



ELHUYAR
edizioak

Eduarne Simon Magro - Bittor Rodriguez Rivera

GIZA NUTRIZIOAREN ETA DIETETIKAREN OINARRIAK

Unibertsitatea



GIZA NUTRIZIOAREN ETA DIETETIKAREN OINARRIAK

Edurne Simon Magro
Bittor Rodriguez Rivera

Farmazia Fakultateko irakasleak
EHU/UPV, Gasteiz



ELHUYAR
edizioak



HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Sailaren laguntzaz argitaratu da.

Debekatuta dago liburu hau osorik edo honen zati bat erreproduzitzea, sistema informatiko batean biltegitratzea eta edonola edo edozein euskarritan –elektronikoa, mekanikoa, fotokopia edo bestelakoa– transmititzea, Elhuyar Fundazioaren aldez aurretiko idatzizko baimenik gabe.

© Egileak: Edurne Simon Magro eta Bittor Rodriguez Rivera (2007)

© Edizio honena: Elhuyar Fundazioa. Zelai Haundi, 3. Osinalde industrialdea.

20170 USURBIL (Gip.) (2007)

elhuyar@elhuyar.com - www.elhuyar.org

Koordinazioa eta maketa: Elhuyar Edizioak

Zuzentzailea: Elhuyar Hizkuntza Zerbitzuak

Azalaren diseinua: Olatz Goenaga

Irudiak: Oier Azkue, Ainara Sarasketa, M. Karmen Urdangarin

ISBN: 978-84-92457-38-0

Aurkibidea

1	NUTRIZIO-ZIENTZIARAKO OINARRI FISIOLOGIKO ETA BIOKIMIKOAK	1
2	KARBOHIDRATOAK	13
3	LIPIDOAK	41
4	PROTEINAK	73
5	MINERALAK	107
6	BITAMINAK (I)	141
7	BITAMINAK (II)	165
8	URA	209
9	ALKOHOLA: NUTRIZIOA ETA DIETETIKA	219
10	ZUNTZ DIETETIKOA	237
11	METABOLISMO ENERGETIKOA	251
12	NUTRIZIOA ADIN-TALDEKA (I)	271
13	NUTRIZIOA ADIN-TALDEKA (II)	295
14	NUTRIZIOA ADIN-TALDEKA (III)	311
15	EGOERA NUTRITIBOAREN EBALUAZIOA	329

1

Nutrizio-zientziarako oinarri fisiologiko eta biokimikoak

1.1 NUTRIENTEEN INGESTIOA, DIGESTIOA ETA XURGAPENA

Organismoak nutrienteak jasotzen ditu digestio-aparatuaren bidez eta aparatu hori organismoaren barrukoaren eta kanpokoaren lotura da.

Digestio-aparatua bi muturrak irekita dituen hoditzat har daiteke: goiko muturra ahoa da eta beheko muturra, ondestea. Bi mutur horien artean lau zati agertzen dira: lehendabizikoa igarobidea besterik ez da, eta faringeak eta hestegorriak osatzen dute. Ondoren, mugimendu mekanikoa duen zaku zabala agertzen da, hots, urdaila. Hari hodi luze eta biribilkatu batek jarraitzen dio, heste meharra; haren barnean, aldaketa kimiko nagusiak eta elikagaien xurgapena gertatzen dira. Azkenik, heste lodia edo kolona deritzon hodi zabala dator eta, han, elikagaien hondakin eta jariakin gastrikoetatik etorritako ura birxurgatu egiten da; hala, gorozki kontzentratuak ondestean gordetzen dira.

Digestio-aparatuaren eginkizuna elikagaien digestioa da, eta, horretarako, elikagai horiek disoluzio-prozesua eta zatikatze kimikoa jasaten dituzte; hala, elikagaiak nutriente bihurturik, prest daude erraztasun osoz xurgatuak izateko.

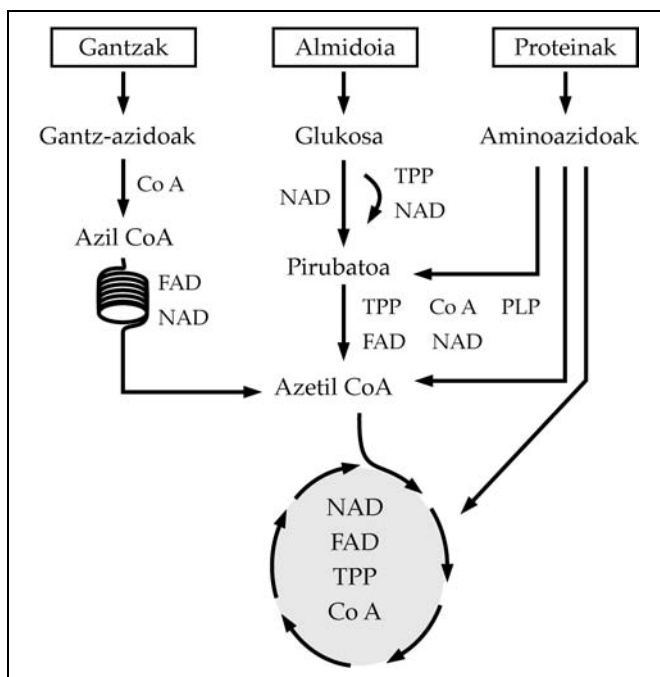
Dietetika aldetik, elikagaiak uraren, gatzaren (sodioz, potasioz, kaltzioz, burdinaz, eta abarrez osatutakoak), bitaminen eta makronutrienteen (gluzido, lipido eta proteinen) nahastea dira. Substantzia organiko horiek oso tamaina handikoak izaten dira eta

kimikoki elkartutako osagai soilagoz daude eratuta (adibidez, azukrez, aminoazidoz eta gantz-azidoz).

Karbohidratoen edo gluzidoen kontra, listuaren ptialinak jokatzen du lehendabizi eta pankreako amilasak geroago; entzima horien jardueraren ondorioz, maltosa lortzen da.

Proteinen kontra, aurretik, pepsinak jokatzen du (eta, horretarako, urdaileko azidotasuna beharrezkoa da); gero, tripsina pankreatikoak eta duodenoko urinek aminoazido bihurtzen dituzte.

Lipidoak, ordea, ahoratzen diren bezalaxe heltzen dira duodenoraino, eta, uretan disolbagarriak ez direnez, haien digestioa egiteko, behazun-gatzak behar dira. Haien bidez gantzak emulsionatzen dira eta, orduan, pankreak sortutako lipasa entzimaren jardura bete daiteke.



1. irudia. Elikagaien makronutrienten erabilera biokimikoa.

Dena den, digestio horrek, entzima horiez gain, eragin mekaniko lagungarriak behar ditu, hala nola murtxikatzea eta urdailaren, heste mehararen eta kolonaren mugikortasuna.

Nutrientek zelulen barnean asimilatzen direnean, hainbat jarduera metabolikotarako erabiltzen dira, esaterako energia sortzeko, hazkunderako eta konposatu kimiko berriak sortzeko (1. irudia).

Ahoa

Edozein elikagai, behin ahoratu ondoren, murtxikatu, listuz busti eta irentsi egiten da.

Ahoratzea borondatezko jarduera da, eta haren faktore erabakitzaileak gosea eta jangura (edo apetitua) dira:

- Gosea: elikagaiak hartzeko berezko nahia edo irrika da. Asetasun-sentsazioa, berriz, gosearen kontrakoa da, eta elikagaien ingestioa galarazten du.
- Jangura: zenbait elikagai hartzeko nahi zehatza da.

Garunak bi sentsazio horiek erregulatzen ditu:

- *Zentro hipotalamikoek* gosea kontrolatzen dute, han baitaude gose-zentroa eta asetasun-zentroa. Urdailean kokatutako hartzaile batzuek erregulatzen dituzte bi zentro horiek.
- *Zentro kortikalek* (garun-azala edo kortex zerebrala) jangura erregulatzen dute. Sentimenez eragindako estimuluek zentro horiek akuilatzen dituzte.

Bestelako erregulatzailerak ere badira:

- Gluzemia: odoleko glukosaren maila altuak asetasun-zentroa estimulatzen du, eta gose-zentroa inhibitzen.
- Odoleko aminoazidoen kontzentrazioak glukosaren lan bera egiten du.
- Kanpoko tenperatura: tenperatura altuak asetasun-sentsazioa areagotzen du, eta tenperatura baxuak, ostera, gosea pizten du.

Elikagaiak hortzen laguntzaz murtxikatzea borondatezko prozesua da. Hala ere, osagai automatikoren bat du, zeren, murtxikatzearekin batera, listua nahi gabe jariatzen baita. Listuaren funtzioak hauek dira:

- Elikagaiak hezatu eta bigundu egiten ditu, eta haien murtxikatzea erraztu. Beraz, listua lubrifikatzailea da, eta lagungarria da elikadura-boloa sortzeko.
- Elikagai batzuen digestioa errazten du. Listuan dagoen ptialina edo α -amilasa entzimari esker, almidoia maltosa bihurtu daiteke.

Irenstea elikadura-boloa faringera eta, gero, hestegorrira pasatzea da. Hasieran borondatezkoa den prozesu hori automatiko bilakatzen da azken zatian, eta faringean dagoen elikadura-boloa hestegorrirantz pasarazten da.

Handik, hestegorritik, uhin peristaltikoen eraginez, urdail aldera iragaten da. Bi zati horien artean hestegorriaren beheko esfinterra dago; esfinter horrek (kardia deritzo) ez dauka egitura anatomiko konkreturik, ez baita benetako esfinterra. Haren zeregina errefluxu gastroesofagikoa galaraztea da. Betekizun hori ondo betetzen ez duenean, errefluxua dela eta zenbait gaitz sortzen dira, adibidez, esofagitisa eta estenosi peptikoa.

Urdaila

Urdaila digestio-hodiaren zati guztiz zabala eta mugikorra da, eta esfinterren eginkizuna duen balbula batek (piloro deritzonak, hain zuzen) bereizten du duodenotik.

Urdail-pareten zelulek urin gastrikoa jariatzen dute, eta hori azido klorhidrikotan aberatsa denez, oso gune azidoa sorrarazten du. Urdailleko pH-a 1 ingurukoa da. Azido klorhidrikoaren eraginetik babesteko, urdail-paretek muki-geruza bat daukate. Bestalde, pH azidoak listu-ptialinaren jarduera geldiarazten du.

Halaber, urdailean jariatzen entzimatiakoak daude:

- *Pepsina*: pepsinogeno gisa jariatzen da (era inaktiboan), baina aktibatuta, proteinak hidrolizatzeko baliagarria da.
- *Errenina*: entzima proteolitiko hori esne-kaseinarako soilik da baliagarria. Jaioberriek entzima hori dute, baina, urteak pasatu ahala, galdu egiten dute
- *Lipasa gastrikoa*: entzima horrek esne-gantza hidrolizatzeko eginkizun zehatza du, eta hura ere desagertu egiten da urteak pasatu ahala, aurrekoa bezalaxe.
- *Barne-faktorea*: proteina hori beharrezkoa da B₁₂ bitamina eta hemo motako burdina xurgatzeko. Azken hori hemoglobinen eta mioglobinen osagaia da.

Bestalde, urdaila beste makromolekula batzuk (karbohidratoak, azido nukleikoak, etab.) hidrolizatzeko gai da, azido klorhidrikoaren eraginari esker.

Elikadura-boloa urdailetik heste meharrera igarotzen da propulzio-mugimendu baten bidez, piloroa zeharkatzen duenean.

Heste meharra

Heste meharrean, hainbat organoren jariakinak biltzen dira:

a) Pankreako urina

Areak litro bat urin jariatzen du egunero eta bi motatako jariakinak daude:

- Ura gehi elektrolitoak (sodioa eta, nagusiki, bikarbonatoa), urdaileko pH-a neutralizatzeko.
- Ura gehi digestio-entzimak:
 - α -amilasa, oso aktiboa eta oparoa da. Polisakaridoak hidrolizatzen ditu.
 - Proteasak: proteinen hidrolisi entzimatiakoaz arduratzen dira.
 - Tripsinogenoak
 - Kimiotripsinogenoak
 - Prokarboxipeptidasak
 - Proaminopeptidasak
 - Proelastasak
- Lipasak: triglizeridoak hidrolizatzen ditu, batez ere.
 - A Fosfolipasak: fosfolipidoak hidrolizatzen ditu.
 - Kolesterol esterasak: kolesterolen esterrak hidrolizatzen ditu, eta kolesterol askea gehi gantz-azidoak ematen ditu.
 - Nukleo-peptidasek: azido nukleikoak hidrolizatzen dituzte:
 - Erribonukleasak
 - Desoxirribonukleasak

b) Behazuna

Gibelak behazuna sintetizatu ondoren, behazun-xixkuan metatzen da. Behazunaren osagaiak hauek dira: ura, elektrolitoak, behazun-gatzak eta kolesterola.

Konposatu hori beharrezkoa da koipearen emultsiorako, eta, horren bidez, gantz-tanta handiak txiki bihurtzen dira eta ondorengo entzimen jarduera errazten da.

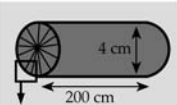
c) Heste meharreko jariaketa:

Heste meharreko paretan hainbat entzima daude, nutrienteen hidrolisia bukatzeko:

- Disakaridasek gluzidoen hidrolisia bukatzen dute.
- Dipeptidasek eta tripeptidasek peptidoak aminoazido bihurtzen dituzte.

- Monolipasa beharrezkoa da monoglizeridoak hidrolizatzeko.

Entzima horiekin digestioa bukatzen da, eta, orduan, nutrienteen xurgapena hasten da. Ia xurgapen osoa heste meharrean gertatzen da. Handik, nutrienteak odolera edo linfara ailegatuko dira; molekula hidrosolubleak odolean zehar garraiatzen dira, eta linfa molekula liposolubleak garraiatzen ditu.

Egitura	Azaleraren gehikuntza	Azalera (m ²)
Heste meharra 	1	0,33
Tolesak 	3	1
Biloak 	30	10
Mikrobiloak 	600	200

2. irudia. Heste meharren azaleraren gehikuntza.

Bere egituran dituen tolesei, biloei eta mikrobiloei esker, heste meharren azalera 200 m²-koa dela hartu behar da kontuan (2. irudia).

Heste meharren beste ezaugarri batzuk hauek dira:

- Oso odol-zirkulazio ugaria du.
- Mugimendu asko du, nutrienteak edo kilo heste-paretetara hurbiltzeko.
- Xurgapen-mekanismo bat baino gehiago ditu, esate baterako: barreiadura sinplea eta erraztua, garraio aktiboa eta akoplatua, eta endozitosia. Mekanismo gehienak gai honetan azalduko dira, zeluletako prozesu nutritiboari buruzko atalean.

Heste lodia

Heste meharrean xurgatzen ez dena kolon aldera iragaten da. Koloneko mukosa heste meharrekoaren antzekoa da, baina mikrobiorik gabekoa da eta linfzito asko ditu. Heste lodian, ura eta gatz mineralak berriz xurgatzen dira.

Kolonak mikrobio-flora aberatsa du, eta mikrobio moten artean oreka mantentzen da. Saprofito moduan bizi ohi dira, eta zenbait elikagaien degradazioan hartzen dute parte. Bakterio horiek hainbat bitamina eratzen dituzte, adibidez K bitamina (behar den K bitaminaren erdia, gutxienez, han eratzen da).

Digestio-hodiaren paretan dagoen muskulu leunaren (bai muskulu zirkularra, bai luzetarakoa) bultzadako mugimenduek elikagaien abiadura (heste lodia igarotzeko abiadura) finkatzen dute. Jatordu baten hondakin guztiak kanporatzeko beharrezko denbora hogeita hamar eta laurogei ordu bitartekoa da, gutxi gorabehera.

1.2 NUTRIENTEEN ETA HAIEN METABOLITOEN GARRAIOA, METAKETA, METABOLISMOA ETA IRAIZPENA

1.2.1 Nutrienteen garraioa

Bi motatako inguruak daude nutrienteak garraiatzeko: odola eta linfa.

Odolak nutriente hidrosolubleak eramaten ditu, hala nola: monosakaridoak, aminoazidoak, bitamina gehienak, mineralak eta ura.

Odol-zirkulazioan nutrienteak bi eratan garraia daitezke:

- Aske: nutrienteak plasman disolbaturik garraiatzen dira.
- Proteinei lotuta: horien barruan, bi azpitalde daude:
 - Proteina zehatzak: nutriente batzuek proteina espezifikoak dituzte garraiatuak izateko. Adibidez, burdinaren garraioa transferrinaren bidez egiten da, eta A bitamina retinolari lotzen zaion proteinari lotuta garraiatzen da.
 - Proteina ez-zehatzak: albumina, prealbumina, etab. Albumina proteina garraiatzaile nagusia da, eta, esate baterako, farmakoen garraioaz edo mineral toxikoen garraioaz (hau da, kanpoko substantzia ezezagunen garraioaz) arduratzen da. Halaber, gantz-azido txikiak, bitamina batzuk, etab. albuminari atxikita garraiatzen dira.

Linfak nutriente liposolubleak garraiatzen ditu hestean xurgatuak izan ondoren. Linfatik doazen substantziak hauek dira:

- Gantzak, triglizeridoak eta kolesterola, batez ere, kilomikrometroen bidez garraiatzen dira linfan.
- Bitamina liposolubleak (A, D, E eta K).

Linfa, nutrienteak enterozitoetatik jaso ondoren eta gibelera heldu aurretik, odolera isuriko da.

Nutriente guztiak odolera iritsi ondoren, gibelera ailegatuko dira eta bide ezberdinak hartuko dituzte:

- Batzuk gibeletik irten daitezke inolako aldaketarik gabe.
- Beste nutriente batzuk gibelean bertan pilatzen dira, esate baterako glukogeno edo proteina eran.
- Gainerakoak (farmakoak eta toxikoak, adibidez) eraldatu egiten dira (aktibo edo inaktibo bihurtzen dira) eta odolera pasatzen dira berriro.

Gibeletik, odol-zirkulazioari esker, nutrienteak organoetara ailegatuko dira, eta, han, batzuk konposatu berriak sortzeko edo energia lortzeko erabiliko dira (Krebs-en zikloaren bidez, etab.) eta gehiegizko nutrienteak metatu egingo dira.

1.2.2 Nutrienteen metaketa

Osasun-egoera egokia denean, nutrienteen pilaketa organo edo ehun jakin batzuetan baino ez da gertatzen. Organo edo ehun horiek gibela, ehun adiposoa, muskuluak eta hezurak dira.

Gibela

Gibelean hainbat molekula metatzen dira:

- Glukogenoa: karbohidratoen erreserba mota bakarra bada ere, oso biltegi txikia da. Esate baterako, hirurogeita hamar kiloko gizonak 70 g glukogeno baino ez du metatzen gibelean.
- Zenbait bitamina han metatzen dira, batez ere bitamina liposolubleak (A, D₃ eta K) eta B₁₂ bitamina hidrosolublea.

- Gantza metatu egin daiteke, batez ere kolesterol gisa, baina metaketa obesitatea edo gaixotasuna pairatzen dutenetan gertatu ohi da. Alkoholikoek ere gibel gantzatsua izan ohi dute alkoholismoaren ondorioz.
- Proteinak ere metatu daitezke, oso gutxitan gertatzen den arren.

Ehun adiposoa edo gantz-ehuna

Gantz gehienak ehun adiposoan metatzen dira, triglizerido eran. Mugarik gabeko pilaketa izan daiteke, eta gehiegizko energia guztia gantz bihurtu eta ehun adiposoan metatuko da.

Muskulua

Glukogenoa muskuluetan metatzen da, hantxe bertan erabiltzeko.

Bestalde, proteinak ere metatzen dira, baina hazkunde-garaian edo kirola egiten hasitakoan bakarrik, muskuluak bizkortzeko. Kirola egiteari utzi ostean, masa proteiko hori galdu egiten da.

Hezurak

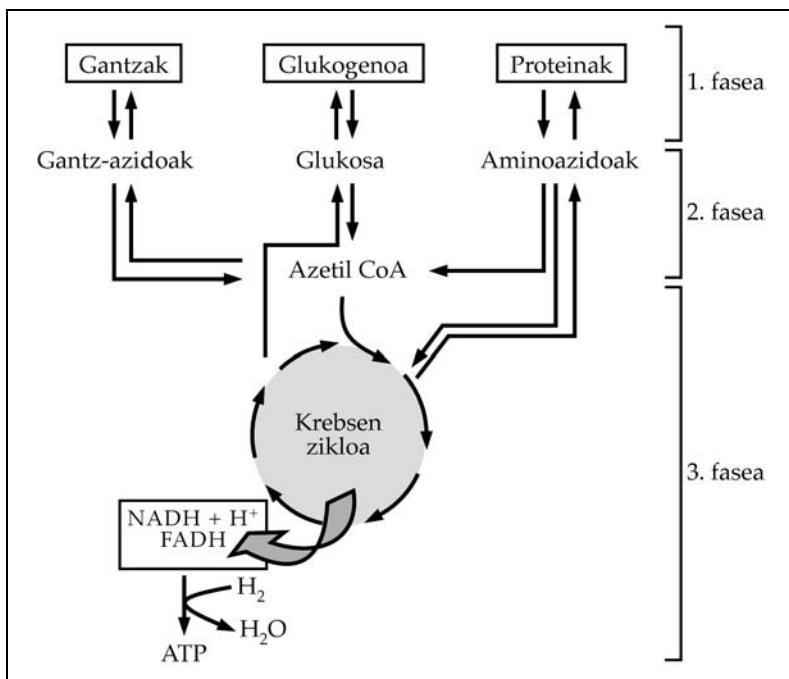
Mineral gehienak (Ca, P, Mg, Cu,...) hezurretan metatzen dira, iodoa izan ezik, tiroide-guruinetan pilatzen baita.

1.2.3 Nutrienteen metabolismoa

Definizioz, metabolismoa bizia ahalbidetzen duten prozesu kimikoen multzoa da. Metabolismoaren barnean bi prozesu metaboliko daude, anabolismoa eta katabolismoa.

- Anabolismoa izaki bizidunen osagaiak eratzerazuzendurik dauden erreakzio erreduzitzaileen multzoa da. Erreakzio horiek gertatu ahal izateko, energia behar da.
- Katabolismoa anabolismoan eta bizitzan gertatzen diren ezinbesteko prozesuetan behar diren unitateak, energia eta erredukzio-indarrak) lortzea helburu duten erreakzioen multzoa da (3. irudia).

Hala ere, erreakzioak bereizteko erabili den modu hori ez dator bat errealitatearekin. Erreakzio mota desberdinek elkarrekin erlazio estua dute, anabolismoa katabolismorik gabe ezinezkoa litzatekeelako, eta alderantziz; horrez gain, erreakzio horiek guztiek konposatu komun asko dituzte.

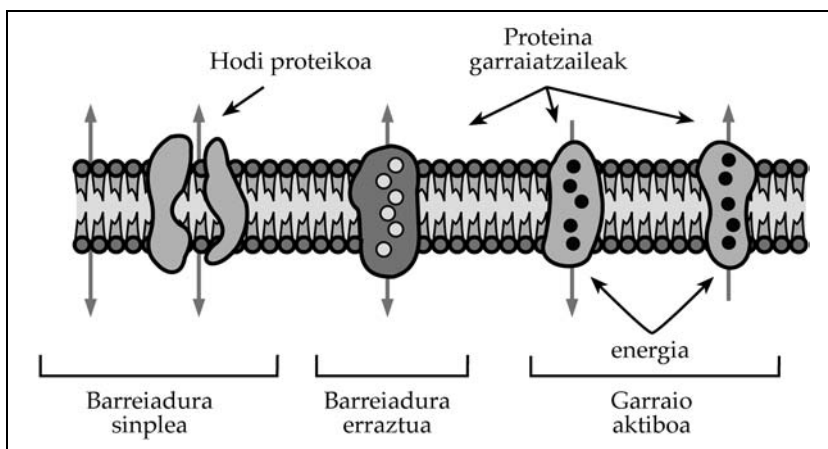


3. irudia. Ehunetako gantzen, glukogenoaren eta proteinen katabolismoa.

1.2.3.1 Zeluletako prozesu nutritiboak

Beren funtzioak betetzeko, nutrienteek zeluletan barneratu behar dute. Horretarako, zenbait bide daude (4. irudia):

- Barreiadura sinplea eta erraztua
- Garraio aktiboa: lehen mailakoa eta bigarren mailakoa
- Endozitosia: pinozitosia eta fagozitosia



4. irudia. Nutrientek barneratzeko hainbat mekanismo.

Barreiadura

Gradienteak duen norabidean egiten denez, ez du energia-gasturik behar. Bi mota daude:

- *Barreiadura sinplea*: molekula hidrosoluble txiki batzuek zeluletako mintzak zeharka ditzakete, eta, kasu horretan, xurgapena poroen edo hodien bidez egiten da. Lipido gehienak molekularen liposolubetasunaren bidez igarotzen dira.
- *Barreiadura erraztua*: barreiadura erraztua erabiltzeko, proteina garraiatzaileak behar dira, eta proteina horiek espezifikoak edo zehatzak dira.

Barreiadura mota bakoitzaren abiadura ezberdina da. Barreiadura sinplea ez da asegarria, eta, zenbat eta nutriente gehiago egon, hainbat eta nutriente gehiagok zeharkatuko dute zeluletako mintza. Barreiadura erraztuak, ordea, asetasun-maila du, eta nutriente bakoitzak bere gehienezko abiadura du. Proteina garraiatzaileen kantitateak ezartzen du abiadura.

Garraio aktiboa

Gradienten aurka gertatzen denez, energia behar du, eta, kasu horretan, ez du axola nutrienteen kontzentrazioak. Bi mota daude:

- Lehen mailako garraioa: energia, ATP, zuzenean behar da. Adibidez, Na-K ponparen kasuan.

- Bigarren mailako garraioa: ioien edo beste substantzia baten garraioa, hala nola glukosa edo aminoazidoak, erabiltzen da substantzia horiek barneratzeko.

Endozitosia

Makrofagoetan gertatzen da batez ere, eta tamaina handiko substantziak, adibidez proteinak, barneratzeko erabiltzen da. Kasu horretan, barneratze-prozesu horri fagozitosia deritzo. Horretarako, substantziak mintz-hartzaile espezifiko batzuetara lotzen dira; orduan, sasizuloa sortzen da konposatu horien alboan, xixkua eraiki arte, eta xixku horren barruan sartu nahi den substantzia dago.

Heste meharrean, enterozitoetan gertatzen den endozitosiari pinozitosi deritzo. Hestean gertatzen den aipagarriena B₁₂ bitaminarena da, faktore intrintseko edo barne-faktorearen bidez gertatzen dena. Hala ere, arreta jarri behar da jaioberrien elikaduran, proteina batzuk pinozitosiaren bidez xurga baitaitezke, eta umea proteina horrekiko alergiko bilaka liteke.

1.2.4 Nutrienteen edo haien metabolitoen irazpena

Nutrienteak, nagusiki, gorozkietatik, biriketatik eta gernutik galtzen dira; beste ehun batzuetatik ere gal daitezke, hala nola esnetik, malkoetatik, eta abarretatik.

- **Gorozkiak:** hala kanporatzen dira gorputzak xurgatu ez dituen nutrienteak eta nutriente endogenoak, hau da, organismoaren berezkoak, hala nola behazuneko kolesterolak eta jariakin gastrikoen hondakinak.
- **Gernua:** hala kanporatzen dira substantzia hidrosoluble eta txiki guztiak; adibidez, ura, elektrolitoak, urea, azido urikoa, etab.
- **Birikak:** biriketatik nutriente edo metabolito gaseosoak askatzen dira, esate baterako anhidrido karbonikoa, ura, gorputz zetonikoak eta alkohola.
- **Bestelakoak:**
 - Azala: ileak, azazkalek eta ezkatatzeak proteinen galera ekartzen dute.
 - Esnea: bular-emaileen kasuetan.
 - Listuak, malkoek eta hilekoak burdina galtzea dakarte.

2

Karbohidratoak

2.1 SARRERA

Karbohidratoak organismoaren lanetarako energia-iturri garrantzitsuak dira. Haien funtzio nagusia erregai gisa aritzea bada ere, funtzio erregulatzailerak eta egiturazko funtzioak ere betetzen dituzte karbohidratoek. Adibidez, konposatu horiek azido nukleikoaren eta glukoproteinen osagaiak dira, eta organismoaren zenbait erreakziotarako katalizatzaile ere badira.

Gluzido, glizido edo azukre izenak karbohidrato izenaren sinonimoak dira. Talde horretako konposatu bakun edo sinple gehienak gozoak zirenez, *gluzido* izena eman zitzaien (grekoz *glykz*: gozoa).

Konposizioaren ikuspuntutik, alkohol talde asko ($\text{H}-\text{C}-\text{OH}$) edukitzeagatik nabarmentzen dira. Bestetik, haietariko askok $\text{C}_n (\text{H}_2\text{O})_n$ formula enpirikoa dute, eta, hasieran, karbonoaren hidratoak zirela uste zen; horregatik deitu zitzaizkien karbohidrato, hain zuzen ere. Gaur egun, karbohidrato sinpleenak formula enpiriko hori izan arren, haien formula molekularrek ez dute zerikusirik hidratatuekin. Dena den, nahiz eta izen desegokia izan, gorde egin da, usadioagatik.

2.2 KARBOHIDRATOEN SAILKAPENA

Karbohidratoak sailkatzeko modu anitz daude, erabilitako irizpidearen arabera (egitura-irizpidea edo irizpide funtzionalak, besteak beste). Hala ere, egitura kimikoari jarraituz gero, karbohidratoen sailkapen nagusia hau da:

- Monosakarido sinpleak
- Disakaridoak
- Oligosakaridoak
- Polisakaridoak

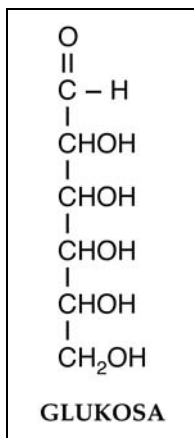
2.2.1 Monosakarido sinpleak

Monosakaridoek solido-egoeran zapore gozoa eta kristal-itxura dute, eta uretan disolbatzen diren substantzia zuriak dira.

Talde horren barruan glizeraldehidoa eta dihidroxiazetona ($C_3(H_2O)_3$) dira txikienak, eta hiru karbonoz eratuta daude. Konposatu horiek bitarteko metabolismoaren garrantzizko osagaiak dira, eta karbohidratoen bide metabolikoan agertzen dira.

Nutrizioaren ikuspuntutik, bost edo sei karbonoko azukreak dira interesgarrienak. Hexosen artean, glukosa, fruktosa eta galaktosa azpimarratu behar dira eta, pentosen artean, erribosa eta desoxirribosa.

D-glukosa da azukrerik garrantzitsuenak, eta ia karbohidrato guztiak glukosa bilakatzen dira organismoan.



5. irudia. Glukosaren egitura.

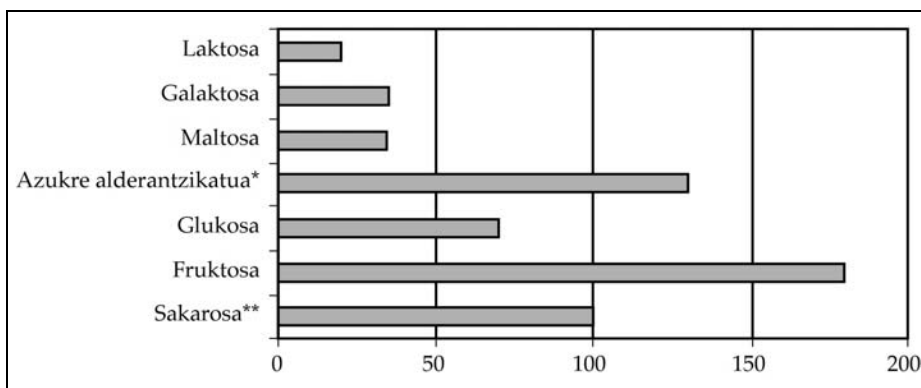
Glukosa da izaki bizidunen energia-iturri nagusia. Izan ere, giza organismoan aintzat hartzeko moduko kantitatean agertzen den hexosa bakarra da. Sei karbonoko aldehido horren formula kimikoa $C_6(H_2O)_6$ da. 5. irudian haren egitura agertzen da.

Oso gutxitan agertzen da aske naturan (adibidez, mahatsean) eta, oro har, disakaridoen edo polisakaridoen egituren osagaia da. Hala ere, elikagai askori glukosa gehitzen zaie elikagaien balio energetikoa handitzeko gozotasuna gehiegi handitu gabe. *Monosakaridoen eredutzat* hartzen denez, karbhidratoen konparaketak glukosarekin alderatuz egiten dira.

Fruktosa glukosaren epimeroa da, eta kimikoki zetosa da. Oro har, oligosakarido batzuen osagaia bada ere, aske agertzen da zenbait barazki eta frutatan batez ere, eta eztian ere bai. Ondorioz, "fruten azukrea" deritzo.

Fruktosa sakarosa disakaridoaren osagaia da, nagusiki. Fruktosak oso ahalmen edulkoratzaile handia du, 6. irudian islatzen denez. Esate baterako, azukre horrek sakarosa disakaridoak baino ahalmen edulkoratzaile nabarmen handiagoa du eta glukosarena bikoiztu egiten du.

Haren metabolismoa aztertuta, ikusten da fruktosak metabolizatzeke ez duela insulina behar, glukosak bezala, eta, ondorioz, fruktosaren kontsumoak ez du hormona horren jariaketa horrenbeste handitzen. Hori dela eta, monosakarido hau diabetikoen dietaren ohiko osagaia da. Dena den, gogorarazi behar da fruktosa gehiena glukosa bilakatzen dela gibeletik atera baino lehen.



(** Sakarosa patroitzat hartzen da. * Fruktosa + glukosa nahastea)

6. irudia. Karbhidrato batzuen gozatzeko ahalmen erlatiboa.

Ezohikoa da **galaktosa** hexosa aske aurkitzea naturan, eta, normalean, laktosa disakaridoaren osagaia izaten da. Bestalde, galaktosak oligosakarido eta

polisakarido konplexu anitzen egituran hartzen du parte (gomak, muzilagoak, pektinak, etab). Aipatutako konposatuak zuntz dietetikoaren multzoan sartzen dira.

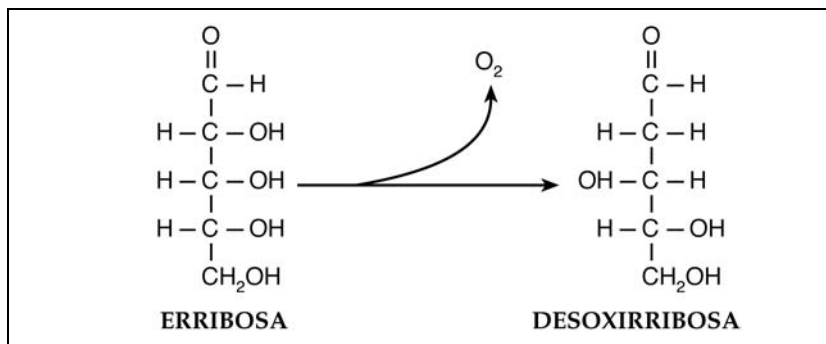
Erribosa pentosa da, eta, D-erribosa RNA molekularen osagaia izateaz gain, metabolismoaren bitarteko garrantzitsua da, pentosa-fosfatoen zikloaren barnean. Azukre hori oso kantitate txikian agertzen da fruta eta barazkietan, mahatsean izan ezik.

2.2.2 Monosakarido deribatuak

Jatorriaren arabera, sailkapen hau egin daiteke:

A. Erredukzio bidez lortutako monosakarido-deribatuak

- A.1. Desoxiazukreak: monosakaridoen hidroxilo baten edo askoren erredukzioaren ondorioz lortzen diren deribatuak dira. Horretarako, talde hidroxilo bat ($-OH$) galtzen dute, eta hidrogenoa (H) hartzen dute. Esate baterako, desoxirribosa erribosaren erredukzioaren bidez lortzen da (7. irudia). Desoxirribosak DNAREN egituran hartzen dute parte.



7. irudia. Erribosaren erredukzioa, desoxirribosa sortzeko.

- A.2. *Azukre-alkoholak edo alditoneak*: monosakarido-deribatu hauek aldehido- edo zetona-funtzioak erreduzitzearen ondorioz lortzen dira. Erreakzio horren ostean, aldehido- edo zetona-funtzioak alkohol-funtzio bihurtzen dira. Azukre-alkoholaren adibide bat glizerola da; glizerolak triglizerido eta fosfolipidoen egituran parte hartzen du.

Azukre-alkoholen talde horretan sorbitola, manitola eta xilitola ere sartzen dira. Ahoko bakterioek ezin dituzte monosakarido horiek hartzitu eta, horregatik, haien kontsumoak ez du txantxarra areagotzen. Bestalde, ahalmen edulkoratzaile handia dute; beraz, azukrerik gabeko txikleetan eta beste elikagai batzuetan erabiltzen dira.

B. Oxidazioz lorturiko monosakarido-deribatuak

- B.1. Azukre-azidoak: monosakarido horietan karbonilo taldea karboxilo-funtzio bilakatzen da. Bide horri jarraituz, glukosatik abiatuta azido glukuronikoa eratzen da. Azukre horrek, azido glukuronikoak, gibleko erreakzioetan hartzen du parte eta organismoaren desintoxikazio-jardueretan sartzen da.

C. Ordezkapenez lorturiko monosakarido-deribatuak

- C.1. Aminoazukreak: konposatu horietan hidroxilo taldea amino talde batekin ordezkatuta dago. Talde horren barruan glukosamina eta galaktosamina daude, lipido konplexuen osagaiak.

2.2.3 Disakaridoak eta oligosakaridoak

Oligosakaridoak monosakaridoen polimerizazio-prozesuen ondorioz sortzen diren karbhidratoak dira. Polimerizazio hori lotura glikosidikoaren bitartez gauzatzen da. Lotura glikosidikoa monosakaridoen artean gertatzen den lotura azetalikoa da.

Oligosakaridoek bi eta hamar monosakarido unitate bitartean eduki ditzakete. Bi monosakaridoz osaturiko oligosakaridoak (disakaridoak) maiz agertzen dira landareetan eta esnean, eta animalien energia-iturri garrantzitsuak dira. Berez, oligosakarido nagusiak disakaridoak dira (1. taula).

Monosakaridoak konposatu erreduzitzaileak dira, eta oligosakaridoek erredukzio-indarra gordetzen dute monosakaridoen arteko lotura glikosidikoa karbono anomerikoetan gertatzen ez bada. Horrek garrantzi handia du konposatu horien izendapenerako (azukreen taldean sartzeko edo ez sartzeko), bai eta metabolismoan duten zereginerako ere.

Sakarosa glukosa eta fruktosaren arteko (G (1 α -2 β) F) lotura glikosidikoaren bidez eratutako dimeroa da. Azukre arrunta da, eta janariak gozatzeko karbhidratorik erabiliena da. Naturako iturri nagusiak erremolatxa eta kanabera dira. Hala ere, fruta eta sustrai batzuek ere (azenarioak, adibidez) badute azukre hori, baina kantitate txikiagoan.

Laktosa glukosa eta galaktosaren arteko (G (1 β -4 β) Ga) lotura glikosidikoaren bidez eratutako dimeroa da. Esnean dagoen azukrea da, eta animalia-jatorriko elikagaietatik hartzen dugun ia karbhidrato bakarra da. Hainbat faktore direla medio, zenbait pertsonak laktasa entzima (hau da, laktosa deuseztatzeko heste meharrean dagoen entzima) galdu egiten dute, eta, esnea edatean, beherakoa izaten dute.

Gaixotasun horri laktosarekiko intolerantzia deritzo eta arrunta izan ohi da ekialdeko herrialdeetan, arraza beltzeko pertsonetan eta adinekoetan.

Maltosa eta isomaltosa bi glukosaren arteko loturak dira. Bi azukre horiek almidoiaren hidrolisi partzialaren emaitza dira eta naturan ez dira era horretan, aske, agertzen.

Elikagaietan eta naturan agertzen diren gainerako oligosakaridoak digeriezinak dira, heste meharreko entzimen jarduerak ez baitie eragiten; horiek zuntz dietetikoen gaian zehaztuko ditugu. Gehienak heste lodiko bakterioen mantenugaia dira. Esate baterako, lekaleak eta azalorea maltotriosen eta maltotetrosen (hau da, oligosakarido digeriezinen) iturri onak dira.

2.2.4 Polisakarido sinpleak

Polisakarido sinpleak monosakarido sinpleen polimerizazio-prozesuen ondorioz eratzen dira. Hamar monosakarido baino gehiago kateatzen direnean osatzen dira mota honetako karbohidratoak. Oso pisu molekular handia izaten dute, eta landareetan erreserba- eta egitura-funtzioak betetzen dituzte.

Polisakaridoa monomero bakar baten polimerizazioz eratua badago, homopolimeroa edo homopolisakaridoa da. Haren eraikuntzan bi motatako monomeroek edo gehiagok parte hartzen badute, aldiz, heteropolimeroa edo homopolisakaridoa deritzo.

Hestean digeri daitezkeen edo ez kontuan hartuta, polisakarido sinpleen bi mota daude: digerigarriak, α -amilasa entzimaren jardueraz apurtzen direnak (hala nola almidoia eta glukogenoa), eta digerigaitzak (hala nola zelulosa, goma, pektinak, etab.). Azken mota horretakoak zuntz dietetikoaren atalean aztertuko ditugu (1. taula).

Almidoia polisakaridoari buruz hitz egitean, α -D-glukosaz osaturiko bi polisakarido motari buruz ari gara: amilosa eta amilopektina. Amilosa 1-4 α loturaz egindako glukosen polimeroa da, eta, ondorioz, egitura lineala du. Amilopektina, ordea, 1-4 α loturaz eta hainbat 1-6 α loturaz egindako glukosen polimeroa da. Hori dela eta, egitura adarkatua du; adar bat du 30 glukosako.

Almidoia landareen amiloplastoetan metatzen den polisakaridoa da; erraboiletan eta errizometan pilatzen da, bereziki. Uretan disolbaezina denez, ez du presio osmotikoaren gehikuntza nabarmenik sorrarazten. Hori dela eta, almidoia konposatu aproposa da energia metatzeko.

Glukogenoa α -1-4 loturaren bidez α -D-glukosa molekulak elkartuz eratutako polisakarido adarkatua da. Amilopektina baino adarkatuagoa da: adar bat du 10 glukosako. Adarkadurak α -1-6 lotura moten bidez sortzen dira. Animalien zeluletako metaketa-polisakaridorik ugariena da. Ornodunetan, zelula guztiek dute glukogenoa, baina giblean eta muskulu eskeletikoan agertzen da kantitate nabarmenean. Gibelaren pisu hezearen % 10 baino portzentaje handiagoa izan daiteke, hots, 70-80 g inguru. Muskulu eskeletikoetan ere badago, baina haietan pisu hezearen % 1-2 baino ez da. Hala ere, masa muskularra gibela baino handiagoa denez, muskulu-glukogenoaren kantitatea 250-400 g da. Gero aipatuko dugunez, glukogenoak hainbat funtzio betetzen ditu organoetan.

1. taula. Karbhidratoen sailkapena.

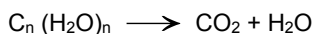
Polimerizazio- gradua	Azpitaldea	Konposatuak	Elikagai-jatorria
Azukre sinpleak (1-2 C)	Monosakaridoak	Glizeraldehidoa, glukosa, fruktosa, galaktosa, erribosa	Almidoia, frutak, barazkiak eta esnea
	Disakaridoak	Laktosa, sakarosa, maltosa eta isomaltosa	Esnea, kanabera, erremolatxa, almidoia
	Deribatuak	Desoxirribosa, glizerola, sorbitola, manitola, glukuronikoa, glukosamina...	Monosakaridoak eraldatuz
Oligosakaridoak (3-9 C)	Malto- oligosakaridoak	Maltodestrinak	Almidoia
	Bestelakoak	Errafinosa, maltotriosak, FOS eta abar	Lekaleak, sintesia
Polisakaridoak (> 9 C)	Almidoi motakoa	Almidoia, amilosa, amilopeptina, glukogenoa	Zerealak
	Ez-almidoi motakoa	Zelulosa, hemizelulosa, gomak, etab. (zuntz dietetikoa)	Zereal, lekale, fruta eta barazkiak

2.3 KARBOHIDRATOEN FUNTZIOAK

2.3.1 Funtzio energetikoa

Karbohidratoak organismoaren lehentasunezko erregaia dira. Hori dela eta, energiaren hornitzaileak dira eta haien funtzio nagusia energetikoa da. Batez beste, gramo bat karbohidratok, erretzean, 4 kilokaloriako energia ematen du.

Errekuntzan, erreakzio hau gertatzen da:



Beraz, karbohidratoen azken metabolitoak anhidrido karbonikoa eta ura dira. Errekuntza hori glukolisiaren eta Krebs-en zikloen bidez lortzen da.

Lortutako energia berehala erabil daiteke edo gorputzak metatu egin dezake behar duenean erabiltzeko. Metaketa bai gibleko edo muskuluetako glukogeno bihurtuta, bai gantz bilakatuta gertatuko da.

Gibleko glukogeno-erreserba nahiko handia izan daiteke, eta baliagarria da odoleko glukosa-maila erregulatzeko.

Glukosa, egoera normalean, neuronek duten erregai edo elikagai energetiko bakarra da. Beraz, karbohidratoak egunero kontsumitu behar dira. Edozein dietak, nahiz eta hipokalorikoa izan, 100-125 gramo karbohidrato izan behar ditu gutxienez zetosia saihesteko, baina, oro har, gure dietak 250-300 gramo karbohidrato edukitzea gomendatzen da.

2.3.2 Funtzio estrukturala

Glukosatik hasita, azido hialuronikoa eratzen da; karbohidrato-deribatu hori ehun konektiboaren osagaia da. Dakigunez, ehun konektiboak hezurretan, kartilagoetan eta kornean hartzen du parte.

2.3.3 Funtzio erregulatzaila

Karbohidrato askok funtzio erregulatzaila betetzen dute. Hona hemen adibide batzuk:

- Azido nukleikoek (DNA eta RNA) organismoko gertakari guztiak arautzen dituzte, eta azido horien eraketan erribosa eta desoxirribosa sartzen dira.
- Heparina odol-gatzapena saihesteko dagoen glukoproteina da.
- Fibrinogena, aldiz, odol-gatzapenean parte hartzen duen glukoproteina da.
- Azido glukuronikoa glukosaren deribatua da, eta funtzio desintoxikatzailea betetzen du organismoan. Karbhidrato hori kimikoki lotzen zaie uretan disolbatzen ez diren molekula toxikoei, molekula hidrosolubleago bihurtzeko. Modu horretan, organismoak sortutako deribatu hidrosoluble hori giltzurrunetatik kanpora dezake.
- Immunoglobulinak glukoproteinak dira, ezinbestekoak organismoaren defentsarako. Halaber, gonadotrofina korionikoa (haurdunaldian ohikoa dena), urdaileko pepsina entzima eta mintzaren hartzailak ere glukoproteinak dira.

2.3.4 Beste funtzio batzuk

Bestalde, karbhidratoek bestelako funtzioak ere betetzen dituzte, gainerako makronutrientetan eta dietaren nutriendetan eragina baitute. Karbhidratoek proteinen eta lipidoen erabilera aurrezten edo murrizten dute, berezko errekuntza bermatu egiten baitute. Horrek gantzak gehiegi mobilizatzea saihesten du, eta mugatu egiten du zetosia agertzea. Era berean, proteina muskularren degradazio oxidatzailea saihesten dute.

Hori dela eta, lehenago aipatu dugunez, dietatik hartzen den energiaren % 50-60 karbhidrato eran hartu behar da; hau da, 2000 kilokaloriako dieta batean karbhidratoek 250-300 gramo inguru izan behar dute.

Karbhidratoen artean, batzuek funtzio bereziak betetzen dituzte; adibidez, laktosak esne-kaltzioaren xurgapena areagotzen du. Aldi berean, oligosakarido eta polisakarido digerigaitzek oso efektu fisiologiko onuragarriak eragiten dituzte: elikadura-boloaren igarotze-abiadura handitu egiten dute, peristaltismoa eta hesteetako mugimendua errazten dute, koloneko flora hobetzen dute, kolesterolemia eta gluzemia kontrolatzen laguntzen dute eta abar. Hori guztia zuntzari buruzko atalean zehaztuko dugu.

2.4 KARBOHIDRATOEN ERABILERA NUTRITIBOA

2.4.1 Digestioa

Karbohidratoen digestioa elikagaiak prestatzean hasten da. Egosketak berak makronutriente horien hidrolisi txikia eragiten du.

Elikagaia ahoratu ondoren, murtxikatzeak listuaren jariaketa areagotzen du, eta, horrekin batera, ptialina entzima jariatzen da. Entzima hori, izatez, α -amilasa da. Horrek elikagaien almidoiari eta glukogeno polisakaridoei eraso egiten die. Hala ere, entzima horren jarduera motza da, batez ere elikagaiak gutxi murtxikatuta irentsiz gero; izan ere, urdailera heldu ostean, hango pH baxuak ptialinaren jarduera hondatzen du. Sakarosak, gainerako azukreek eta abarrek ahotik sartu diren bezala zeharkatuko dute hestegorria.

Urdailera ailegatzen den elikadura-boloan, almidoitik lortutako destrinak (hau da, polisakarido txikiak) daude alde batetik, eta, bestetik, maltosa eta isomaltosa disakaridoak eta maltotriosa eta maltotetrosa oligosakaridoak. Azkenik, laktosa eta sakarosa aldatu gabe egongo dira, zenbait glukosa askerekin batera.

Urdaileko pH azidoak polisakaridoen hidrolisiarekin jarrai dezake, baina oso era kaskarrean.

Heste meharrean, pankrean jariatutako entzimen eta heste-paretako entzimen eginkizunari esker, digestioa bukatuko da. Pankreako α -amilasak polisakaridoen hidrolisia bukatzen du, eta, ondorioz, almidoia eta glukogenoa glukosa, maltosa eta isomaltosa (hau da, glukosaren dimeroak) bilakatzen dira. Heste meharrean paretan, eskuila-ertzean, hesteetako disakaridasek disakaridoak apurtzen dituzte (entzima horiek laktasa, sakarasa, glukamilasa, isomaltasa eta maltasa dira) (2. taula).

Digestio horren ondoren, karbohidrato guztiak monomeroak, hots, monosakaridoak izango dira.

2. taula. Substratuak, eskuila-ertzean dauden entzima espezifikoak eta lortzen diren monosakaridoak.

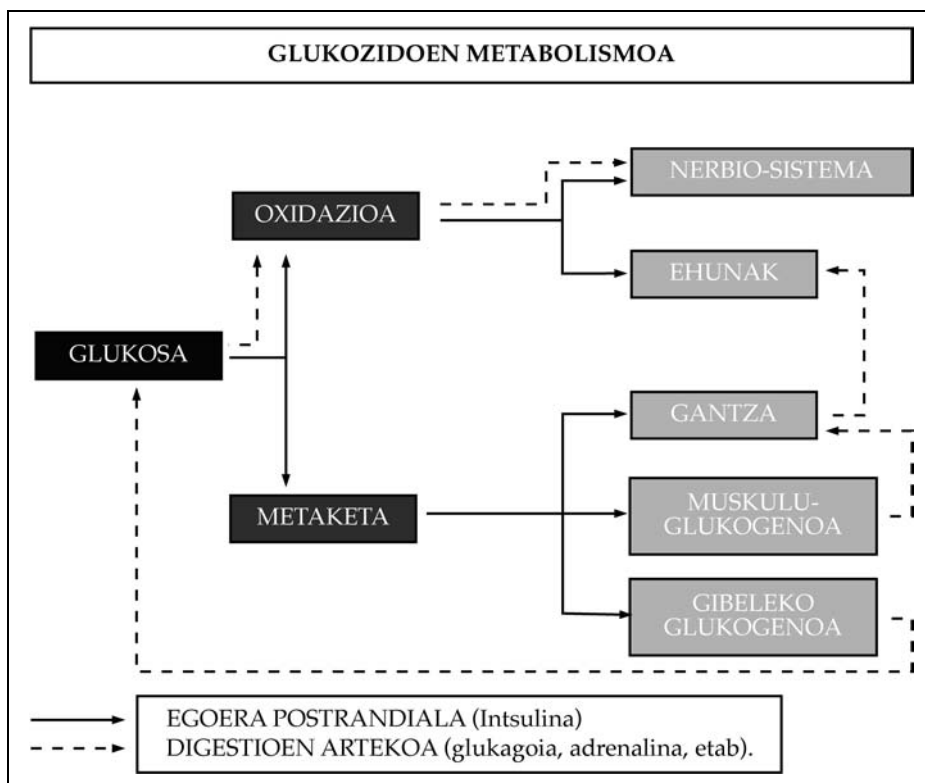
Substratua	Entzimak	Espezifikotasuna	Lortutako monosakaridoak
Isomaltosa α -destrina	α -destrinasa edo isomaltasa	α (1->6) glukosa	glukosa
Amilosa	glukoamilasa	α (1->4) glukosa	glukosa
Laktosa	Laktasa (β -galaktosidasa)	β -galaktosa	glukosa eta galaktosa
Sakarosa	sakarasa	α -glukosa	glukosa eta fruktosa
Maltosa eta maltotriosa	Maltasa (α -glukosidasa)	α (1->4) glukosa	glukosa

2.4.2 Monosakaridoen xurgapena

Glukosa eta galaktosaren hesteetako xurgapena hiru mekanismoren bidez gauzatzen da: barreiadura sinplea, barreiadura erraztua eta bigarren mailako garraio aktiboa. Egoera normalean, hau da, beherakoa edo beste gaixotasunik ez badago, hestean dagoen glukosa guztia xurgatzen da.

Fruktosa xurgatzeko ez dago garraio aktiborik, eta xurgapena barreiadura sinplearen edo erraztuaren bidez gertatzen da.

Glizerola, xilitola eta gainerako monomeroak barreiadura sinplez xurgatzen dira, molekula hidrosolubleak eta tamaina txikikoak baitira.



8. irudia. Glukosaren erabilera bi egoera fisiologiko nagusietan (egoera postprandiala eta digestioen artekoa).

2.4.3 Karbohidratoen metabolismoa

Aipatu dugunez, ahoratutako karbohidratoak fruktosa, galaktosa, manosa, erribosa eta, batez ere, glukosa bilakatzen dira organismoan. Xurgatu ondoren, porta sistemara ailegatzen dira eta odol-zirkulazioan garraiatzen dira. Hidrosolubleak direnez, aske garraia daitezke odolean zehar. Glukosa-mailak edo gluzemiak karbohidratoen metabolismoa kontrolatzen du. Glukosaren eginkizun nagusia ehun guztien erregai izatea da, eta, bereziki, nerbio-ehunarena, hark glukosa baino ez baitu onartzen. Neuronen antzera, odoleko zelulen nutriente energetiko bakarra glukosa da. Hori dela eta, oso mekanismo konplexuak ezartzen dira gluzemia-maila tarte egokian mantentzeko, eta, ondorioz, neuronen funtzioa bermatzeko. Dena den, ezinbestekoa balitz, barau luze baten ondoren, neuronak gai dira gantzen metabolismoetatik lortutako gorputz zetonikoak erabiltzeko, erregaia izateko.

Egoera postprandialean, hots, elikagaiak jan ondoren, hiru egoera gertatzen dira aldi berean: 1) organismoaren ehunek zuzenean erabiltzen dute glukosa energia lortzeko (neuronek, muskuluek, odoleko zelulek eta abarrek); 2) glukosa glukogeno gisa metatzen da, gibelean eta hezur-muskuluetan; 3) gantz bihurtzen da, bai gibelean, bai ehun adiposoan (8. irudia).

Oro har, bazkaldu ondoren, porta sistematik gibelera ailegatzen diren azukreetatik parte bat han bertan erabiltzen da eta gehiegizko glukosa glukosa-6-fosfato bihurtu eta metatu egiten da, bai glukogeno gisa, bai gantz bihurtuta. Gainerakoa organo guztietara zabalduko da zirkulazio-sistemaren bidez.

Muskuluetan, glukosa-6-fosfato bihurtu ondoren, glukogeno gisa metatzen da; bestela, energia behar denean, glukolisia sartzen da Krebs-en zikloan bukatzeko edo, egoera anaerobikoetan, laktatoa emateko.

Nerbio-sistemara ailegatzen den glukosa guztia energia lortzeko baino ez da erabiltzen, eritrozitoetan gertatzen den bezala.

Ehun adiposoan, adipozitoen barruan, triglizeridoen sintesirako erabiliko da, intsulinaren eraginez.

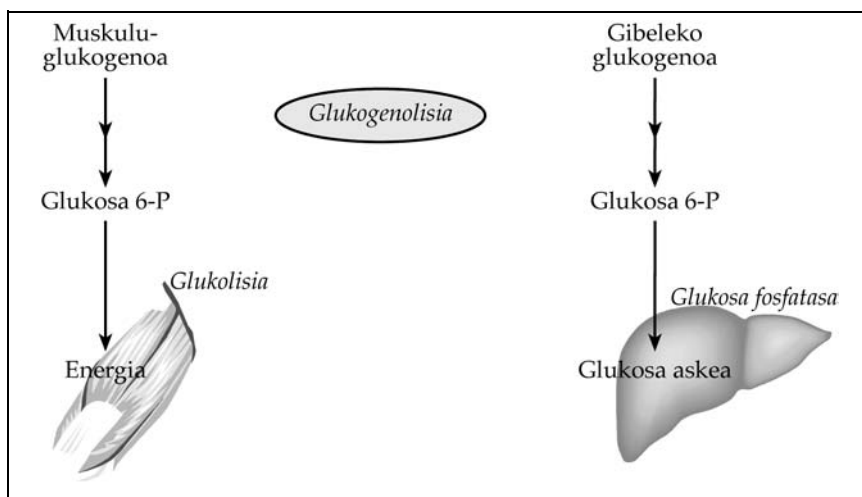
Xurgapen ondoko edo digestioen arteko fasea luzatzen bada, ehunak hornitzen dituen gluzemia jaisten den neurrian, intsulina/glukagona erlazioa txikitu egiten da, eta, ondorioz, lipolisia, hau da, ehun adiposoaren gantz-azidoak askatzea, areagotu egiten da. Halaber, gibleko glukogenoa apurtu egiten da, eta gluzemia handitu egiten da; hala ere, barau-egoera gehiegi luzatzen bada, gordailu hori ez da nahikoa izango glukosa-beharrianak betetzeko.

Kasu horretan, gibelak glukoneogenesi-mekanismoak martxan jarriko ditu glukagoiaren eraginez, gluzemia egonkortasun-tartearen barruan mantendu nahian.

Muskuluetan, glukogenoa apurtu ostean, glukosa-6-fosfatoa lortuko da, baina azukre hori ezin da odol-zirkulaziora askatu, muskuluetan ez baitago glukosa-6-fosfatasa entzimarik. Beraz, gibelak egiten duenaren kontrara, eraturako glukosa-6-Pa muskuluetan erre eta erabiliko da.

Karbhidratoak metatzeko bide bakarra glukogenoa eratzea da, eta metaketa hori mugatua dago. Gibelean pila daitekeen kantitatea 100 g (400 kcal) da, gibelaren pisuaren % 10 inguru, alegia. Muskulu-ehunetan ere metatzen da glukogeno gisa eta, gehienez, 250-400 g (1.000-1.600 kcal) pila daitezke. Dena den, entrenamendu egokia egiteak eskeleto-muskuluetan pilatzen den glukogenoaren portzentajea igoarazten du.

Azaldu dugunez, bi glukogeno horiek kimikoki berdinak badira ere, ez dira metabolikoki berdinak izaten, eta, glukosa askea lortzeko, gibelean glukogenoa baino ez da erabilgarria; izan ere, muskuluek ez dute horretarako beharrezkoa den fosfatasa entzimarik. Irudi honetan (9. irudia) laburbiltzen da azaldutakoa.



9. irudia. Glukogenoaren bide metabolikoa gibelean eta muskulan.

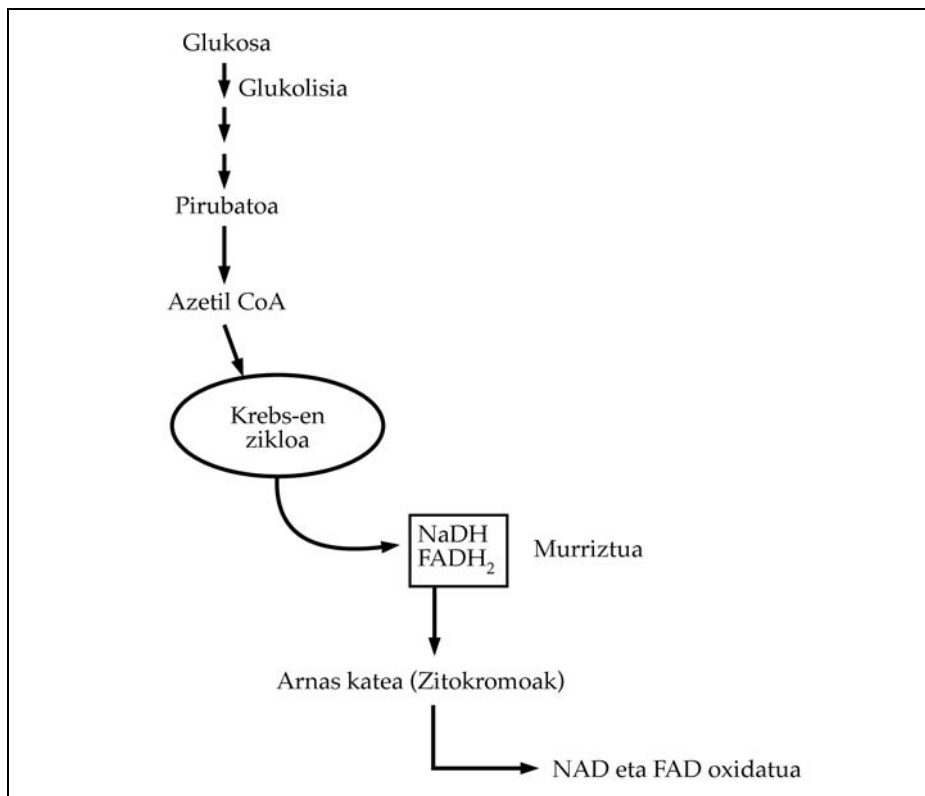
2.4.3.1 Karbohidratoen bide metabolikoak

A. BIDE ENERGETIKOAK: Glukolisia

Prozesu horretan entzimen bidez katalizaturiko erreakzioen ondorioz, glukosa azido pirubiko bilakatzen da (molekula bat glukosak bi molekula azido pirubiko ematen ditu).

Glikolisiari Edmen-Meyerhoff-en bide ere esaten zaio. Prozesu hori zeluletako zitoplasman gertatzen da. Erreakzio orokorra, beraz, hau da:





10. irudia. Glukosaren katabolismoa.

Glikolisia gertatu ondoren, azido pirubikoak hainbat bide har ditzake: bide anaerobioa edo aerobioa.

A.1. Bide aerobioa: **KREBS-en zikloa**

Krebs-en zikloa *mitokondrioen barnean* gertatzen da. Horretarako, pirubatoak mitokondrioaren mintza zeharkatzen du.

Prozesuaren laburpena hau da (10. irudia):



A. 2. Bide anaerobioa: Gori-ren zikloa edo hartzidura laktikoa

Hartzidura laktikoa edo Gori-ren zikloa muskuluetan soilik gertatzen da. Glukosa-6-fosfato bakoitzetik bi pirubato lortzen dira, eta pirubatoak laktato

bihurtzen dira. Laktatoa odol-sisteman askatzen da, eta giblean erabiltzen da.

Egoera orokorrean, Krebs-en zikloa gertatzen da, eta glukosaren degradazioaren azken metabolitoak CO_2 gehi ura izango dira. Errekuntza horren ondorioz, 38 ATP lortzen dira.

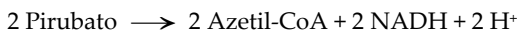
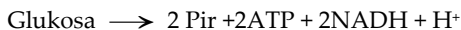


Krebs-en zikloa gantzak, aminoazidoak eta alkoholak erretzeko erabiltzen da. Izan ere, egoera aerobioetan, ziklo hori da edozein nutrienteren azken pauso metabolikoa energia lortzeko (10. irudia). Bestalde, Krebs-en zikloa baliagarria da hainbat aminoazidoren kate karbonatuak sintetizatzeko ere.

Taula honetan, glukosaren etekin energetikoa laburbiltzen da (3. taula).

3. taula. Glukosaren etekin energetikoa.

Glukolisia eta Krebs-en zikloaren ostean, ahalmen erreduzitzaile hauek sortzen dira:



NADH-a eta FADH_2 -a mitokondrioaren barruan sartzen dira, anezka baten bidez. Anezka horrek 2 ATP energia behar ditu.

Mitokondrioetan, NADH-a eta FADH_2 -a arnas katean sartzen dira eta, fosforilazio oxidatiboaren ondorioz, NADH bakoitzak 3 ATP ematen ditu eta FADH_2 bakoitzak, berriz, 2 ATP.

$$(3 \text{ NADH} + 1 \text{ FAD H}_2 + 1\text{GTP}) \times 2 + 2 \text{ ATP} = 38 \text{ ATP}^{(*, **)}$$

* Giblean, giltzurrunetan eta garunean

** Muskulan 2 ATP gutxiago, anezkan galtzen baitira.

Beraz, mol bat glukosa (180 gramo) erretzeak 38 edo, gutxienez, 36 ATP sortzen du.

Etekin energetiko txikiena kontuan hartuz, hots, 36 ATP, eta organismoak molekula bat ATP errez gero 12 kcal lortzen duela jakinez gero, etekin energetikoa hau da:

$$\frac{36 \text{ ATP}}{1 \text{ mol glukosa}} \times \frac{12 \text{ kcal}}{1 \text{ ATP}} \times \frac{1 \text{ mol glukosa}}{180 \text{ g}} = 2,4 \text{ kcal/g}$$

Hau da, organismoak, gramo bat glukosa erre ostean, 2,4 kcal lortzen ditu. Karbhidratoen errekuntza kimikoaren ondoren lortutako energia kantitatea, hots, balio energetikoa, 4 kcal/gramo da; beraz, hor dagoen diferentzia bero gisa galdu da.

Ondorioz, organismoaren errendimendu kimikoa % 60 da:

$$\frac{2,4 \text{ kcal (organismoan)}}{4 \text{ kcal (ponpa kalorimetrikon)}} \times 100 = \% 60$$

B. KARBOHIDRATOEN TRUKATZE-BIDEAK

Galaktosak glukosaren etekin energetiko bera du, galaktosa-1-fosfata glukosa-1-fosfato bihurtzen da, eta, glukosa-6-fosfato bilakatuta, glukolisian sartzen da.

Fruktosa, fruktosa-1-fosfato bihurturik, glizeraldehido eta dihidroxizetona bilakatzen da, eta, azkenik, glukosaren energia-etekin bera lortzen da.

Erribosa, pentosa denez, ezin da glukolisian sartu. Erregai izateko, beste bide metaboliko bat erabiltzen du: pentosa-fosfatoen zikloa.

Sorbitola eta xilitola, fruktosa bihurtuta (sorbitola) edo pentosa-fosfatoen zikloan sartuta (xilitola), Krebs-en zikloan sartuko dira.

C. PENTOSA-FOSFATOEN ZIKLOA

Hautazko bide metaboliko horrek erlazioa du glukolisiarekin, eta hainbat helburu bilatzen du:

- NADPHaren sintesia. Mitokondrioen kanpoko molekula erreduzitzailerik beharrezkoa da gantz-azidoen eta esteroideen sintesirako.
- Erribosa-5-fosfatoaren sintesia. Hortik abiatuz, desoxirribosa eratzen da. Biak azido nukleikoen egituren osagaiak dira.

- Pentosen erabateko degradazio oxidatiboa; hala, hexosa bihurtzen dira eta berriz glikolisian sartzen dira.

D. GLUKONEOGENESIA

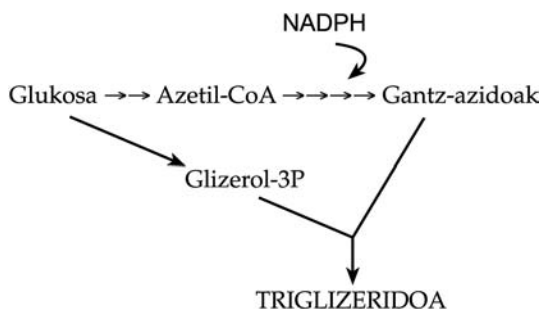
Glukoneogenesisa glikolisiaren kontrako prozesua da, eta, bide horretatik, azido pirubikotik abiatuz glukosa sintetizatzen da. Glukoneogenesisa larrialdietan soilik erabiltzen da, esate baterako, barau luze baten ostean. Glukagoia hormonaren jarduerak lipolisia eta proteolisia gehitu egiten ditu, eta glizerola eta aminoazido askeak ematen ditu. Organismoak, aminoazido gehienetatik edo hainbat bitartekotatik (pirubato, laktato edo glizeroletik) abiatuz, glukosa eratzen du.

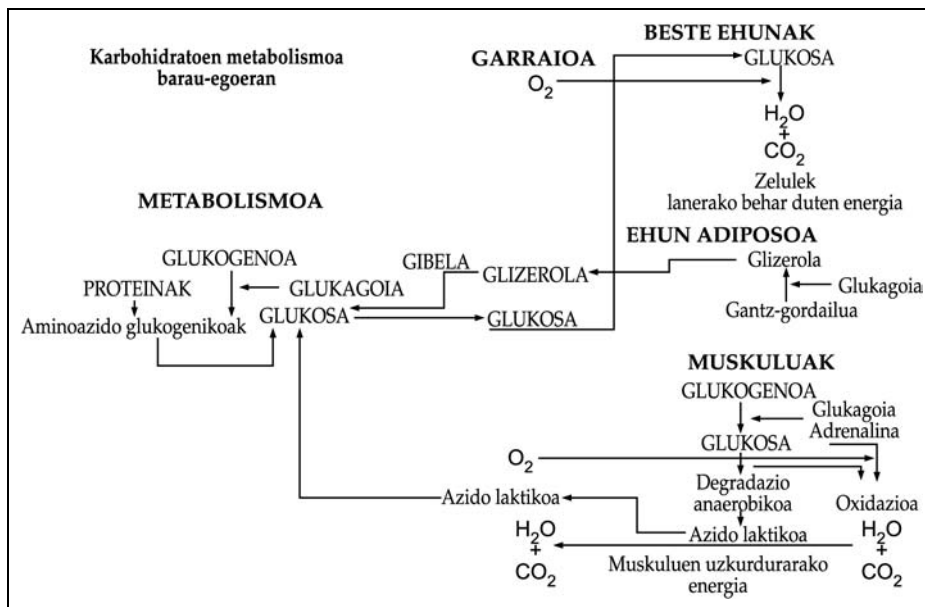
Glukoneogenesisa, batez ere, gibelean eta giltzurrunen azalean gertatzen da.

E. LIPOGENESIA

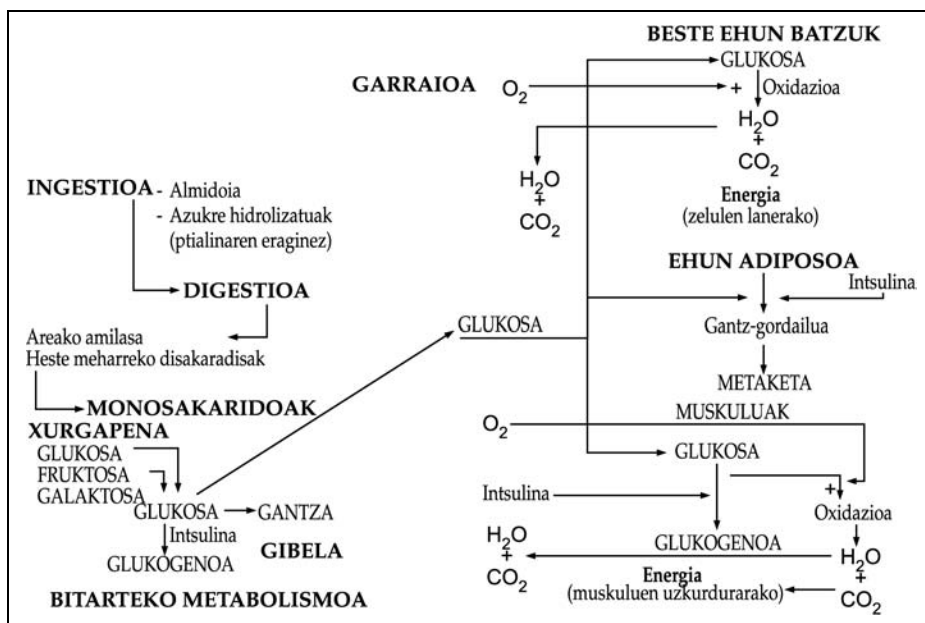
Lipogenesisa gibelean eta ehun adiposoan gauzatzen da, gehiegizko glukosa erabiliz. Sintesi-prozesu horretarako energia handia behar da.

Pirubatoa, mitokondrioen barruan, azetil-CoA bilakatzen da, eta, zitrato-anezka baten bidez, zitoplasmara irteten da; gantz-azidoen sintesirako aitzindaria da (19. irudia, lipidoen atalean). Bestalde, triglizeridoaren alkohola, hau da, glizerola, glukosetatik lortutako glizealdehido-3-fosfatotik eratzen da.





11. irudia. Karbohidratoen metabolismoa barau-egoeran.



12. irudia. Karbohidratoen metabolismoa jan osteko egoeran edo egoera postprandialean.

2.4.3.2 Karbohidratoen metabolismoaren erregulazioa

Makronutriente horien metabolismoaren erregulazio endokrinia hormona hauen bidez egiten da, bereziki:

1. Intsulina
2. Glukagoia
3. Katekolaminak: adrenalina eta noradrenalina
4. Hormona tiroideoak: triiodotironina (T3) eta tiroxina (T4)
5. Glukokortikoideak
6. Hazkundearen hormona

1. INTSULINA

Pankreako beta zeluletan eratutako hormona horren funtzio nagusia gluzemia jaitsaraztea da. Horretarako, glukosa zeluletara barneratzeko prozesua eta glukogenosintesia areagotzen ditu, eta, bestalde, glukogenolisia jaisten du. Ondorioz, glukogenoaren biltegia handitzen da (13. irudia).

Halaber, gehiegizko glukosa gantz bihurtzen laguntzen du; hots, lipogenesisia areagotzen du.

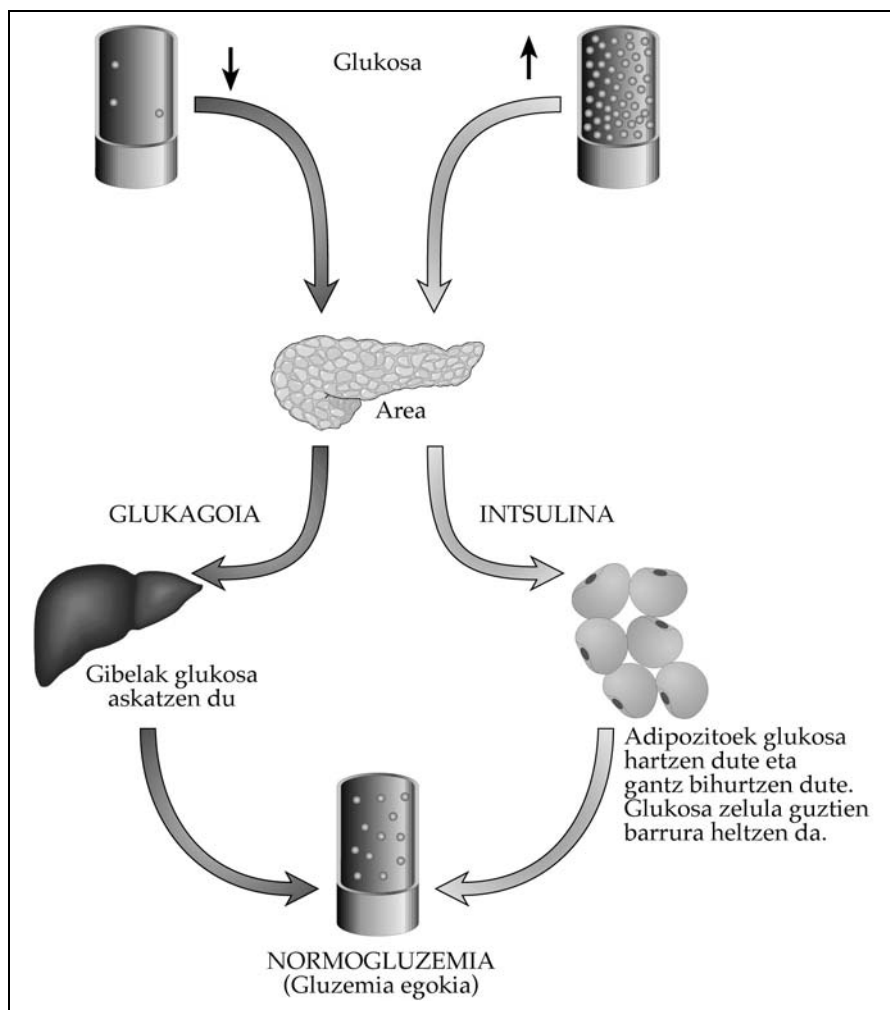
2. GLUKAGOIA

Arean ekoiztutako hormona horrek intsulinarekin kontrako jardura du, hau da, gluzemia gehitzen du. Eginkizun hori lortzeko, gibleko glukogenolisia eta ehun adiposoko lipolisia areagotzen ditu, eta glukosa, gantz-azidoak eta glizerol askea sortzen dira (13. irudia).

Bestalde, proteolisia areagotzen du, glukoneogenesisia bizkortzeko.

3. KATEKOLAMINAK: adrenalina eta noradrenalina

Nerbio-sistema sinpatikoaren neurotransmisoreak dira, eta, larrialdietan, hormona horien kantitate handiak jariatzen dira. Estres-egoeretarako direnez, gluzemia gehitzen dute, batez ere gibleko glukogenolisia areagotuz, baina baita muskulukoa areagotuz ere.



13. irudia. Pankreako hormonen zeregina glukosaren homeostasian.

4. HORMONA TIROIDEOAK: T3 eta T4

Metabolismoa bizkortzen dute eta oinarrizko metabolismoaren arduradun nagusiak dira. Energia askea lortzea da haien helburu nagusia, eta, horretarako, elikagaien erabilera azkartzen da.

Oro har, glukosa askearen kantitatea handitzen dute, jarduera hauen bidez:

- Glukoneogenesisia gehitzen dute.
- Karbohidratoen hesteetako xurgapena handitzen dute.

- Glukogenolisia bizkortzen dute.

Hala ere, glikolisia areagotu egiten da, eta glukosa gehiago iristen da zelulen barruraino, eta bi jarduera horiek baliagarriak dira gluzemia gutxitzeko.

5. GLUKOKORTIKOIDEAK

Giltzurrun gaineko gurutetatik jariatzen dira. Proteinak erabiliz, gibelako glukoneogenesisia areagotzen dute, eta, ondorioz, gluzemia handitzen da.

6. HAZKUNDEAREN HORMONA

Hormona hori (GH) adenohipofisiak jariatzen du.

Karbohidratoen metabolismoan duen betekizun nagusia da organismoko glukosa gutxiago erabiltzea. Helburua betetzeko, zenbait jarduera eragiten ditu:

- Energia lortzeko, glukosaren erabilera murrizten du, eta, aldi berean, lipolisia areagotzen du.
- Glukogeno-metaketak handitzen ditu.
- Zelulen glukosa-xurgapena gutxitzen du.
- Intsulinarek jariatzea areagotzen du, baina intsulinarekiko sentikortasuna gutxitzen du.

Horren guztiaren ondorioz, gluzemia handitzen da.

2.5 KARBOHIDRATOEN GOMENDIO DIETETIKOAK

Beharizan energetikoen arabera finkatzen da. Oro har, hartutako energia guztiaren % 50-60 karbohidrato gisa kontsumitu behar da.

Esate baterako, eguneko 2.000 kilokaloria kontsumituz gero, 1.000-1.200 kcal karbohidrato gisa hartu behar dira. Hau da, eguneko 250-300 g karbohidrato hartuko dira, besteak beste. Halaber, edozein dieta hipokalorikok 100-125 g karbohidrato eduki beharko ditu, gutxienez, gorputz zetonikoak eratzea saihesteko.

Karbohidrato mota kontuan hartuta, banaketa honela egin behar da:

- Karbohidrato sinpleak energia osoaren % 10 baino gutxiago edo, bestela esanda, karbohidratoen bostena (1/5) izango dira.
- Karbohidrato konplexuak energia osoaren % 40-50 baino gehiago edo, bestela esanda, karbohidratoen lau bostena (4/5) izango dira.

Banaketa horrek diabetesa, lipogenesisa eta txantxarra izateko arriskua murrizten du.

2.6 KARBOHIDRATOEN ELIKAGAI-ITURRIAK

2.6.1 Karbhidrato sinpletan aberatsak diren elikagaiak

- Azukrea: pastelak, kafesnea gehi azukrea eta abar
- Eztia.
- Gozoak, opilak.
- Marmelada (% 50 fruta, % 50 inguru azukrea).
- Edari freskagarriak (light direnak izan ezik).
- Alkohola duten zenbait edari: anisa.
- Esnea eta esnekiak (jogurtak, irabiakiak, etab.).
- Frutak, etab.

2.6.2 Karbhidrato konplexutan aberatsak diren elikagaiak

A) Almidoia

- Pasta
- Zerealak (4. taula)
- Ogia
- Lekaleak
- Barazkiak: patatak, azenarioa, etab.
- Fruitu lehorrak: intxaurrak, gaztainak, almendrak, etab.

B) Glukogenoa

Oro har animalietako glukogenoa *rigor post-mortis* prozesuan galtzen bada ere, hainbat animaliatan glukogenoak iraun egiten du, hala nola muskuiluan, ostran eta olagarroan.

Hestebeteek edo enbutidoek karbhidratoak eduki ditzakete, baina almidoia gehigarri gisa botatzen badiete bakarrik.

4. taula. Nutrienteen konposizioa zerealetan.

100 g elikagaitan	Arroza	Artoa	Garia	Oloa	Garagarra	Zekalea
Hezetasuna / Ura	13,1	12,5	13,7	13,0	11,7	13,7
Karbohidratoak	75,4	71,0	69,3	62,9	71,8	69,0
Proteinak	7,4	9,2	11,7	12,6	10,6	11,6
Gantzak	2,4 *	3,8	2,2	5,7	2,1	1,7
Zuntza	0,7	2,2	2,0	1,6	1,6	2,0
Mineralak (g)	1,2	1,3	1,5	2,9	2,3	1,5
Kaltzioa (mg)	10	12	15	19	32	6
Fosforoa (mg)	50	25	45	178	378	34

* arroz leundua (Iturria: Belitz eta Grosch (1997))

2.7 KARBOHIDRATOekin LOTURA DUTEN GAIXOTASUNAK

2.7.1 Txantxarra edo hortzetako karieak

Gaixotasun bakteriologikoa da, eta hortzen esmaltearen desmineralizazioa ekartzen du. Bi faktore nagusi daude:

- Karbohidrato mota: sinpleak dira kaltegarrienak. Gainera, azukreen trinkotasuna (hau da, hortzei itsasteko erraztasuna) hartu behar da kontuan. Txarrenak *toffee* motakoak dira.
- Karbohidratoen ingestioen maiztasuna: zenbat eta gehiagotan kontsumitu, hainbat handiagoa izango da arriskua.

2.7.2 Loditasuna

Azukre edo gantz gehiegi hartzeak gehiegizko energia ematen dio organismoari, eta egoera horrek lipogenesis edo ehun adiposoan triglizeridoak metatzea areagotzen du.

2.7.3 Zetosia

Gaixotasunen baten adierazgarri da. Organismoak behar duen gutxieneko karbhidrato kantitatea hartzen ez duenean, gantza erretzen du energia lortzeko. Hasiera batean gantzak Krebs-en zikloan sartzen badira ere, arazoak luze iraunez gero, gorputz zetonikoak eratzen dituen hautazko bide metabolikoari jarraitzen zaio. Larrialdietarako mekanismo horrek azidosi metabolikoa (odolaren pH-a jaistea), nerbio-sistemaren mina eta poliuria eragiten ditu.

Egoera hori ohikoa da barau luze batean edo karbhidrato gutxiko dieta hipokalorikoetan, baina, batez ere, diabetikoetan ager daiteke, tratamendu desegokia eginez gero.

2.7.4 Diabetesa

Diabetes mellitus-a populazioaren % 1-3k jasaten duen gaixotasuna da, eta, askotan, 40 urte bete ondoren agertu ohi da.

Gaixotasun hori insulinararen jariaketa urriaren edo hormona-jardueraren asalduraren ondorioa da. Beraz, zelulek eragotzi egiten dute glukosa barrura sartzea. Insulinarik ezak edo haren gabeziak hipergluzemia eta zelulen desnutrizioa dakar.

Diabetesa gaixotasun endokrino eta metaboliko kronikoa da. Haren ezaugarria da karbhidratoen metabolismoa aldatu egiten dela insulinararen jariaketa okerraren ondorioz. Pankrean ekoizten den hormona horren jariaketa urria edo desegokia denean, sintoma nagusiak hauek dira, hipergluzemiaz gain: poliuria (genu-iraizte handiegia), polidipsia (egarri izugarria) eta polifagia (gose izugarria). Beste sintoma batzuk astenia, argaltzea eta azkura dira.

Hainbat motatako diabetesak daude, baina mota guztiek aldagai komun batzuk dituzte. Bi mota nagusi bereizten dira:

- *I. motako diabetesa*: haurtzaroan eta nerabezaroan agertu ohi da, eta pairatzen dutenek ez dute insulina jariatzen, edo ez dute behar beste jariatzen. Egunero kanpoko insulina-dosi egokia hartzea da arazo hori konpontzeko bide bakarra.
- *II. motako diabetesa edo helduen diabetesa*: kasu horretan, gaixoei insulina ekoizteko gaitasunari eusten diote, baina zelulen erresistentzia agertzen da hormonaren jardueraren kontra. Normalean, mota hori helduek edo obesitatea dutenek edukitzen dute. Arazo horri aurre egiteko, pisua kontrolatu egin behar

da, tratamendu dietetikoa jarraitu behar da edo/eta farmako hipogluzemia-eragileak edo insulina hartu behar dira. II. motako diabetesa askoz arruntagoa da I. motako diabetesa baino.

Aipatzekoa da haurdunaldi-garaian emakume batzuek II. motako diabetesa gara dezaketela. Egoera hori desagertu egin ohi da erditu ondoren, baina emakume batzuetan iraun egiten du; orduan, tratamendua luzatu egin behar da eta dieta ondo kontrolatu. Bestalde, haurdunaldia arriskutsua da emakume diabetikoentzat, hilkortasun- eta erikortasun-tasak areagotu egiten baitira.

2.7.5 Zenbait karbohidrotoerikiko intolerantzia

2.7.5.1 Jatorri digestibokoa

A. Laktosarekiko intolerantzia

Laktasa entzima falta da. Entzima hori beharrezkoa da laktosa galaktosa gehi glukosa bilakatzeko.

Ondorioz, digeritu gabeko laktosaren eraginez, presio osmotikoa handitu egiten da, eta horrek beherakoak eragiten ditu.

Bi mota izan daitezke:

- Sortzetiko edo jaiotzetiko gaixotasuna. Herentziazkoa da, autosomikoa eta errezesiboa.
- Hartutako gaixotasuna. Honetan, aldagai batzuk daude, hala nola:
 - Laktosa gutxiegi hartzea.
 - Adina: zaharrek izan ohi dute.
 - Arraza: ekialdeko herrialdeetako biztanleek eta beltzek izan ohi dute.

B. Sakarosarekiko intolerantzia

Sakarasa entzimaren gabeziak sortzen du. Sortzetikoa izan ohi da.

2.7.5.2 Jatorri metabolikokoa

A. Fruktosarekiko intolerantzia

Sortzetiko gaixotasuna da. Fruktosa-kinasa entzimaren gabezia da, eta, ondorioz, fruktosa ezin da glikolisian sartu. Sintoma nagusiak hauek dira: okadak, anorexia,

dardarak, konbultsioak, gibelaren eta giltzurrunaren asaldura eta, ondo tratatzen ez bada, heriotza.

Tratamendua fruktosa duten elikagaiak saihestea da, hala nola frutak, sakarosa, etab.

B. Galaktosarekiko intolerantzia

Sortzetiko gaitza da. Gaixotasun hori galaktosa-kinasarik ezak nahiz galaktosa-transferasarik ezak eragin dezakete.

Gaitzaren sintomak hauek dira: okadak eta beherakoak, hazkundearen asaldura, begi-lausoak edo kataratak (galaktitola eratzen dela eta), adimenaren atzerapena eta, azkenik, heriotza.

C. Beste batzuk:

- Glukogenosia: organismoak glukogenoa mugarik gabe metatzen du, gibela hondatzen den arte.
- Pirubatoaren metaketa: pirubatoa ezin da Krebs-en zikloan sartu, eta horrek heriotza dakar.

Bi kasu horietan jaioberriak hil egiten dira.

3

Lipidoak

3.1 SARRERA

Lipido terminoz izendatzen diren substantziek talde handi eta heterogeneoa osatzen dute. Talde berean sartzen dira, ezaugarri kimiko komun bat baitute: disolbatzaile apolarretan edo organikoetan oso disolbagarriak eta uretan disolbaezinak izatea, hain zuzen ere.

Haien egituretan oxigenoa eta, batez ere, karbonoa eta hidrogenoa sartzen dira. Lipido batzuek fosforoa, nitrogenoa eta sufrea ere badituzte, besteak beste.

3.2 SAILKAPENA

Hainbat sailkapen egin daitezke, baina, haien egituraren eta ezaugarrien arabera sailkatzekotan, talde hauek bereiz daitezke (5. taula):

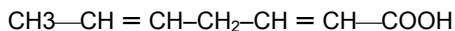
- 1.- Gantz-azidoak
- 2.- Lipido saponifikagarriak
- 3.- Lipido ez-saponifikagarriak

5. taula. Lipidoen sailkapena.

Gantz-azidoak	– Aseak – Asegabeak: monoasegabeak poliasegabeak
Lipido saponifikagarriak	– Sinpleak: Azilglizeridoak (TG) Zeridoak edo ezkoak – Konplexuak: Fosfoglizeridoak Esfingolipidoak
Lipido ez-saponifikagarriak	– Terpenoak eta isoprenoideak – Esterolak: kolesterola lipoproteinak – Prostaglandinak

3.2.0 Gantz-azidoak

Kate luzeko azido karboxilikoak dira, alegia, kate hidrokarbonatu luzez eta, mutur batean, karboxilo taldez eratuta daude. Gantz-azidorik arruntak 14-22 karbonokoak izan arren, ugariak 16-18 karbonokoak dira.



Oro har, ez dira aske agertzen naturan, lipido saponifikagarrien osagai moduan baizik. Dagoeneko ehun gantz-azido baino gehiago isolatu dira, eta karbono atomoen kopurua ia beti bikoitia izaten da.

Naturan agertzen diren gantz-azidoak honela bereizten dira:

- A. Kate hidrokarbonatuaren luzeraren arabera.
 - B. Lotura bikoitzen kopuru eta kokapenaren arabera.
- A. Kate hidrokarbonatuaren luzeraren arabera, mota hauetako gantz-azidoak bereizten dira:
- Motzak: 4-6 C
 - Ertainak: 8-12 C
 - Luzeak: 14-20 C
 - Oso luzeak: ≥ 22 C

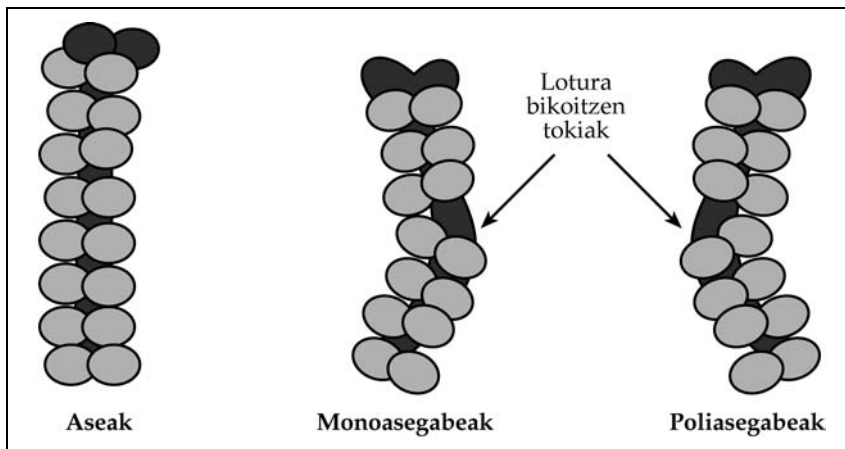
B. Kate hidrokarbonatu horiek bi eratakoak izan daitezke (14. irudia):

- B.1. Aseak: karbonoaren arteko lotura guztiak bakunak direnean.
- B.2. Asegabeak: katean zehar lotura bikoitzak agertzen direnean. Lotura bikoitz bakarra dutenei monoasegabe deritze, eta lotura bikoitz bat baino gehiago edukiz gero, poliasegabe.

Katearen luzerari dagokionez, zenbat eta luzeagoa izan, hainbat eta urtze-puntu altuagoa edukiko du.

Asetasun-mailari dagokionez, kate-luzera bereko gantz-azido asegabeek aseak baino urtze-puntu txikiagoa dute.

Ondorioz, lotura bikoitzei hidrogenoa batzen zaienean, gantzak gogortu egiten dira eta likidoa solido bilakatzen da, hots, olioak margarina bihurtzen dira.



13. irudia. Lotura motaren arabera sailkatutako gantz-azidoak.

Dietan agertzen diren gantz-azido ugarienak hauek dira:

1.- Azido palmitikoa, 16:0

Gantz-azido horrek kate luze eta ase du. Palma-oliotik lortzen da eta, egitura solidoa duenez eta merkea denez, gozogintzan erabiltzen den ohiko gantza da.

2.- Azido estearikoa, 18:0

Oso arrunta eta ugaria da haragi-gantzetan.

3.- Azido oleikoa, 18:1⁹

Lotura bikoitza izendatzeko, talde karboxiloa dagoen muturretatik zenbatzen hasten da. Kasu horretan, asegabetasuna bederatzigarren karbonoan agertzen da, talde karboxilotik hasita. Gantz-azido hori oso oparoa da oliba-olioan eta txerriaren gantzetan, besteak beste. Azido oleikoari eta haren eratorriei ω -9 taldea deritze.

4.- Azido linoleikoa, 18:2^{9,12}

Ekilore-olioa azido linoleikotan aberatsa da. Giza organismoak ez daki lotura bikoitzak eratzen bederatzigarren karbonotik aurrera eta, ondorioz, gantz-azido hori esentziala da. Azido linoleikoak eta haren eratorriek ω -6 taldea osatzen dute.

5.- Azido linolenikoa, 18:3^{9,12, 15}

Ekilore-olioa ere azido linolenikoaren iturri ona da. Hiru lotura asegabe ditu, eta talde horri ω -3 taldea deritzo.

6.- Azido arakidonikoa, 20:4^{9,12, 11,14}

Animalien gantzetan ohikoa da. Gantz-azido hori ω -6 taldekoa da, eta organismoak eratu egin dezake azido linoleikotik abiatuta.

7.- Azido butirikoa, 4:0

Esnean agertzen den gantza da.

Gantz-azido asegabeak aseak baino ugariagoak dira. Gizakiaren gantz-azido monoasegabe gehienek lotura bikoitza dute bederatzigarren eta hamargarren karbono atomoen artean; eta beste lotura bikoitz bat agertzen denean (polienoikoetan), bukaerako metilo taldearen arteko posizio batean egoten da.

Gantz-azido poliasegabe gehienetan lotura bikoitzak metileno talde batez banatuta daude; bestela esanda, gantz-azidoetan agertzen diren lotura bikoitzek metileno taldea dute erdian. Irudi honetan deskribatzen da:



3.2.1 Gantz-azido esentzialak

Ugaztunek gantz-azido ase eta asegabeak aitzindari batzuetatik sintetiza ditzakete. Hala ere, ezin dituzte **azido linoleikoa** (18 karbonoko gantz-azidoa), ezta **azido γ -linolenikoa** eratu. Beraz, dietaren bidez nahitaez eskuratu behar diren bi gantz-azido horiei "gantz-azido esentzial" deritze.

3.2.2 Lipido saponifikagarriak

Lipido saponifikagarri guztiak gantz-azidoen eta alkohol edo aminoalkohol baten esterrak dira. Saponifikagarri izena dute, hidrolisi alkalinoaren ondorioz xaboiak (grekoz *sapo*, *saponis*: xaboa) osatzen baitituzte. Azpitalde nagusi horren barruan lipido mota hauek sartzen dira:

- Lipido sinpleak: azpitalde horretan azilglizeridoak eta ezkoak edo argizariak sartzen dira.
- Lipido konplexuak: azpitalde horretan fosfolizeridoak eta esfingolipidoak sartzen dira.

3.2.2.1 Lipido sinpleak

Lipido sinpleak karbonoz, oxigenoz eta hidrogenoz soilik osatzen dira. Talde horren barnean bi mota agertzen dira: azilglizeridoak eta ezkoak edo argizariak.

- **Azilglizeridoak**

Gantz-azidoen eta glizerina edo glizerol izeneko alkoholaren arteko erreakzioetatik sortzen diren esterrak azilglizeridoak edo glizeridoak dira.

Glizerolaren hiru hidroxilo taldeek gantz-azidoen esterifikazio bana dutenean, triazilglizerido deritzen molekula sortzen da; horiek dira lipidorik ugariak eta gizakiak dituen erreserba-lipidoen osagai nagusiak. Diazilglizeridoak eta monoazilglizeridoak kopuru urritan agertzen dira.

Azilglizeridoa osatzen duten gantz-azidoak asegabeak badira, giro-tenperaturan likido-egoeran egongo dira, hau da, olioak izango dira. Azilglizeridoen egituraren parte hartzen duten gantz-azidoak aseak badira, giro-tenperaturan solidoak izango dira ziur aski. Horiek gantzak dira.

Triazilglizeridoak substantzia erreduzitu eta anhidroak direnez, energia-metabolikoaren oso gordailu kontzentratuak dira. Gramo bat gantz-azidoen erabateko oxidazioaren errendimendua 9 kcal inguru da eta karbohidratoena eta proteinena, ordea, 4 kcal gramoko.

Bero-errendimendu horien arteko ezberdintasuna honetan datza: gantz-azidoak oso molekula erreduzituak dira. Halaber, triazilglizeridoak oso apolarak direnez, ia era anhidroan pilatzen dira. Proteinak eta karbohidratoak, aitzitik, askoz polarragoak direnez, hidratatuago daude eta, adibidez, gramo bat glukogeno lehorrek bi gramo ur atxikitzen ditu.

Giza gorputzak α -glizerolfosfatorik ez duenean, ezin da glizerolik osatu, eta, beraz, triglizeridoak apurtzen hasiko da glizerola eta gantz-azidoak sortzeko. Mekanismo horren bidez, beste eginkizun batzuetarako beharrezkoa den glizerola lortzen da (glukoneogenesirako, adibidez), eta, bestalde, askatutako gantz-azidoak albumina proteina plasmaticoari batzen zaizkio eta gorputzeko beste ataletara garraiatzen dira.

- **Ezkoak**

Gantz-azido baten eta kate luzea duen alkohol monobalentearen esterifikazioz eratutako lipido sinpleak dira.

Ezko molekulak elkarri lotzeko joera handia dute. Hori dela eta, urarekiko iragaztezinak diren geruzak osatzen dituzte. Ezkoek gure gorputzaren eta animalien dermisaren isolamenduan hartzen dute parte.

3.2.2.2 Lipido konplexuak

Lipido konplexuen barnean taldekatzen diren lipido-molekulen osieran, karbonoaz, oxigenoaz eta hidrogenoaz gain, nitrogenoa, fosforoa, sufrea, gluzidoak edo antzeko beste konposatu batzuk sartzen dira. Lipido konplexuak bi talde nagusitan bana daitezke: fosfolizeridoak eta esfingolipidoak.

- **Fosfolizeridoak**

Zelula-mintzean oso ugariak izan arren, zeluletako beste ataletan ere kantitate txikietan agertzen dira.

Lantzean behin fosfolizeridoak fosfolipido izen zabala ematen bazaie ere, aipatu behar da lipido fosforodun guztiak ez direla fosfolizeridoak; esate baterako, esfingomielinak fosforoa duenez, fosfolipidoa da, baina hobe da esfingolipidoen artean sailkatzea, gantz-azidoari lotuta dagoen eskeletoaren izaera aintzat hartuz.

Buru polarra eta isats hidrokarbonatu apolarrek dituztenez, lipido anfipatiko (*anfi*: biak; *pathos*: jasan) deritze. Buru polarrean agertzen diren alkoholak aminatuak edo ez-aminatuak izan daitezke. Taula honetan mota nagusiak laburbiltzen dira (6. taula).

6. taula. Fosfolipidoen sailkapena.

Alkohol aminatuak dituzten fosfoglizeridoak:

- Fosfatidiletanolamina.
- Fosfatidilkolina. Animalia gehienen mintzen osagai nagusia da.
- Fosfatidilserina.

Alkohol ez-aminatuak dituzten fosfoglizeridoak:

- Fosfatidilinositola.
- Fosfatidilglizerola.
- Kardiopipina edo difosfatidil glizerola. Kardiopipina kantitate nabarian agertzen da mitokondrioen barne-mintzean. Lehen aldiz bihotz-muskulutik isolatu zen, han ugariak baitira mitokondrioak.

Mintzetako fosfolipidoetatik abiatuz, eikosanoideak sintetizatzen dira. Prozesu horren bidez, azido arakidonikoa eratzen da, besteak beste, eta hori prostaglandinen eta tronboxanoen aitzindaria da.

• **Esfingolipidoak**

Esfingolipidoak ugariak dira animalia-mintzetan, baina urriak dira erreserba- edo gordekin-gantzetan. Bereziki, nerbio-sisteman eta garuneko ehunetan daude (7. taula). Esfingolipidoek honako hiru osagai hauek dituzte:

- Gantz-azidoa.
- Esfingosina izeneko molekula edo haren eratorria.
- Buru polarra; oso handia eta konplexua izan daiteke.

7. taula. Esfingolipido motak eta haien ezaugarriak.

<i>Esfingomielinak</i> Esfingomielinak glizerolaren deribatuak ez diren mintzetako fosfolipido bakarrak dira. Konposatu horiek fosfatidiletanolaminaren eta fosfatidilkolinaren antzeko ezaugarri fisikoak dituzte.
<i>Gluko esfingolipido neutroak (zerebrosidoak)</i> Garuneko eta nerbio-sistemako zerebrosidoek D-galaktosa dute azukretzat, eta, hortaz, galaktozerebrosidoak dira. Gluko esfingolipido neutroak animalia-ehunetako zelulen gainazaleko osagai garrantzitsuak dira, eta, esate baterako, horiek mugatzen dute globulu gorrien odol-taldea.
<i>Gluko esfingolipido azidoak (gangliosidoak)</i> Gluko esfingolipidoen talde konplexuena gangliosidoena da. Horien buru polarra oligosakaridoa da, eta azido sialikoaren molekula bat edo batzuk ditu (N-azetil-neuraminikoa da ugariena). Horiek bereziki ugariak dira neuronen muturretan, eta sinapsietako nerbio-kinadaren garraioan hartzen dute parte. Bestalde, gangliosidoak azetilkolinaren eta beste neurotransmisore batzuen gune hartzaileetan agertu omen dira.

3.2.3 Lipido ez-saponifikagarriak

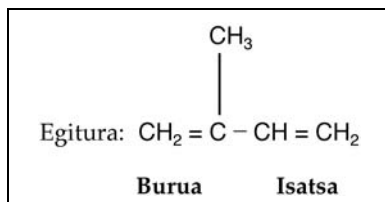
Konposatu horiek gantz-azidorik ez dutenez, lipido ez-saponifikagarriak dira, eta hiru taldetan sailkatzen dira: terpenoak, esteroideak eta prostaglandinak.

Zeluletan eta ehunetan lipido konplexuak baino kantitate txikiagoetan agertu arren, jarduera biologiko handia duten substantziak aurki daitezke talde horretan: hormonak, bitaminak, etab.

A. Isoprenoaren eratorriak

A.1 Terpenoak

Isopreno izeneko molekulak, hau da, 2-metil-1,3-butadieno, bost karbonoko hidrokarburoaren errepikatzeak dira. Bi, hiru edo lau isopreno unitate lotzearen emaitzak dira.



14. irudia. Isoprenoaren egitura kimikoa.

Terpenoetan, isopreno unitateak "burua-isatsa" delako ordenan kateatuta daude, baina, noizbehinka, "isatsa-isatsa" ordenarekin ere kateatzen dira. Terpenoak molekula linealak edo ziklikoak izan daitezke.

Eskualeno deritzon triterpenoa aitzindaria da kolesterolaren sintesian. Halaber, terpenoen artean, A, E eta K bitamina lipodisolagarriak daude.

A.2 Karotenoak

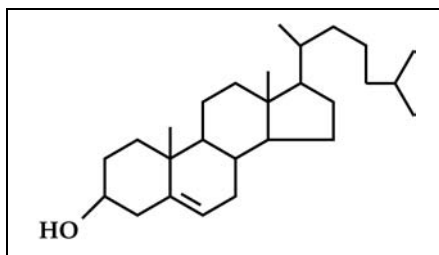
Zortzi isopreno unitate edo gehiago loturik dituzten konposatuak dira. Talde horretan, esate baterako, beta karotenoa edo A probitamina dago.

β -karotenoa tetraterpenoa da, eta isoprenoak burua-isatsa ordenan lotuta daude.

B. Esteroideak

Perhidroziklopentanofenantreno delako konposatuaren deribatuak dira.

Esteroida guztiak eskualeno deritzon triterpeno linealaren eratorriak dira. Esteroida garrantzitsuenetarikoa D bitamina eta kolesterola dira.



15. irudia. Kolesterolaren egitura.

Kolesterola

Kolesterola animaliek duten esteroiderik ugariena da. Animalia-zeluletako mintz plasmako lipoproteinetan ere agertzen da. Animalien ehunetako beste esteroide askoren aitzindaria da (15. irudia). Kolesterolaren deribatuak hauek dira:

- Behazun-gatzak: lipidoak emulsionatzeko eta haien heste-xurgapenerako baliagarriak dira.
- Androgenoak: arren sexu-hormonak dira.
- Estrogenoak: emeen sexu-hormonak dira.
- Progesterona: haurdunaldiko hormona da.
- Hormona adrenokortikalak.

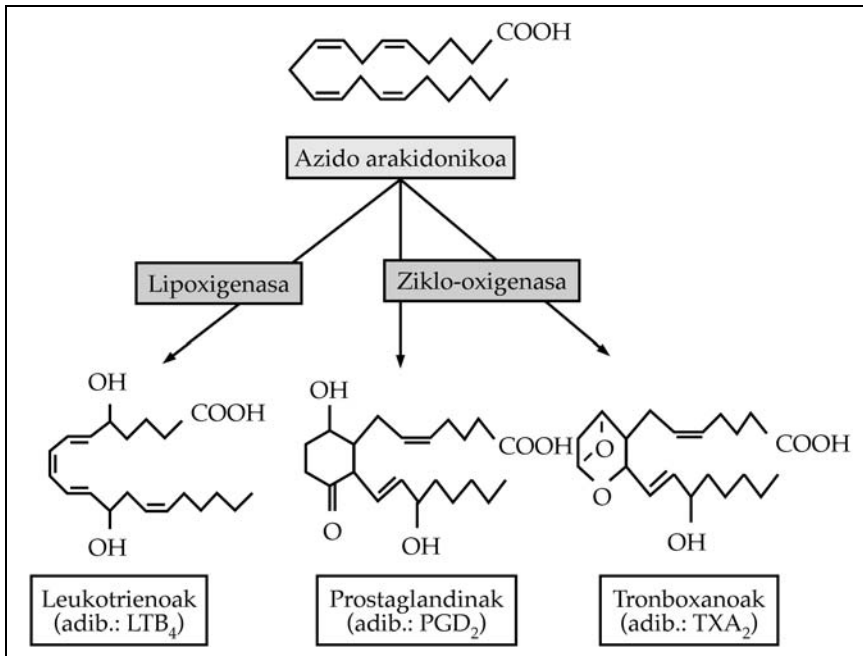
Kolesterola animalia-jatorriko elikagai guztietan agertzen da, kantitate ezberdinetan, eta, ondorioz, dieta orojale gehienetan agertzen da konposatu hori. Lipodisolagarria eta uretan disolbaezina da, eta, normalean, gantz-azidoekin lotuta edo esterifikatuta agertzen da; kasu horretan, kolesterol-esterrak ematen ditu.

Janariaren bidez xurgatzen den kolesterolaz gain, organismoaren zelulek ere badute kolesterola, eta, beharrezkoa denean, gibelak era dezake. Kolesterola, triglizeridoak eta fosfolipidoak lipoproteinen bidez garraiatzen dira organismoan zehar. Proteina garraiatzaile horiek triglizerido, fosfolipido, kolesterol eta proteinen nahasteak dira.

C. Prostaglandinak

Prostaglandinak animalien ehunek sorrarazten dituzten substantziak dira, eta eragin modulatzailea dute; zehazki, toki-hormona gisa jokatzen dute. Hortaz, prostaglandinek hormonon eragina modulatzeko dute. Halaber, hormonon kasuan ez bezala, prostaglandinen eginkizunak aldatu egiten dira zelula mota batetik bestera. Kimikoki, prostaglandinek eikosanoide-egitura dute, eta haien eratorriak dira (16. irudia).

Prozesu askotan hartzen dute parte, hala nola muskuluen uzkuertze/erlaxatze-prozesuetan, giltzurrunetako erregulazioan, hodi-uzkurduran, ehun batzuen odol-fluxuaren kontrolean eta hanturaren areagotzean.



16. irudia. Azido arakidonikotik lortzen diren eratorri motak.

3.3 LIPIDOEN FUNTZIOAK

3.3.1 Funtzio energetikoa

Gramo bat gantzek 9 kcal sortzen ditu. Hala ere, lipido guztiak ez dira energetikoak eta organismoak ezin du energiari lotu lipido ez-saponifikagarrietatik, gantz-azidorik ez dute eta.

Gantz-azidoek eta haien eratorriek energia ematen dute. Dena den, gantza ez da zelulen erregai nagusia, baizik eta erreserbakoa. Organismoak karbohidratoak erabiltzen ditu lehendabizi, eta, glukosa askea eta glukogenoa bukatzen direnean, gantzak erabiltzen ditu erregai gisa.

Jakina denez, ehun adiposoko lipido nagusiak triglizeridoak dira, eta gordekin horrek ez du mugarik, hau da, nahi beste energia meta daiteke. Gainera, oso ehun anhidroa denez (hots, ur kantitate txikia duenez), gantza oso trinkoa da eta toki txikian molekula asko meta daitezke.

3.3.2 Egiturazko funtzioa

Zelula-mintzetan agertzen diren fosfolipidoak anfipatikoak dira, eta egitura ematen diete mintzei. Kolesterolak ere animalia-zelulen mintzetan agertzen da, eta mintzen jariakortasuna aldatzen du.

Halaber, zerebrosidoak eta gangliosidoak mielina-zorroen osagaiak dira, eta horietan zeregin erregulatzailea ere betetzen dute.

3.3.3 Funtzio erregulatzailea

Lipidoek funtzio erregulatzailea dute:

- Proteinak aurrezteko balio dute, lipidoek proteinak erretzea saihesten baitezakete.
- Larruazalpeko ehun adiposoak hotzetik babesten du.
- Errailetako ehun adiposoak organoak kolpeetatik babestu ditu.
- Hormona esteroideek, esate baterako, androgenoek, estrogenoek eta mineralkortikoideek, hormona guztiek bezala, funtzio erregulatzailea dute.
- Behazun-gatzek gantzen digestioan hartzen dute parte.
- Bitamina lipodisolagarriak (A, D, E eta K) esteroideen eratorriak dira.
- Lipoproteinek lipidoak garraiatzen dituzte ehun guztietara odolaren bidez.

3.3.4 Beste funtzio batzuk

Bestalde, elikagaietan agertzen diren gantzek:

- Janariei zapora ona ematen diete, alegia, palatabilitatea ematen diete.
- Bitamina lipodisolagarriak garraiatzen dituzte, eta, halaber, beharrezkoak dira haiek xurgatu ahal izateko.

3.4 LIPOPROTEINAK ETA HAIEN METABOLISMOA

Lipoproteinak barruko aldean lipido apolarrik dituzten partikulak dira, eta lipido horiek estaltzen dituen mintza proteinaz eta lipido anfipatikoaz eratuta dago. Beraz, lipoproteinek, zati lipidikoaz gain, zati proteikoa dute. Izan ere, lipoproteinen laurdena edo herena proteinei dagokie, eta zati horri apoproteina deritzo.

Zati proteikoak zenbait eginkizun betetzen ditu: molekulen disolbagarritasuna errazten du, funtzio entzimatiakoak ditu eta ehunetako zelulen hartzaileekin elkartzeko tokia da. Esate baterako, apo B dituzten partikulek kontsumitzaileak izango diren ehunetara bideratzen dituzte lipidoak, eta apo A-k, alderantziz, ehunetako kolesterola jasotzen du (8. taula).

Bestalde, zati lipidikoa lipoproteinen barneko aldean paketatuta agertzen da, eta osagai hauek eduki ditzake, odoleko lipidoak direnak: kolesterola (180 mg/100 mL plasma), fosfolipidoak (160 mg/ 100 mL plasma), triglizeridoak (160 mg/100 mL plasma).

Lipido eta proteinen edukiak partikula horien dentsitatea finkatzen du; alde horretatik, dentsitate handiko lipoproteinak proteinatan aberatsak dira eta, dentsitate txikikoek, berriz, lipido ugari dituzte.

Dena den, lipoproteinak garraiatzaile nagusiak izanagatik ere, aipatzekoa da albumina proteina plasmaticoak hainbat gantz-azido garraia ditzakeela.

8. taula. Lipoproteinen ezaugarriak.

A. Dentsitate txikiko lipoproteinak

<i>Lipoproteina</i>	<i>Zati proteikoak</i>	<i>Funtzioa</i>
QM	B-48	Triglizeridoak garraitzea
VLDL	B-100, E, C-II	Triglizeridoak garraiatzea
IDL	B-100, E	Triglizeridoak garraiatzea
LDL	B-100	Kolesterola garraiatzea

QM: kilomikrometroak; VLDL: oso dentsitate txikiko lipoproteinak (*Very Low Density Lipoproteins*); IDL: dentsitate ertaineko lipoproteinak (*Intermediate-Density Lipoproteins*); LDL: dentsitate txikiko lipoproteinak (*Low Density Lipoproteins*).

B. Dentsitate handiko lipoproteinak

<i>Lipoproteina</i>	<i>Zati proteikoak</i>	<i>Funtzioa</i>
HDL-2	A-1, LCAT, LPT	Kolesterola transferitzea
HDL-3	A-1, LCAT, LPT	Kolesterola esterifikatzea
HDL-c	A-1	Kolesterola garraitzea

HDL: dentsitate handiko lipoproteinak (*High-Density Lipoproteins*); LCAT: lezitina-kolesterol azil transferasa; LPT: lipidoak transferitzeko proteinak.

Lipidoen metabolismoan bost lipoproteina mota sartzen dira:

1. Kilomikrometroak

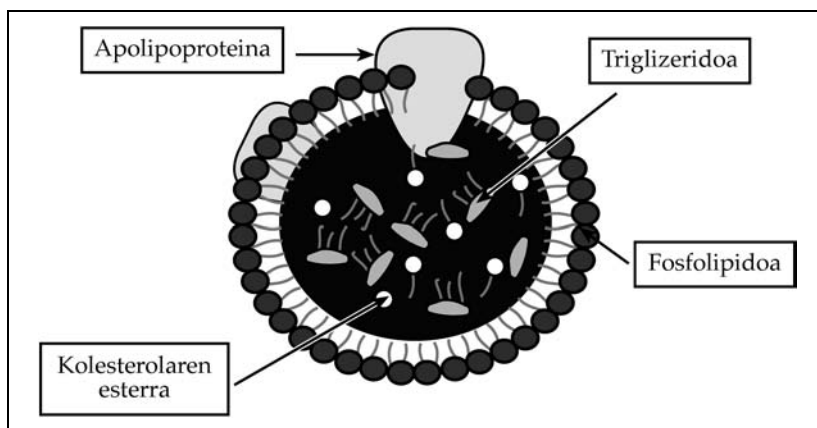
Hesteko epitelioan dentsitate handiko lipoproteinak eratzen dira, hesteko xurgapenetik lortutako gantz-azidoak, kolesterola eta abar garraiatzeko.

Dietako lipidoak garraiatzen dituzten lipoproteina bakarrak dira, eta, batez ere, triglizeridoak eramaten dituzte; gantzen % 85-95 dira (17. irudia).

Kilomikrometroak gibeleraino, muskulu-ehuneraino eta ehun adiposoraino heltzen dira, eta hango lipoproteinlipasa (LPL) entzimek kilomikrometrotako triglizerido-molekulak hidrolizatzen dituzte, gantz-azido eta glizerol bihurtzen dituzte, eta, zelulen barrura sartzen direnean, erregai edo berriro triglizerido bilakatzen dituzte.

LPL entzimaren jardueraren ondorioz sortzen diren kilomikrometro-hondar edo -hondakinak gibelerantz abiatzen dira, eta haien zati lipidikoa VLDL lipoproteinak osatzeko erabiltzen da.

Kilomikrometroek oso bizitza laburra dute, minutu batzuk besterik ez dute irauten.



17. irudia. Kilomikrometro baten egitura.

2. Oso dentsitate txikiko lipoproteinak (VLDL)

Horien konposizioan ere triglizeridoak dira nagusi, eta kolesterolaren eta fosfolipidoen kontzentrazioa erdi-mailakoa da. Izatez, konposizioa aztertuz, % 6-10 proteina da, % 60-70 triglizeridoak dira eta gainerakoa kolesterola eta fosfolipidoak dira.

Gibelak lipoproteina horiek sintetizatzen ditu, eta triglizerido endogenoak (hau da, organismoak eratuak gehi kilomikrometro-hondakinek ekarritakoak) garraiatzen ditu. Gibeletik ehun guztietara ailegatzen dira (muskulu, ehun adiposo eta abarretara), eta ehunek lipoproteina-entzimen bidez triglizeridoak hartzen dituzte.

Beraz, VLDLetako triglizeridoak galdu ahala, kolesterolaren portzentajea handitu egiten da, eta bitarteko beste lipoproteinak sortzen dira; horiei IDL deritze.

3. Dentsitate ertaineko lipoproteinak (IDL)

Oso dentsitate txikiko lipoproteinak dira, baina, kasu horretan, triglizerido ugari galdu dituzte. Beraz, horien konposizioan kolesterolaren eta fosfolipidoen kontzentrazio-proportzioa handitu egiten da. Hala ere, hainbat ikertzailek zalantzan jartzen dute IDL lipoproteinen izaera, eta bitartekotzat hartzen dituzte.

4. Dentsitate txikiko lipoproteinak (LDL)

Ia triglizerido guztiak galdu dituzte, eta oso kolesterol-kontzentrazio handia dute. Fosfolipidoen eta proteinen edukia ere nahiko handia izaten da.

Odolean dagoen LDL molekulak ehunetan erabiliko den kolesterola darama, eta hori erabilgarria da mintzak, hormona esteroideak eta abar sintetizatzeke. LDL lipoproteinen erdibizitza 2,5-3 egunekoa da.

Lipoproteina horiek dira odoleko kolesterol-mailaren arduradun nagusiak.

5. Dentsitate handiko lipoproteinak (HDL)

Lipoproteina horietan zati proteikoa handia da eta kolesterolaren eta fosfolipidoen maila, aldiz, txikia. HDL partikulek kolesterola ehunetatik gibelera eramaten dute, birziklatzeko.

HDLak giblean eratzen dira, eta "kolesterolaren zabor-biltzaileak" dira. Ehun guztietako kolesterol-hondakinak biltzen dituzte eta gibelera eramaten dituzte hainbat eginkizunetarako, besteak beste behazun-gatzak sintetizatzeke; azkenean, gorozkietatik galtzen dira.

Lipoproteina gehienak giblean sintetizatzen dira (kilomikrometroak eta HDL mota batzuk izan ezik; horiek hestean eratzen dira).

3.5 LIPIDOEN ERABILERA NUTRITIBOA

3.5.1 Digestioa

Digestioa ahoan hasten da, eta murtxikatzea lagungarria da gantza gainerako nutrienteetatik askatzeko. Halaber, listuan mihiko lipasa dago, baina entzima horrek denbora behar du bere jarduera betetzeko.

Urdailean jariatzen den lipasa gastrikoa esne-gantzetarako espezifikoa da. Lipasa hori tributirasa da, hots, azido butirikoz osatutako triglizeridoak hidrolizatzen ditu, eta, hautzaroan ugaria izan arren, urteak pasatu ahala entzima hori desagertu egiten da, erreninarekin (esne-proteinenzako entzimarekin) gertatzen zen modura.

Heste meharraren lehenengo zatian (duodenoan eta jejunoan) egiten da gantzen digestio eta xurgatze ia osoa. Horretarako, bi hormona gastrointestinal jariatzen dira: sekretina eta kolezistokinina (CCK). Horiek areko jariakina eta behazuna eragiten dituzte. Lipidoen digestioa egiteko, hainbat jariakin entzimatik agertzen dira hestean:

- **Areak ekoiztutako entzimak:**

- Areko lipasa: triglizeridoak hidrolizatzen ditu, eta, ondorioz, monoglizeridoa (glizerola gehi haren erdiko karbonoari lotzen zaion gantz-azidoa) eta bi gantz-azido aske sortzen dira.
- Kolesterol esterasa: kolesterolen esterrak hidrolizatzen ditu, eta alkohola gehi kolesterol ematen ditu.
- Fosfolipasak: fosfolipidoak hidrolizatzen ditu.

- **Hesteak ekoiztutako entzimak:**

- Heste-lipasa: monoglizeridoak glizerol gehi gantz-azido aske bihurtzen ditu.

Digestioa egiteko, beharrezkoa da behazuna agertzea; horrek gantzen emultsioa eragiten du, eta lipido-tantak txikiagotu. Ondorioz, ageriko azalera handiagoa da, eta entzimen jarduera erraztu egiten da. Behazuna gibelean eratzen da eta behazun-xixkuan metatzen da, erabili behar den arte.

Behazun-gatzak, haien lana egin ostean, berriz xurgatzen dira, eta gibelera itzultzen dira. Ziklo hori, zirkulazio enterohepatiko deritzoguna, gutxienez egunean hiru aldiz gertatzen da, otordu kopuruaren arabera. Dena den, behazun-galera txikiak gertatzen dira gorozkietatik; izatez, aldi bakoitzean % 3-10 inguru galtzen da bide horretatik.

3.5.2 Xurgapena

Lipodisolbagarriak direnez, gantz-azidoak barreiadura sinplez xurgatzen dira, eta bide horretatik monoglizerido batzuk ere igaro daitezke.

Glizerola, hiru karbonoko karbohidratoa, barreiaduraz ere xurgatzen da, baina poroen bidez egiten da. Kolesterolak barreiadura sinplez xurgatzen da, mintzean disolbatzen baita.

3.5.3 Metabolismoa

Xurgatu ondoren, enterozitoen barruan, triglizeridoak eratzen dira monoglizerido eta gantz-azidoekin. Aldi berean, kolesterolak berrestifikatzen da, etab. Bestalde, enterozitoak lipoproteinetakoa apoproteinak eratzen ditu, eta kilomikrometroa sortzen du.

Kilomikrometroek linfa zeharkatzen dute, eta, handik, odol-zirkulaziora pasatzen dira. Tarteko pauso hori erabiltzen da odolak gantz kantitate handia edukitzeko arriskua saihesteko. Dena den, janari oso koipetsua janez gero, odola esne-kolorekoa bilakatzen da, gantz-edukia dela eta. Kilomikrometroak ehunetako lipoproteinipasa (LPL) entzimaren hartzaileri lotzen zaizkie, eta triglizeridoak askatzen dituzte. Orduan, triglizeridoen gantz-azidoak ehun horretan metatzen dira triglizerido gisa, edo energia lortzeko erabiltzen dira.

Lipidoen garraioan salbuespen bat gertatzen da, kate motz edo ertaineko gantz-azidoekin, hain zuzen ere. Gantz horiek, nahikoa hidrodisolbagarriak direnez, ez dira linfara pasatzen, baizik eta odol-zirkulaziora igarotzen dira zuzenean, eta aske edo albuminari atxikita garraia daitezke.

METAKETA

Gantza ehun adiposoan metatzen da, batez ere triglizerido gisa.

Ehun adiposo zuria gordailu energetiko nagusia da, eta gantza honela banatzen da:

- Larruazalpeko ehun adiposoa gantz guztiaren % 50 da.
- Erraien inguruko ehun adiposoa gantz guztiaren % 45 da.
- Muskulu barneko ehun adiposoa edo gantz infiltratua gantz guztiaren % 5 da.

Ehun adiposo arrea ez da gordailua, baizik eta jarduera termogenikoa du, beroa ekoizteko. Helduek ez dute ia ehun adiposo arrikerik; jaioberriek, ordea, bai. Ehun

horretan, fosforilazio oxidatibo banandua edo desakoplatua gertatzen da; prozesu horren bidez, energia (NADH, FADH_2 eran) ez da ATPra pasatzen, eta bero gisa galtzen da.

TRIGLIZERIDOEN KATABOLISMOA

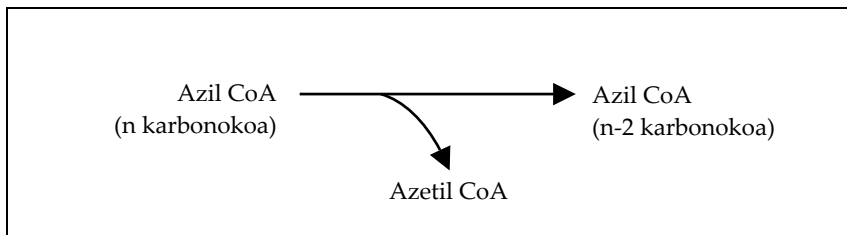
Energia behar denean, hormonekiko sentikorra den lipasa (HSL) entzimaren jarduera areagotu egiten da. HSL entzimaren jardueraren ondorioz, triglizeroletatik gantz-azidoak eta glizerola askatzen dira.

Gantz-azidoen katabolismoan, zatiren bat ehun berean erretzen da eta gainerako zatia odolera igarotzen da, beste ehun batzuetako erregai izateko. Molekula horiek uretan ia batere disolbatzen ez direnez, albuminari lotuta garraiatzen dira, energia behar duten ehunetara heltzeko.

Ehunetan *gantz-azidoen beta-oxidazioa* gertatzen da. Bide metaboliko hori zitoplasman hasi eta mitokondrioan bukatzen da.

Zitoplasmako gantz-azidoak aktibatzeke koentzima A molekularekin lotzen da, eta Azil CoA ematen du. Prozesu horretan, bi ATP gastatzen dira. Azil CoA molekulak mitokondrioen barrura sartzen dira karnitinaren laguntzaz, eta, han, Azil CoA molekulen beta-oxidazioa gertatzen da.

Mitokondrioan, prozesu hori gertatzen den une bakoitzean azetil CoA bana askatzen da:



Horrela, adibidez, hamasei karbonoko gantz-azido batek zazpi aldiz $(n/2 - 1)$ errepikatzen du erreazio hori. Beraz, azido palmitikoaren (hots, hamasei karbonoko gantz-azido baten) katabolismoan 131 kcal lortuko dira, eta horiei hasieran xahututako 2 ATP kendu behar zaizkie.

Triglizerido baten kasuan, bakoitzak hiru gantz-azido dituenenez, azaldutako kontuak hiruz biderkatuko dira, gantz-azidoen ekarpen energetikoa kalkulatzeko.

Gantz-azidoen katea zenbat eta luzeagoa izan, hainbat eta energia gehiago lortuko da.

Arraroa bada ere, gantz-azidoen katea bakoitia denean, 3 karbonoko molekula geratzen da (hots, propionil CoA), eta hori glukoneogenesisirako erabiltzen da.

Bestalde, triglizeridoen glizerol molekula katabolizatzeko, glukolisi-bidea erabiltzen da, eta 20 ATP lortzen dira.

Ondoko taula honetan, triglizerido baten etekin energetikoa laburbiltzen da (9. taula).

EZOHIKO EGOERAK: GORPUTZ ZETONIKOEN ERAKETA

Ohiz kanpoko egoera batzuetan, hau da, lipolisia asko areagotzen denean edo Krebs-en zikloaren hutsunean (glukosa gutxi izateagatik, adibidez, eta ezin da oxalazetatoa sortu), azetil CoA molekula gehiegi sorrazten dira, eta horiek guztiak ezin dira Krebs-en zikloan sartu; beraz, ezin dira bide arruntetik erre.

Egoera horiek barau luzean, karbohidratorik gabeko dietan edo diabetesa duten pertsonetan gerta daitezke.

Barau luzeak eta karbohidratorik gabeko dietak glukosa eta glukogeno guztia erretzea dakarte, eta energia lipidoetatik lortu behar da; horrelakoetan, lipolisia areagotu egiten da. Diabetesaren kasuan, nahiz eta odolean glukosa egon, ezin da zeluletan sartu eta beste erregai bat erabili behar da, kasu horretan gantza.

Orduan, organismoa gantz-azidoetatik energia lortzen saiatzen denean, azetil CoA metatzen da A koentzima askerik geratzen ez den arte, oxalazetatorik eza dela eta. Ondorioz, azetil CoA ezin da zitrato bihurtu, ezta Krebs-en zikloan sartu ere, eta, erantzun gisa, organismoak defentsa moduan A koentzima molekulak askatzen ditu, eta gorputz zetonikoak eratu (hidroximetilglutaril CoA-ren bidetik). Gogorarazi behar da garuneko zelulek gorputz zetonikoak erregai gisa erabil ditzaketela.

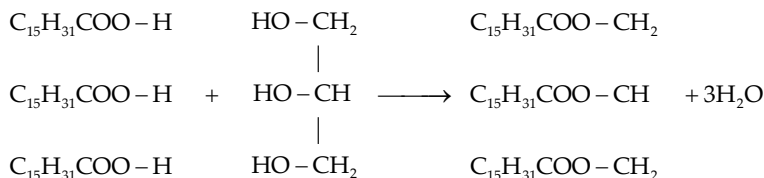
Gorputz zetonikoen sintesia luzatuz gero, gehiegi metatzen dira eta toxiko bihurtzen dira; ondorioz, zetosia eragiten dute.

Zetosi-egoerak azidosi metabolikoa eragiten du, hau da, odolaren pHa jaisten da, eta aldaketa hori oso kaltegarria da zelulentzat.

Gorputz zetonikoek, hidrodisolbagarriak direnez, jarduera osmotikoa egiten dute giltzurrunetan; presio osmotikoa igo egiten da eta gernutik ur kantitate handiegia galtzen da. Ondorioz, deshidratazioa eragiten dute.

9. taula. Triglicerido (TG) molekula baten etekin energetikoa.

- Tripalmitato triglicerido molekula erabiliko da adibide gisa. Molekula hau glizerolez gehi hiru azido palmitikoz osatuta dago:



Tripalmitato TG-en pisu molekularra = 758

- TG horren errekontzan, energia hau lortzen da:

- FADH ₂	2 ATP × 7 aldiz = 14 ATP
- NADH + H ⁺	3 ATP × 7 aldiz = 21 ATP
- Azetil-CoA (Krebs-en zikloan)	12 ATP × 8 aldiz = 96 ATP
Orotara:	131 ATP - 2 ATP* = 129 ATP

* 2 ATP hauek hasieran galtzen dira

Ondorioz, tripalmitatoaren hiru gantz-azido erre eta gero, $129 \times 3 = 387$ ATP lortzen dira.

- Glizerol mol bakoitzak glukolisian sartuta 20 ATP sorrarazten du.
- Guztira, mol bat tripalmitato TGekin $387 + 20 = 407$ ATP lortzen dira.

Glizerola -	→ 20 ATP
Az. Palmitikoak	→ 129 ATP × 3
Guztira	407 ATP

Etekin energetikoa kontuan hartuta, hots, 407 ATP, eta organismoak molekula bat ATP errez gero 12 kcal lortzen duela jakinda, etekin energetikoa hau da:

$$\frac{407 \text{ ATP}}{1 \text{ mol TG}} \times \frac{12 \text{ kcal}}{1 \text{ ATP}} \times \frac{1 \text{ mol TG}}{758 \text{ g}} = 6,44 \text{ kcal/g}$$

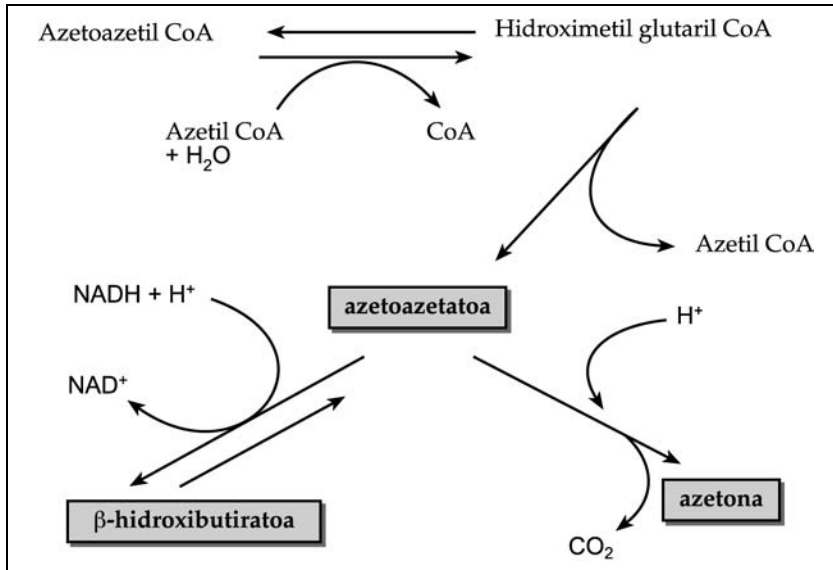
Hau da, organismoak, gramo bat triglicerido erre ostean, 6,44 kcal lortzen ditu. Trigliceridoen errekontza kimikoaren ondoren lortutako energia kantitatea, hots, balio energetikoa, 9 kcal/gramo da, gutxi gorabehera; beraz, hor dagoen diferentzia bero gisa galdu da.

Ondorioz, organismoaren errendimendu kimikoa % 71,6 da:

$$\frac{6,44 \text{ kcal (organismoan)}}{9 \text{ kcal (ponpa kalorimetrikon)}} \times 100 = \% 71,6$$

Hortaz, gantzen errendimendu energetikoa % 71,6 da, eta gainerakoa bero gisa galtzen da. Karbohidratoen aldean, aipatzekoa da gantzen errendimendua hobea dela.

Bestalde, azetona, gas bihurturik, biriketarik kanporatzen da, eta usain ezagun hori nabaritzen da.



18. irudia. Gorputz zetonikoen eraketa.

GAINERAKO LIPIDOEN KATABOLISMOA

Gantz-azidoez gain, gainerako lipidoek ere katabolismoa jasaten dute, eta, ondoren, bideak laburtzen dira.

– Fosfolipidoak

Mintzen egitura-osagaiak dira, eta, fosfolipidoak zaharrak direnean, zeluletako fosfolipasek degradatzen dituzte. Metabolito hauek lortzen dira: glizerola (birziklatzeko), gantz-azidoak (erretzeko) eta fosforoa (birziklatzeko).

– Kolesterola

Organismoak ez du kolesterola degradatzen, eta behazun bidetik baino ezin du kanporatu. Bide horretatik, kolesterola apurka gorozkietatik galtzen da, behazun-galtzen portzentaje handiena berriro xurgatzen baita.

Kolesterola, aipatu dugunez, zelulen mintzak osatzeko erabiltzen da. Zati bat azaletik galtzen da, eta beste zatia D bitamina eta hormona esteroideoak sintetizatzen erabiltzen da; horiek hidrodisolagarriak direnez, gurutik gal daitezke.

Organismoak badaki triglizerido guztiak eratzen, baita fosfolipidoak eta kolesterola ere, azken hori azetil-CoA-tik abiatuta.

3.5.4 Lipidoen metabolismoaren erregulazioa

Gantzen metabolismoa arautzeko, hainbat aldagai edo eragile agertzen dira:

1. *Dieta*

Energia gehiegi hartzeak lipogenesisia areagotzen du, energia-iturria edozein dela ere. Energiaren gabeziak, berriz, lipolisia eragiten du.

2. *Jarduera fisikoa*

Kirola denbora luzean eta iraunkorki egiteak lipidoen erabilera gehitzen du, baina noizbehinkako kirolak glukosa erabilarazten du erregai gisa.

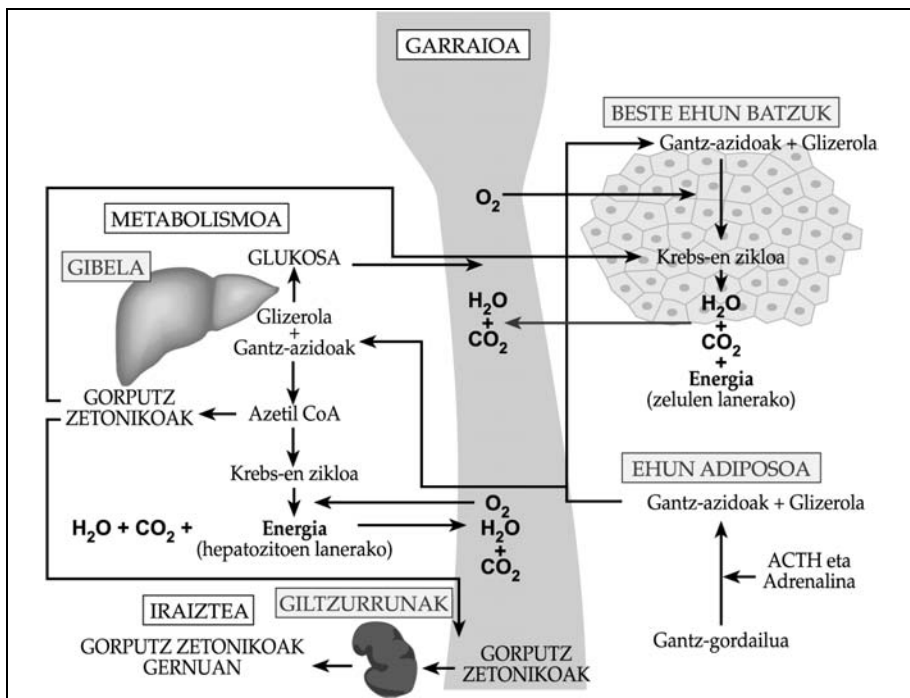
3. *Hormonak*

Hormona lipolitikoak hauek dira:

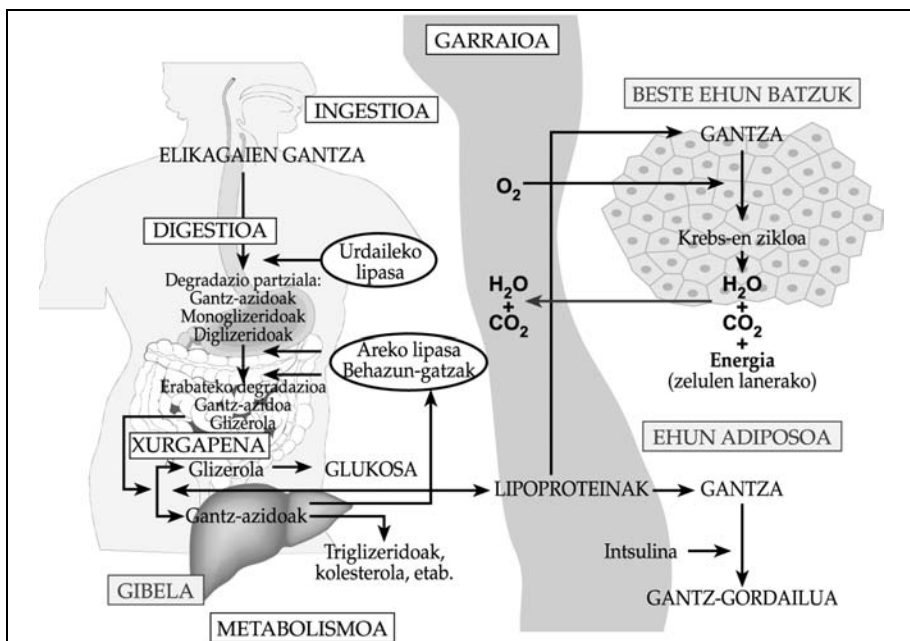
- *Hazkuntza-hormonak* triglizeridoen katabolismoa handitzen du.
- *Triiodotironinak* T_3 eta *tiroxinak* T_4 lipogenesisia areagotzen dute.
- *Glukokortikoideek* glukosa eratzen dute glizeroletik abiatuz, eta, horretarako, lipolisia areagotzen dute.
- *Adrenalina* eta *noradrenalina* estresaren hormonak dira, eta, larrialdietarako energia askea lortu behar dutenez, lipogenesisia areagotzen dute.
- Sexu-hormonek (androgenoek, batez ere) gantzen katabolismoa handitzen dute, proteinen sintesia areagotzeko.
- *ACTHk* (*hipofisiko adrenokortikotropa*) jarduera lipolitikoa du. Gainera, berezko jardueraz gain, zeharkako jarduera ere badu, glukokortikoideen askapena areagotzen baitu.

Hormona lipogenikoak hauek dira:

- *Intsulina* hormona lipogenikorik nabarmenena da; haren eginkizuna betetzeko, hots, gluzemia gutxitzeko, gantzen sintesia areagotzen du.
- *Estrogenoek* larruazalpeko gantzaren lipogenesisia areagotzen dute.



20. irudia. Lipidoen metabolismoa barau-egoeran.



21. irudia. Lipidoen metabolismoa jan osteko edo xurgapen osteko egoeran.

3.6 GANTZEI BURUZKO GOMENDIO DIETETIKOAK

Gomendatzen diren tarteak nahiko zabalak dira. Iraganean energia osoaren % 33-35 gantz eran hartzea gomendatzen bazen ere, orain kantitate hori handiegitzat hartzen da. Beste aditu batzuek energia osoaren % 20-25 gantz eran hartzeko agindu arren, kantitate hori txikiegia dela esan daiteke; izan ere, aipatu dugunez, gantzak janarien palatabilitatearen eragileak dira.

Ondorioz, gaur egun komenigarritzat hartzen da dietaren energia osoaren % 30 inguru gantz moduan kontsumitzea.

Hurrengo zalantza hartutako lipido mota zehazterakoan agertzen da: orain dela hamarkada batzuk, hiru gantz-azido motaren artean banatzea gomendatzen zen. Horren arabera, herenak asean izan behar zuen, beste herenak monoasegabea eta azken herenak gantz poliasegabea.

Hala ere, gaixotasun kardiobaskularrak ikertzeko egindako lanaren arabera, osasunerako gomendagarria den banaketa hau da:

- % 7-8 gantz ase gisa
- % 10-15 gantz monoasegabe gisa
- < % 10 gantz poliasegabe gisa

Gantz mota bakoitzak ezaugarri jakin batzuk ditu:

- Gantz ase: energia lortzeko baino ez du balio, eta, gehiegi hartuz gero, odoleko kolesterol-maila igotzeko arriskua dago, LDL lipoproteinen (kolesterol 'txarra') kontzentrazioa igoarazten baitu.
- Gantz monoasegabeak: odoleko kolesterol-kontzentrazioa jaisten edo, gutxienez, mantentzen du. Horrez gain, beste efektu onuragarri bat ere badu: odoleko kolesterol mota aldarazten du. Antza denez, LDLaren maila jaisten du, eta HDLaren maila (kolesterol 'ona') igotzen du.
- Gantz poliasegabea: kolesterol guztia jaisten du; normalean LDLaren maila jaisten du, baina batzuetan baita HDLarena ere. Gantz horrek oxidatzeko arrisku handia du, eta, hortaz, erradikal askeen ekoizpena areagotu dezake.

Gantz-azido esentzialak poliasegabeen taldean daude:

- Azido linoleikoa (18:2).
- Azido linolenikoa (18:3).
- Azido arakidonikoa (20:4) (neurri batean, gantz-azido esentziala da).

Helduek hartutako energiaren % 2-3 azido linoleiko gisa kontsumitu behar dute eta, azido α -linolenikoaren beharizana oso ondo finkatuta ez badago ere, energia osoaren % 1 inguru izatea gomendatzen da. Hala eta guztiz ere, behar hori adintaldearen arabera aldatzen da, eta, jaioberrien kasuan, ahoratzen diren gantz-azido guztien % 10 azido linoleiko gisa eta % 1,5 α -linoleniko gisa hartu behar dira. Halaber, haurtzaroan azido arakidonikoa eratu ezin dutenez, jaioberriei dietaren bidez lortu behar dute. Dena den, azido linolenikoaren beharizanak oso txikiak direnez, oso zaila da haren gabeziaren sintomak ikustea. Ildo horretatik, aipatzekoa da gantz-azido esentzialen gabezia xurgapen txarraren sindromea dutenengan bakarrik agertu ohi dela.

Kolesterola

Ez da gantz energetikoa, hau da, organismoak ezin du konposatu horretatik energia lortu. Organismoak sintetizatzen du, eta, berez, ez da dietaren bidez hartu behar, baina ia ezinezkoa da ez kontsumitzea, animalia-jatorriko elikagai gehienetan baitago. Barazkijale huts-huts direnek bakarrik izan dezakete gabezia.

Helduentzako gomendatutako kantitatea egunean 300 mg baino gutxiago da. Haurtzaroan eta nerabezaroan, nahikoa izango litzateke egunean 150-200 mg kolesterol hartzea.

3.7 GANTZ-ITURRIAK

Elikagaietan, bi motatako gantza dago:

- Gantz ikusgaia.
- Gantz ikusezina (haragian eta arrainean dagoena).

Iturri nagusiak hauek dira:

1. Landare-olioa

Oliba-, ekilore-, arto- eta soja-olioak dira erabilgarrienak. Horiek guztiak aberatsak dira gantz monoasegabetan eta, horregatik, likidoak dira.

Bakoitzak ezaugarri jakin batzuk ditu: oliba-olioa azido oleikotan aberatsa da, ekilore- eta arto-olioek azido linolenikoaren portzentaje handia dute, eta soja-olioa azido linoleniko eta oleikotan aberatsa da (10. taula).

Horien konposizioaren % 100 gantza da, triglizerido moduan gehiena, eta denak E bitaminaren iturri onak dira eta A bitamina apur bat dute era inaktiboan.

2. Landare-gurina edo gantza

Palmaren, kokoaren eta abarren gantzak dira. Horiek gantz asetan aberatsak dira, eta, beraz, arriskutsuak dira, odoleko kolesterol-maila igoarazten baitute. Halere, animalia-jatorriko gantzekin konparatuta, ez dute kolesterolik. Alde horretatik, landare-elikagaiek ez dute kolesterolik izaten, kolesterola animalien metabolismoko substantzia baita.

10. taula. Hazi-olio batzuen konposizioa.

100 ml oliotan	Oliba	Ekilorea	Artoa	Soja
Koipeak guztira (g)	99,90	99,90	99,90	99,90
Gantz-azido aseak (g)	12,69	11,79	14,85	12,60
Gantz-azido monoasegabeak (g)	62,73	28,62	26,37	21,87
Gantz-azido poliasegabeak (g)	10,08	45,00	44,28	51,12
E bitamina (mg)	5,10	48,70	11,20	10,10

3. Margarinak

Landare-olioetatik eratzen dira, lotura bikoitzak hidrogenatuz, eta, emaitza gisa, gantz aseak (hidrogenaziaz aseak) eta gantz monoasegabeak ematen dituzte.

Nahiz eta kolesterolik izan ez, hidrogenatzeak, *cis* motako gantz-azidoak –lotura arruntak– sortzeaz gain, *trans* motako gantz-azidoak ere sortzen ditu, eta azken horiek ezin dira metabolizatu ohiko bideetatik. Ondorioz, giblean metatzen dira, eta efektu kaltegarriak sortzen dituzte, esate baterako, odolean kolesterola metatzea.

4. Gurina eta esnegaina

Gantz aseak dute, eta, horregatik, solidoak dira. Gantz-azido motzez eratuta daudenez, oso ondo xurgatzen dira hestean.

Bestalde, animalia-jatorrikoak direla eta, kolesterola eta D eta A bitaminak dituzte. Berez, beta karotenoak dira kolore horiaren eragileak.

5. Arrautzak

Gantz kantitate handia dute eta gantzaren banaketa hauxe da: % 35 gantz aseak, % 50 monoasegabeak eta % 15 poliasegabeak. Halaber, oso kolesterol kantitate

handia dute, dena gorringoan. Aipatzekoa da bi arrautzak, hots, 100 gramo inguru arrautzak, 500 mg kolesterol dutela; gorringoa bakarrik neurtuz gero, ordea, 1.170 mg kolesterol agertzen dira 100 gramoko.

6. Haragiak

Gantz-portzentaje handia dute elikagai horiek eta, oro har, animalia zenbat eta zaharragoa izan, hainbat eta gantz gehiago izaten du haragiak. Bestalde, espeziea eta animalia zatia ere kontuan hartzekoak dira. Esate baterako, txerriak, behiak eta bildots-haragiak, oro har, gantz gehiago dute hegaztiekin baino.

Konposizioaren aldetik, bildotsaren haragiak nahiko gantz ase du. Arlo horretan, onena txerrien gantza da, gantz asegabeen kantitate handia baitu.

Erraiek kolesterol ugari dute. Beraz, gibela, muinak, giltzurrunak, etab., fosfolipido eta kolesteroletan aberatsak direnez, hamabost egunetik behin baino gehiago ez jatea gomendatzen da.

7. Arrainak

Aurreko elikagai-taldeak bezala, oso gantz-portzentaje aldakorra dute, arrain motaren eta urte-sasoaren arabera. Arrain zurian (legatzean, adibidez) haren konposizioaren % 1 baino gutxiago da gantza; arrain erdikoipetsuetan % 2-7 ingurukoa da eta arrain urdinean, berriz, % 10-15 da gantza.

Arrainaren gantza haragiarena baino asegabeagoa da, eta, talde horretan, gantz-azido poliasgabeak ugariak dira (ω -3 eta ω -6 seriekoak). Animalia-jatorriko edozein elikagaik bezala, arrainek ere kolesterola dute.

8. Krustazeoak eta moluskuak

Kolesterol asko dute; batez beste, 100 gramoko 280 mg. Ez dute gantz gehiegi, % 2 inguru.

9. Fruitu lehorrak

Oso gantz-portzentaje handia dute, eta konposizioaren % 40-65 lipidoak dira. Kakahuete- eta almendra-olioak ere badaude.

Konposizioari begira, gantz asegabea da nagusi (monoasegabea eta poliasgabea), eta ez dute kolesterolik.

10. Frutak eta barazkiak

Ez dute ia gantzik, eta salbuespenak olibak, kokoa eta ahuakatea dira.

11. Zerealak eta lekaleak

Ez dute ia gantzik (konposizioaren % 1 inguru), eta salbuespenak soja eta lupinua dira.

3.8 LIPIDOEN METABOLISMOAREKIN LOTUTAKO GAIXOTASUNAK

1. Obesitatea

Oro har, gantz gehiegi kontsumitzeak energia gehiegi hartzea dakar, gantzek oso balio energetiko handia baitute; ondorioz, loditasuna agertzen da.

Aipatu denez, elikagai gantzatsuak oso zaporetsuak dira, gustukoak dira, eta gehiago jatea eragiten dute.

Gainera, hartzen den gantza asea eta kolesteroletan aberatsa izanez gero, arteriosklerosia jasateko arriskua dago.

2. Hiperkolesterolemia

Aldagai batzuek odoleko kolesterolaren kontzentrazioa moldatzen dute:

- Elikagaien bidez barneratutako kolesterol kantitatea. Kantitatea handitzen bada, plasmako kolesterolaren maila ere handitu egin daiteke. Dena den, beste gaixotasunik ez badago, odoleko gehiegizko kolesterolak gibleko sintesian sartzen diren entzimen jarduera inhibituko du.
- Gantz ase ugari dituzten dietek odoleko kolesterol-maila igoarazten dute. Gantz ase horiek, giblean metatzen direnez, kolesterola sintetizatzeko beharrezkoa den azetil CoA gehitzen dute, eta kolesterol gehiago eratzen dute.
- Gantz poliasegabeek kolesterolemia jaitsarazten dute, eta LDL lipoproteinen maila jaisteko ere lagungarriak dira.
- Intsulinarik eta hormona tiroideorik ezak kolesterol maila igo egiten du. Hormona tiroideoen kantitate handiak, aldiz, kolesterola jaitsi egiten du. Antza denez, horiek kolesterolaren sintesian parte hartzen duten entzimen jarduera aldatzen dute.

Batzuek familiako *hiperkolesterolemia* deritzon gaixotasuna izaten dute, sortzetiko asaldura genetikoa. Gaitz horretan, LDL lipoproteinen hartzaileak anomaloak dira, eta, hortaz, gibelak ezin ditu lipoproteina horiek ezagutu, ezta deuseztatu ere. Ondorioz, LDLaren maila asko igotzen da odolean, eta kaltegarri bihurtzen da.

3. Arteriosklerosia

Herrialde garatuetako gaitz hori heriotzen erdien erruduna da. Arteriosklerosiaren eragin nagusia hau da: LDL lipoproteinen kantitate handia izatea.

Odoleko kolesterol-maila altua izateak ateromak agerrarazten ditu eta horiek odol-hodietan metatzen dira. Ondorioz, plaketak toki horretara abiatzen dira, hodian lesioa eragiten dute eta zati hori gogortu egiten da; hala agertzen da arteriosklerosia. Prozesu horrek tronbosisa gertatzeko arriskua areagotzen du, odol-hodia txikiago, irregularrago, estuago, etab. bihurtzen baita.

Eratutako tronboak odolaren bidez batetik bestera mugitzen dira, eta, orduan, enbolo deritze. Enboloak odol-hodi txiki batean geldirik geratzen badira, harrapaturik, odol-zirkulazioa eragozten dute. Hortaz, enboloak, gelditzen den lekuaren arabera, elbarritasuna eragin dezake (hanka batean bada, esate baterako), edo heriotza, beste kasu batzuetan.

Arteriosklerosiaren agerpena areagotzen duten faktoreak diabetes mellitusa, hipotiroidismoa eta tabakoa dira, besteak beste.

4. Koloneko minbizia

Gantza eta behazun-azidoak metabolito toxiko bihur daitezke heste-bakterioen jardueraren ondorioz, eta, metabolito horiek, narritadura eragiteaz gain, prokartzinogenoak dira. Gaixotasun horren garapena eta behazun-gatzekin duen erlazioa zuntz dietetikoaren gaian azaltzen da.

5. Behazun-harriak (behazun-litiasia)

Gantz gehiegi hartzeak behazun-xixkuan harriak sortzea eragiten du, eta obesoei eta dieta gantzatsua egiten dutenek behazuneko harriak izateko arrisku handiagoa omen dute.

6. Esteatorrea

Gaitz horretan, gantzak ez dira behar bezala xurgatzen hestean, eta gorozkietatik kanporatzen dira. Gantzaren xurgatze txarraren sindromea hainbat

arrazoirengatik ager daiteke, esate baterako, lipasa entzimen asaldurengatik eta/edo gibel edo heste-paretaren asaldurengatik.

7. Gibleko esteatosis

Gaitz horretan, gantza era toxikoan metatzen da giblean. Oro har, gaitz hori beste gaixotasun batzuen seinale da, adibidez:

- Alkoholismo kronikoa.
- Gantzak kanporatzeko gaitasun txikia.
- Lipoproteinen sintesien asaldura.
- Diabetesa.
- *Trans* motako gantz-azidoen kantitatea handiagoa izatea. Aipatu dugunez, horien lotura bikoitzak ez dira naturan agertzen diren bezalakoak izaten, oro har, *cis* motako loturak izan ohi baitira. *Trans* motako gantz-azidoak lipidoen hidrogenazior sortzen dira, eta asean jokabide bera dute; alegia, hiperkolesterolemia, etab. eragiten dituzte. Halaber, organismoak ez daki ondo erretzen eta zenbait organotan metatzen ditu (bihotza, gibela, etab.)

8. Lipidosia edo lipoidosis

Gaixotasun metabolikoa da eta jatorri genetikoa du; hots, hereditarioa da. Hainbat entzimaren gabeziak direla medio, lipido batzuk ehunetan era toxikoan metatzen dira. Maiz nerbio-ehunetan metatzen dira, eta arazo larriak sorrazten dituzte.

9. Gantzik eza

Arraro samarra da gure gizartean, eta desnutrizio-egoeratan nahiz dieta desegokiak egiteagatik ager daiteke. Ondorioz, litekeena da bitamina lipodisolbagarriak gaizki xurgatzea eta gantz-azido esentzialik ez egotea. Jaioberriek, amaren bularretik edoski ezin dutenean, egoera hori paira dezakete. Sintomak hauek dira: larruazaleko asaldurak, hazkuntza-asaldurak eta nerbio-sistema zentralean asaldurak; haurrakitsu gera daitezke.

4

Proteinak

4.1 SARRERA

Definizioz, proteinak lotura peptidikoen bidez elkartutako aminoazidoen polimeroak dira, lerrozko sekuentziaz eratuak. Beste definizio batek dio aminoazido-kate batez osatutako makromolekulak direla.

Proteina txikienak ehun aminoazidoz osaturik daude, gutxi gorabehera; handienek, aldiz, ehun mila ere eduki ditzakete.

Proteinen egituran hogeiren bat aminoazido sar daitezke. Aminoazidoen kopurua urria izan arren, modu eta proportzio askotan kateatzen dira elkarrekin, eta proteina mota anitz sortzen dituzte.

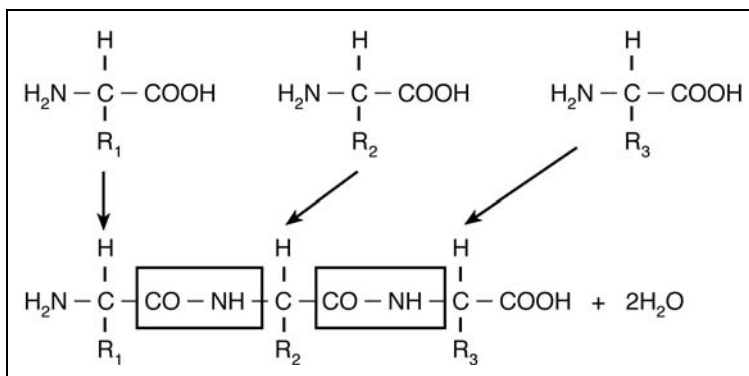
Protidoen taldean hiru kide daude: aminoazidoak; peptidoak, bi eta ehun aminoazidoen arteko loturaren emaitzak; eta proteinak, ehun aminoazido baino gehiago elkartzen direnean sortzen diren molekulak.

Aminoazidoen osagaietan, karbonoa, hidrogenoa eta oxigenoa egoteaz gain (karbohidratoak eta lipidoak bezalaxe), nitrogenoa ere egoten da. Azken hori proteinen bereizgarria da, eta, maiz, proteinak neurtzeko nitrogeno kantitatea zehazten da. Horretarako, jakin behar da 100 gramo proteinak 16 gramo nitrogeno dutela. Beste era batean adierazita, gramo bat nitrogeno agertzeak 6,25 g proteinako edukia islatzen du.

4.2 AMINOAZIDOAK

Aminoazido (Aa) bakoitzak amino taldea (NH_2) eta karboxilo taldea (COOH) dauzka. Proteinen egitura parte hartzen duten Aa guztiak L-aminoazidoak dira.

Aa baten talde karboxiloa alboko Aa-ren amino taldearekin lotzen da lotura peptidiko ($-\text{CO}-\text{NH}-$) baten bidez, eta ur molekula bat (H_2O) askatzen du; horrela, elkarren segidan kateatzen dira aminoazidoak, proteina osatu arte (22. irudia).



22. irudia. Aminoazidoen egitura eta lotura peptidikoen sorrera.

Erradikal taldeak (R_1 , R_2 , etab.) Aa-en arteko ezberdintasuna dira, eta aminoazido bakoitzaren ezaugarriak zehazten dituzte. Erradikal taldeak zenbait egitura eduki ditzake:

- Kate alifatiko ez-adarkatua.
- Kate alifatiko adarkatua.
- Eratzun aromatikoa.
- Sulfuro taldea, etab.

Glizinak, aminoazidorik sinpleenak, hidrogenoa du kokapen horretan.

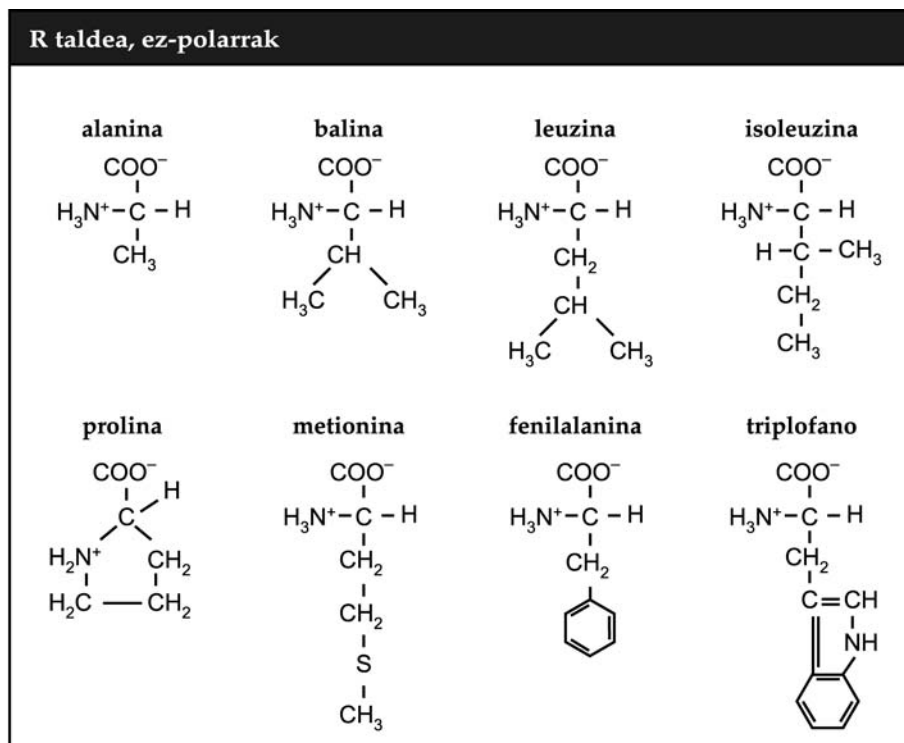
Bestalde, erradikal taldeek aminoazidoen hesteetako xurgapena baldintzatzen dute, zeren aminoazido talde bakoitzak xurgapenerako garraiatzaile espezifikoak ditu.

Erradikal taldearen arabera, aminoazidoak honela sailka daitezke (23. irudia):

- Apolarrak: adibidez, alanina.
- Kargarik gabeko polarrek: adibidez, asparragina.

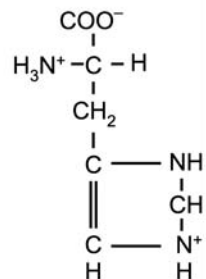
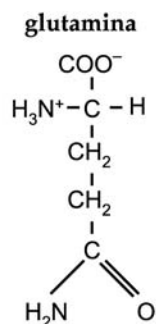
- Polarrak eta kargatuak: karga +: adibidez, lisina
karga -: adibidez, glutamatoa.

Laborategian, proteina baten aminoazidoak kromatografiaren bidez banatzen dira, eta aminograman haien erradikal taldearen arabera agertuko dira.



23. irudia. Proteinen osieran sartzen diren aminoazidoen egiturak.

R taldea, kargarik gabekoa



Zenbait aminoazido ez dira proteinen egituretan sartzen, nahiz eta talde aminoa eta talde karboxiloa izan. Talde horretan konposatu hauek daude:

- Triiodotironina eta tiroxina, hormona tiroideoak.
- GABA, neurotransmisorea.
- Taurina, behazunen osagaia.
- Zitulina eta ornitina, urea-zikloaren bitarteko osagaiak.

4.2.1 Aminoazido esentzialak

Nutrizioaren ikuspuntutik, pertsonok molekula horiek eratzeko dugun gaitasunaren arabera sailkatzen dira, eta, ondorioz, bi talde sortzen dira: aminoazido esentzialak eta ez-esentzialak.

Pertsona helduek zortzi aminoazido esentzial dituzte, eta haurrentzat histidina ere esentziala da. Organismoak eratzen ez dakienez, edo, behintzat, behar adina sortu ezin dituenaz, elikagaien bidez jaso behar ditugu. Hauek dira:

Balina (Val)	Triptofanoa (Trp)
Lisina (Lys)	Fenilalanina (Phe)
Treonina (Thr)	Metionina (Met)
Leuzina (Leu)	Histidina (His) (hautzaroan soilik)
Isoleuzina (Ile)	

Gainerako aminoazidoak ez-esentzialak dira, organismoa gai baita behar adina sintetizatzeke.

4.3 PEPTIDOAK

Konposatu hauek lotura peptidiko bidez elkartutako aminoazidoek osatzen dituzte, eta, peptido txikienei bi aminoazido bakarrik badituzte ere, handienek ehun aminoazido ere eduki ditzakete. Talde horretan, besteak beste dipeptido, tripeptido, tetrapeptidoak sartzen dira.

Peptidoen taldean, organismorako garrantzia duten hainbat konposatu agertzen dira, hala nola insulina, oxitoxina (erditzean jariatzen den hormona), faktore hipotalamikoak eta glutatona.

4.4 PROTEINAK

Aminoazidoen katea ehun aminoazidoz baino gehiagoz osatua dago, eta, proteinak sailkatzeko, hainbat irizpide erabil daitezke.

4.4.1 Sailkapen biokimikoa

1. *Sinpleak edo bakunak*

Talde horretan sartzen dira proteina gehienak. Osagai bakarrak aminoazidoak dira. Adibideak albumina, kolagenoa eta elastina dira.

2. *Konjugatuak*

Aminoazidoz gain, beste talde batek hartzen du parte proteinen egituretan. Talde horri talde prostetiko deritzaio. Talde prostetikoaren egitura kimikoaren arabera talde hauek bereizten dira:

- Fosfoproteinak: fosfato taldea dutenak. Adibidez, esne-kaseina.
- Lipoproteinak: talde prostetikoak lipidoak da (QM, HDL, VLDL, etab.): Trigliceridoak eta kolesterola garraiatzen dituzte odolaren bidez.
- Glukoproteinak: talde prostetikoak karbohidratoak da. Mukoproteinak, muzina adibidez, ehun konektiboaren proteinak dira.
- Kromoproteinak: talde prostetikoak hemo taldea da. Hemo taldeak eraztun-egitura du, eta erdian metala du.
- Nukleoproteinak: zelulen nukleoan edo gunean (histomak) daude.
- Metaloproteinak: elementu mineralak eramaten dituzten proteinak dira. Adibidez, transferrina, ferritina, etab.

3. *Deribatuak edo eratorriak*

Proteina sinple edo konjugatuak deskonposatuz lortutako polipeptidoak dira.

Digestioan eta odol-gatzapenean parte hartzen duten proteinak talde horretan sartzen dira. Digestioan, adibidez, pepsinogeno entzima proteolitikoa aktibatu gabe jariatzen da urdailean, eta pH azidoak eta elikagaien agerpenak pepsina aktibo bihurtzen dute.

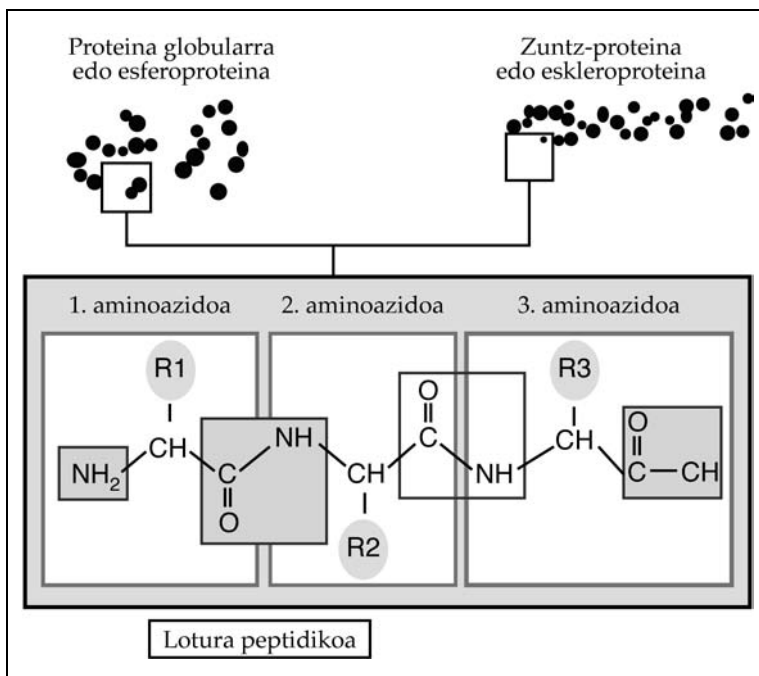
4.4.2 Egituraren araberako sailkapena

1. Proteina globularrak edo esferoproteinak

Proteina horien aminoazido-kateak eratzen egitura edo egitura helikoidala eratuz paketatzen dira. Gorputz-jariakinetan disolbagarriak izan ohi dira, eta erraz digeritzen dira. Talde horren adibideak esnearen kaseina, arrautzaren albumina eta odoleko albumina eta proteina plasmaticoak dira (24. irudia).

2. Zuntz-proteinak edo eskleroproteinak

Hauen polipeptido-kateek nahiko egitura lineala lortzen dute. Oro har, ez dira disolbagarriak gorputz-jariakinetan, eta sendotasuna ematen diete parte hartzen duten ehunei (24. irudia). Talde horretako proteina mota batzuk hauek dira: keratina, ilean eta azazkaletan agertzen dena; kolagenoa, tendoietan eta hezurretan egoten dena; eta elastina, odol-hodietako osagaia dena.



24. irudia. Proteinen egitura eta osaera.

4.4.3 Ezaugarri nutritiboaren araberako sailkapena

Sailkapen hau egiteko, proteinaren eraketan aminoazido esentzialak agertzen diren ala ez hartzen da kontuan. Horren arabera, hiru azpitalde daude:

- Erabateko edo kalitate oneko proteina.
- Kalitate ertaineko proteina.
- Proteina osatugabea edo kalitate txarreko proteina.

1. Erabateko edo kalitate oneko proteina

Aminoazido esentzial guztiak eta behar besteko kantitatean dituzten proteinak dira. Multzo horretan animalia-jatorriko proteina guztiak sartzen dira, esate baterako, arrautza, esnea, haragia eta arraina. Salbuespena kolagenoa da; kalitate txarreko proteina da, hainbat aminoazido esentzial ez dauzkalako.

2. Kalitate ertaineko proteina

Aminoazido esentzial guztiak dituzten proteinak dira, baina ez organismoaren garapen egokia ziurtatzeko behar den kantitatean. Talde horretan zerealen eta lekaleen proteinak daude, eta salbuespena soja da, kalitate oneko proteinatzat hartzen baita.

Landare-jatorriko proteinak aztertuz gero, aipatzekoa da zerealak lisinatan pobreak direla eta lekaleek metioninaren falta dutela. Otordu bateko proteinen kalitatea hobetzeko, bi elikagai horiek nahasi daitezke, aminoazido esentzialen ekarpena hobetearren. Halako estrategiak oso hedatuta daude barazkijaleen artean eta garatze-bidean dauden herrialdeetan.

3. Proteina osatugabea edo kalitate txarreko proteina

Proteina horiei aminoazido esentzial bat edo batzuk falta zaizkie beren egituran. Barazki-jatorriko proteinek osatzen dute talde hori, kolagenoarekin batera.

4.5 PROTIDOEN FUNTZIOAK

4.5.1 Hainbat aminoazidoren funtzio bereizgarriak

- *Triptofanoa*: niazina edo azido nikotinkoaren eta serotoninaren aitzindaria da.
- *Histidina*: histamina sintetizatzeko beharrezkoa da. Histamina hanpatze- edo handitze-prozesuan sartzen den konposatua da.
- *Metionina*: metilo taldearen emaile nagusia denez, substantzia anitzen sintesian hartzen du parte. Esate baterako, beharrezkoa da kolina eta azetil-kolina neurotransmisoreak eratzeko. Metioninatik abiatuz, organismoak zisteina era dezake.
- *Zisteina*: metionina bezala, haren erradikal taldea sulfhidriko talde batean bukatzen da eta disulfuro loturak egiten ditu. Taurina eta glutatión deritzon konposatu erreduzitzailea sintetizatzeko erabiltzen da.
- *Lisina*: karnitinaren aitzindaria da, eta dipeptido horrek gantzen metabolismoan hartzen du parte.
- *Serina*: aminoazido horretatik abiatuta fosfolipido batzuk sortzen dira, esfingosina eta kolina, hain zuzen.
- *Fenilalanina*: eratzun aromatikoa du erradikal taldean, eta aminoazido horretatik tirosina era dezake organismoak.
- *Tirosina*: ezinbestekoa da hormona tiroidea, melanina, adrenalina, noradrenalina eta L-Dopa sintetizatzeko.
- *Glizina*: behazunaren osagaia da, taurina bezala, eta organismoaren desintoxikatzailea da; izan ere, toxiko ez-hidrosolubleekin konjugatzen da, eta, hidrosoluble bihurtuta, erraztu egiten du toxikoak kanporatzea. Bestalde, purinen eta hemo taldearen aitzindaria da glizina.
- *Arginina, zitulina eta ornitina*: urea-zikloaren partaideak dira.
- *Asparagina eta glutamina*: amino talde baten emaileak dira. Haien erradikal taldean amino taldea agertzen da, eta amino (NH_2 -) transferitu ostean, aspartato eta glutamato bilakatzen dira, hurrenez hurren.
- *Alanina*: urearen sintesirako bitarteko metabolitoa da. Halaber, gibelako aminoazido glukogenikorik garrantzitsuena da.

- *Aspartatoa eta glutamatoa*: organismoaren pH-a mantentzeko baliagarriak dira, indargetzaile gisa.
- *Prolina eta hidroxiprolina*: kolagenoaren egituraren hartzen dute parte. Izatez, haragiko kalitate txarreko proteina horri antzemateko, hidroxiprolina neurtu ohi da.

4.5.2 Proteinen funtzio orokorrak

1. Funtzio estrukturala

Egitura-proteinek sendotasuna eta forma ematen dizkiete egitura biologikoei; bestalde, azpian dauden egiturak babesteko ere balio dute.

Aipatzekoak dira kolagenoa (organismoaren proteina ugariena eta animalia-larruen osagai bakarra), odol-hodietako elastina, eta ileei eta azazkalei sendotasuna ematen dien keratina (11. taula).

Halaber, muskulu-ehuna, organoak eta guruinen oinarri solidoa proteinaz osatzen dira. Hori dela eta, gorputz-konposizioa aztertuta, gizonezkoen % 20 eta emakumezkoen % 15 proteina da.

2. Funtzio energetikoa

Haien eginkizun nagusia ez bada ere, proteinak erabiliz gero, 4 kcal lortzen dira erretzen den proteina gramo bakoitzeko.

Dena den, larrialdirako mekanismoa da, hau da, dietak behar beste energia hornitzen ez duenerako.

Proteinak energia-iturri garestia dira. Proteinen errekuntzak oso efektu termogenikoa altua du, hots, energia ugari bero gisa galtzen da, eta, gainera, proteinen errekuntzatik kanporatzen den azken metabolitoak, ureak, oraindik energia du. Egia esan, gramo bat proteina ponpa kalorimetrikoko batean sartuz gero, 5,25 kcal inguru lortuko lirateke eta organismoak 4 kcal baino ezin du jaso; beraz, bi kantitate horien arteko aldea urea molekularren balio energetikoan azaltzen da: gramo bat ureako 1,25 kcal.

Hala ere, organismoak oso proteina kopuru txikia erretzen du egunean, katabolismoa dela eta, eta mekanismo hori baliagarria da proteina zaharrak deuseztatzeko. Katabolismoaren bidez, aminoazido askeak lortzen dira; batzuk baliagarriak izango dira proteina berriak eratzeko, beste batzuk glukosa bilakatzeko, etab. Erabilera beharren arabera finkatzen da.

3. Funtzio erregulatzailea

Zenbait taldek erregulatzaile- edo eraentzaile-funtzioa betetzen dute:

- *Proteina eraentzaile edo erregulatzaileak*: hormona gehienak proteinak dira kimikoki.
- *Entzima guztiak* (11. taula)
- *Defentsarako proteinak*
 - Immunoglobulinak: organismoaren defentsarako proteinak dira.
 - Fibrinogenoa: odol-gatzapenean hartzen du parte.
- *Proteina garraiatzaileak*
 - Odol-plasman dauden proteinak garraiatzaileak dira; esate baterako, hemoglobinak O_2 -a eta CO_2 -a garraiatzen ditu; transferrinak burdinaren garraioan parte hartzen du; eta lipoproteinak baliagarriak dira lipidoak garraiatzeko.
- *Mintzen hartzaileak*
 - Zelula-mintzetan dauden proteina garraiatzaileek substantziak zelulen barrura helarazten dituzte.
- *Ur-oreka mantentzea*: proteinekin eragiten duten presio osmotikoari esker lortzen da.
- *Uzkurdurarako eta higidurarako proteinak*
Zenbait proteina aipagarriak dira:
 - Aktina: muskuluetan ez ezik, zelula-mintzean ere badago.
 - Miosina: muskuluen uzkurduetan parte hartzen duen proteina.
 - Tubulina: mikrotubuluetan (flageloetan, zilioetan) dagoen proteina da. Mitosia gertatzen denean, kromosomak leku batetik bestera eramateko balio du.
- *pH-aren erregulazioa*: proteinak anfoteroak baitira.
- *Nerbio-kinadaren sorrera eta garraioa*
Nerbio-kinada neurona batetik bestera pasatzeko, sinapsia egin behar da, eta, horretarako, dentritetan proteina hartzaile batzuk daude. Horiek neurotransmisorearekin lotu eta nerbio-kinada bideratzen dute.

11. taula: Proteinen sailkapena haien funtzioaren arabera

ENTZIMAK	hidrolasak, karboxilasak, isomerasak, etab.
GARRAIOA	albumina, hemoglobina, mioglobina, lipoproteinak
ERREGULATZAILEAK	intsulina, hazkuntza-hormona, etab.
EGITURAZKOAK	kolagenoa, elastina, keratina
ERRESERBARAKO	oalbumina, kaseina, ferritina
UZKURKORRAK	aktina, miosina, tubulina
DEFENTSARAKO	antigorputzak, fibrinogenoa, tronbina, etab.

4.6 PROTEINEN ERABILERA NUTRITIBOA

4.6.1 Digestioa

Elikagaia kozinatutakoan, proteinen aurredigestioa gertatzen da: beroak desnaturalizatu egiten ditu, eta haien geroko digestioa errazten du. Hala ere, luzaroan eta gehiegi berotzen badira –elikagai-industrian gerta daiteke, ez etxean–, bestelako lotura berriak era daitezke eta, orduan, digeriezin bihur daitezke.

Ahoan murtxikatzeak txikiagotu egiten ditu partikulak, baina hor ez dute hidrolisi kimikorik jasaten. Izatez, digestioa urdailean hasten da: urdaileko azido klorhidrikoak hidrolisi azido inespezifikoa eragiten du, eta hango pH azidoak proteinak desnaturalizatzen ditu, ondoko digestio entzimatikoa errazteko.

Urdaileko pepsinogeno entzima proteolitikoa era inaktiboan jariatzen da, baina azido klorhidrikoak aktibatu egiten du eta pepsina bihurtzen du. Bestalde, pepsinak berak ere pepsinogenoa eragiten du, hots, entzima autokatalitikoa da.

Pepsinak, endopeptidasa denez, barneko loturak apurtzen ditu, eta, beraz, haren jardueraz ez dira inoiz aminoazido askeak lortuko, peptido txikiagoak baizik. Pepsinen ezaugarrien artean, aipatzekoa da entzima aproposa dela haragiko ehun konektiboaren kolagenoa hidrolizatzeko.

Digestioaren pauso horretarako proteinak peptido bihurturik egongo badira ere, urdailean egiten den digestioa arina da proteinen digestio osoaren aldean, zati handiena hestean gertatzen baita (duodenoan, hain zuzen ere). Hor, pankreako jariakinak agertzen dira, eta konposizio entzimatikoa hau da:

- Tripsina: tripsinogeno gisa jariatzen da. Endopeptidasa da.
- Kimiotripsina: kimiotripsinogeno gisa kanporatzen da. Aurrekoa bezala, endopeptidasa da.
- Karboxipeptidasak: exopeptidasa horiek era inaktiboan ere jariatzen dira, hots, prokarboxipeptidasak gisa.
- Aminopeptidasak: aurreko exopeptidasak bezala, proaminopeptidasak gisa askatzen dira.

Entzima horiek guztiek aktibazioa behar dute beren jarduera betetzeko, eta helburu hori enterokinasa entzimaren bidez lortzen da. Enterokinasa hestean agertzen da, eta elikagaiak agertzearekin batera jariatzen da.

Tripsina autokatalitikoa da, hau da, aldi berean tripsinogenoa aktibatzen du, baita gainerako kimiotripsinogeno, prokarboxipeptidasa eta proaminopeptidasak ere.

Entzima horiek urdailetatik etorritako peptidoak hidrolizatzen dituzte hesteetan, eta dipeptido, tripeptido eta aminoazido aske bilakatzen dira. Aminoazidoak prest daude jada xurgatuak izateko. Bestalde, heste-hodiaren eskuila-formako ertzean dauden dipeptidasak eta tripeptidasak tamaina txikiko peptido haiek hidrolizatzen dituzte, eta aminoazido bilakatzen dituzte.

Aipatzekoak dira elikagai batzuetan agertzen diren zenbait substantzia entzima proteolitikoen jardueraren inhibitzaile direla. Talde horren adibide dira babetan eta hainbat lekaletan dauden tripsinaren inhibitzaileak. Dena den, elikagaia egosteak galarazi egiten du eragin toxikoa.

4.6.2 Xurgapena

Enterozitoen mintzak zeharkatuz, hestetik odolera igarotzen dira aminoazidoak. Hala ere, antza denez, zenbait dipeptidok eta tripeptidok ere zeharkatu egin ditzakete mintz horiek.

Aminoazidoak xurgatzeko beharrezkotzat jotzen da garraio aktiboa, zeren, oso osagai inportanteak direnez, organismoak ezin baitu bat bera ere galdu. Gogorarazi behar da garrantzizko substantziak garraiatzeko bide aktiboa duela organismoak, eta hori dela aminoazidoak xurgatzeko erarik arruntena. Normalean, glukosa xurgatzeko

mekanismo bera erabiltzen da, hots, bigarren mailako garraio aktiboa, sodio ioiaren xurgapenarekin batera (sodioarekiko kogarraioa deritzona). Prozesu horretan, antza denez, mintz hartzaileak bi toki ditu, bata sodiorako eta bestea aminoazidorako.

Aminoazidoak, motaren arabera (haien erradikal taldearen arabera, hain zuzen) xurgatzen dira, eta aminoazido talde batzuek –Aa neutroak, Aa basikoak, Aa basikoak eta iminoazidoak (prolina eta hidroxiprolina)– garraiatzaile espezifikoak erabiltzen dituzte.

Batzuetan, talde bereko aminoazidoak lehian egon daitezke garraiatzaile bera erabiltzeko, eta, kontuan hartzen badugu xurgapena aurreko jejunoan gertatzen dela, aminoazidoren bat xurgatu gabe gera liteke. Galera hori maizago gertatuko da aminoazido askeak hartuz gero, alegia, proteinen barruan ez dauden aminoazidoak hartuz gero. Kasu horretan, digestioa behar ez dutenez, denak momentu berean ailegatuko dira jejunora eta ez da astirik izango denak xurgatzeko, garraiatzailea beteta egongo baita. Halako egoera bat aminoazido aske ugari dituzten edariak edo produktu bereziak hartzen direnean gertatu ohi da, kirolarientzako produktu dietetikoak, adibidez.

Normalean, proteina osoak hartuz gero, digeritu egin behar direnez, aminoazidoak askoz astiroago askatzen dira, eta, orduan, xurgatuak ez izateko arriskua desagertu egiten da.

Dipeptido eta tripeptidoen xurgapena beste mota bateko garraiatzaileen bidez egiten da, eta, mekanismo zehatza zein den ez jakin arren, baliteke barreiadura sinplearen bidez gertatzea. Haien xurgapena hesteko edozein lekutan gerta daiteke, eta ez zehazki aurreko jejunoan.

Azkenean, xurgapena bukatu ostean eta behin enterozitoetan sartuta, hainbat aminoazido hantxe bertan erabiltzen dira entzimak sintetizatzen edo zelula berriak eratzen. Gainerakoak odol-zirkulaziora igaroko dira, eta, disolbagarriak direnez, aske garraia daitezke porta benatik gibelera heldu arte.

Bularreko umeek bereizgarri batzuk dituzte. Haien urdailean, errenina entzima proteolitikoa agertzen da, eta hori esnearen kaseinaren hidrolisirako espezifiko da. Urteak pasatu ahala galdu egiten da, eta helduek ez dute normalean errenina entzimarik edukitzen. Bestalde, haurtzaroan pinozitosia deritzon xurgapen berezia egin dezakete, eta, horren ondorioz, umeak proteina osoak eta peptido batzuk xurga ditzake. Kasu horretan, proteinak antigeno bilakatzen dira eta alergia sorrarazten diete. Hori guztia dela eta, adin-talde horren elikadura zaindu egin behar da, eta elikagai alergeniko batzuen kontsumoa galarazi. Proteina alergenikoenak arrainarenak eta arrautzarenak dira.

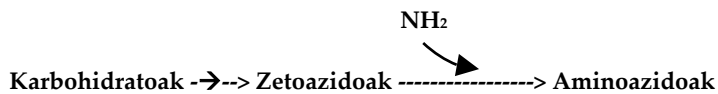
4.6.3 Metabolismoa

ANABOLISMOA

Xurgatuak izan ondoren, porta benako aminoazidoen kontzentrazioa igo egiten da. Gibelera heldutakoan, zenbait aminoazido han erabiltzen dira eta gainerakoak odol-zirkulaziora itzultzen dira, ehun guztietara zabaltzeko. Esan behar da gibelak funtsezko organoa dela proteinen metabolismoan, muskulu-ehunekin batera.

Gibelak eginkizun hauetarako behar ditu aminoazidoak:

- Berezko proteina estrukturalak sintetizatzeke.
- Gibetik beste proteina eta konposatu batzuk kanporatzeko, esaterako lipoproteinak, albumina, globulinak eta fibrinogenoa.
- Urea sintetizatzeke. Sintesi horretan, organo nagusia gibelak da.
- Gibelean aminoazido ez-esentzialak eratzen dira karbohidratoen metabolitoetatik abiatuz (Krebs-en ziklokoak, batez ere); horretarako, gibelak zetoazidoak eratzen ditu, eta zetoazidoei amino taldea gehitzen die.



Zetoazidoaren aminazioa bi mekanismoren bidez egiten da: transaminazioz edo aminazioz.

Organismoak, aldiz, ezin du aminoazido esentzialik eratu, ez baitaki zetoazidoa sintetizatzen; hortaz, elikagaietatik lortu behar ditu. Hala ere, badaude zenbait aminoazido esentzial samarrak direnak, hau da, organismoak ez daki haien zetoazido osoak sintetizatzen, baina eratu egin ditzake beste aminoazido esentzial batzuetatik abiatuta. Horixe gertatzen da tirocina eta zisteina aminoazidoekin. Organismoak ez daki zetoazido osoa sortzen, baina fenilalanina eta metionina aminoazido esentzialetatik abiatuta eratu ditzake, hurrenez hurren.

Phe $\longrightarrow$ Tyr

Met $\longrightarrow$ Cys

- e) Aminoazido eratorriak sortzeko. Horrela eratzen dira, batetik, prolinatik abiatuz hidroxiprolina, kolagenoan ugari agertzen dena, eta, bestetik, histidinatik abiatuz 3-metil-histidina, muskulu-proteinetan agertzen dena.
- f) Molekula nitrogenatu ez-proteikoak sintetizatzeko, hala nola purinak eta pirimidinak, azido nukleikoen osagaiak; porfirinak, hemo taldearen osagaiak; eta kreatina, muskuluan energia metatzeko erabiltzen den molekula, ATParen antzekoa, baina ATPak baino energia gehiago duena.

Gibelaren metabolismoan erabiltzen ez diren aminoazidoak gainerako ehunen zelula guztietara ailegatzen dira. Aminoazidoak eta metabolitoak ere horrela heltzen dira ehunetatik odol-zirkulaziora. Beraz, odoleko aminoazidoen *pool* edo multzo erabilgarriak bi jatorri ditu: aminoazido exogenoak (alegia, elikagaietatik lortutakoak), eta aminoazido endogenoak edo ehunetako proteinen degradaziotik lortutakoak.

Azaldu dugunez, organismoaren proteinak ez dira eraketa aldaezinak, eta amaigabeko *turnover* edo aldatze-prozesua jasaten dute. Aldatze-prozesu hori ezberdina da ehunen arabera; adibidez, hesteko enterozitoak hiru egunean behin aldatzen dira, baina muskulu-proteinek askoz *turnover* luzeagoa dute.

Dena den, proteinak (bai entzimak, bai hormonak, bai proteina estrukturalak) eratu nahi izanez gero, nahitaez bi baldintza bete behar dira, gutxienez:

- Proteina horren konposizioan sartzen diren aminoazido guztiek egon behar dute eta, gainera, behar besteko kantitatean agertu behar dute.
- Energia-ingestioak egokia izan behar du.

Lehendabiziko baldintzaren kasuan, nahikoa da aminoazido bat falta izatea proteina ez sortzeko; egoera horretan, gainerako aminoazidoak katabolizatu egiten dira energia lortzeko. Horri “denaren edo ezerezaren legea” deritzo.

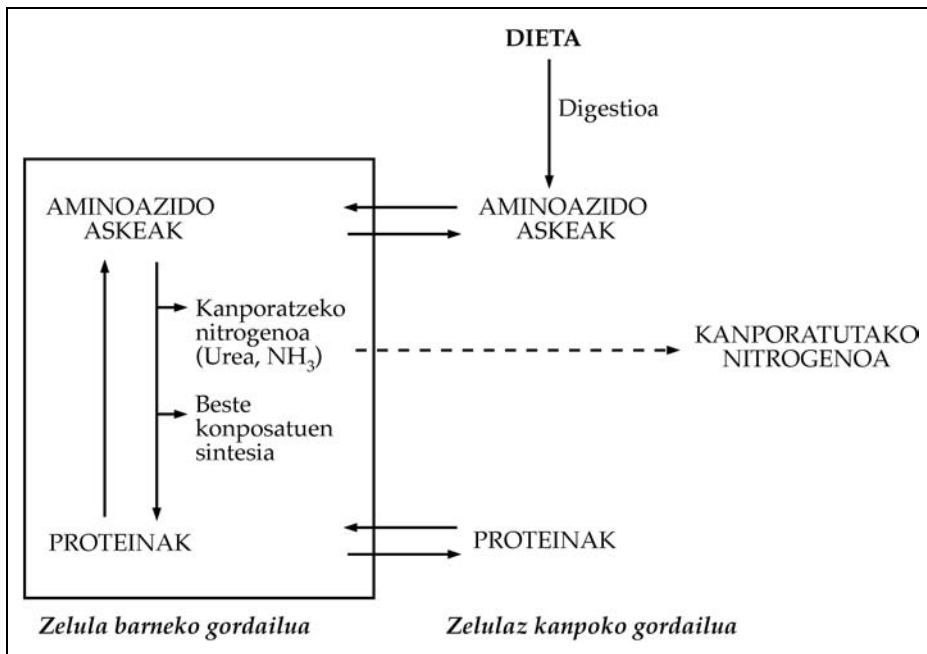
Proteinak eratzea oso prozesu energetiko garestia da, eta horretan oinarritzen da bigarren baldintza. Anabolismoa hasi aurretik, baieztatu egin behar da horretarako beharrezkoa den energia badagoela, energia-erreserbatik hartu barik.

Bi baldintza horiek betetzen ez badira, proteinen aldatze-prozesua luzatu egiten da, eta haien erdibizitza handitu egiten da; hots, proteinak zaharrago bihurtzen dira.

KATABOLISMOA

Ehunetako proteinak zahartzen direnean, ehunak berak proteina horiek hidrolizatzen ditu aminoazidoak berreskuratzeke. Degradazio hori zenbait entzimaren esku dago:

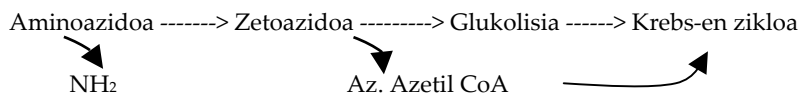
- Lisosometan dauden entzimak (katepsinak, adibidez). Proteinak pinozitosiaren bidez sartzen dira lisosomen barnera, eta han pH azidoaz eta entzimen jardueraz degradatzen dira.
- Hainbat entzima zitoplasmatikok (kalpainak, adibidez) proteinak hidrolizatzen dituzte. Horiek substratu espezifikoak dira, eta gune neutro edo basikoa behar dute eraginkorrak izateko.



25. irudia. Aminoazidoak eta proteinak trukatea.

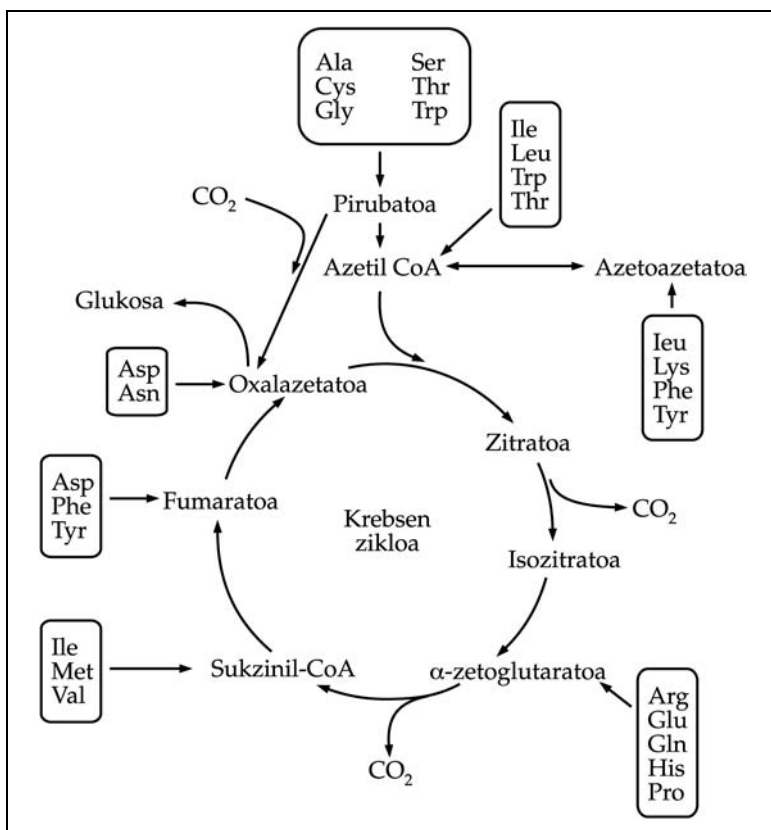
Proteinen hidrolisitik lortutako aminoazido askeek bi erabilera dituzte: zati handiena, % 70 inguru, proteina berriak sortzeko birziklatzen da, eta gainerakoak energia lortzeko degradatzen dira.

Aminoazidoen degradazioan amino taldea galtzen da desaminazioz edo transaminazioz, eta zetoazidoa glikolisian edo Krebs-en zikloan sartzen da, energia edo beste metabolitoak lortzeko (26. irudia).



Zetoazidoak hainbat eginkizunetarako erabilgarriak dira. Talde bat glukoneogenesirako erabil daiteke, eta edozein aminoazidok, zetoazido bihurtu ondoren Krebs-en ziklora eta glikolisira pasatzen bada, glukosa eman dezake. Horiek aminoazido glukogenikoak izango dira. Hala ere, badaude bi salbuespen, lisina eta leuzina. Bi horien zetoazidoak azido azetil CoA bihurtzen dira, eta horietatik ezin da glukosarik lortu. Horiek aminoazido zetogenikoak dira. Beste aminoazido batzuk bi prozesuetan sar daitezke, eta azken talde horri aminoazido misto deritzo.

Zetoazidoaz gain, amino taldea ere eraldatu egiten da bi prozesuren bidez: *transaminazioaren bidez*, amino taldea zetoazido batekin lotzen da, aminoazido berria sortzeko; eta, *desaminazioaren bidez*, amoniako (NH₃) bilakatzen da eta urearen ziklora abiatzen da.



26. irudia. Aminoazidoen degradazio metabolikoa.

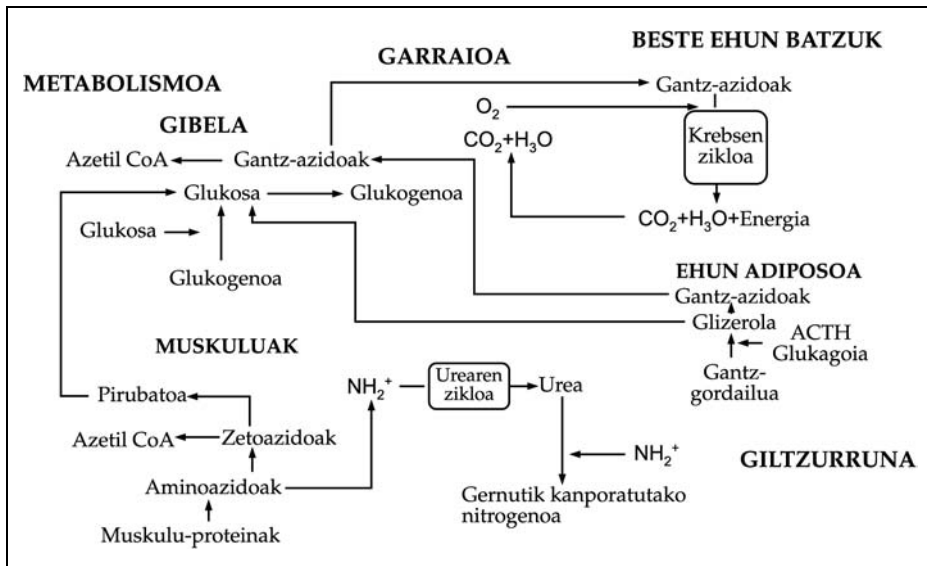
4.6.4 Metaketa

Organismoak ez du proteinarik metatzen, karbohidrato eta gantzekin egiten duten modura. Dena den, ehun bakoitzak proteina-gordailu txiki bat du larrialdietarako. Hori dela eta, zirkulazioan eta ehunetan dauden gehiegizko aminoazidoak bai glukosa eta bai gantz bihurtuko dira.

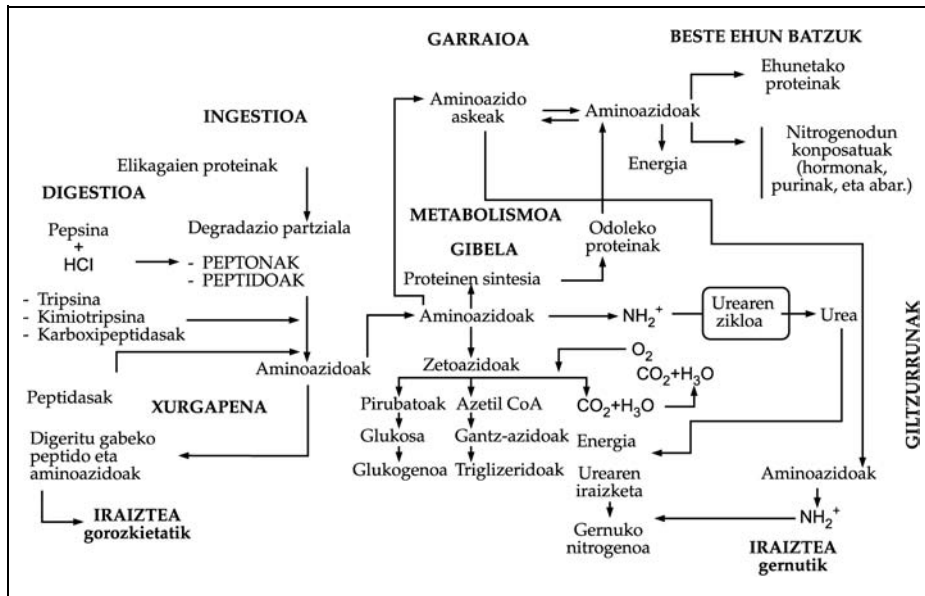
Hala ere, gorputz-proteinaren % 25 inguru gal daiteke, hau da, beharrezkotzat jotzen den proteina kantitatearen laurdena, nahiz eta ahalik eta lasterren berriro eratu behar den.

4.6.5 Kanporaketa

Proteinen kanporaketari dagokionez, esan beharrekoa da proteinak, oro har, ez direla galtzen (gorozkietatik izan ezik, xurgapena osoa ez bada). Era berean, oso aminoazido gutxi galtzen dira gernutik. Bide horretatik kanporatzen dira konposatu nitrogenodunen metabolito nagusiak, hau da, urea eta kreatinina. Urea aminoazidoen amino taldeetatik eratortzen da eta kreatinina, berriz, muskulu-ehunetako kreatinaren deribatua da. Eta proteina-galera txikiak gertatzen dira iletik, azazkaletatik, listutik eta abarretatik ere.



27. irudia. Proteinen metabolismoa barau-egoeran.



28. irudia. Proteinen metabolismoaren laburpena jan osteko edo xurgapen osteko egoeretan.

4.7 PROTEINA-METABOLISMOAREN ERREGULAZIOA

Bi motatako erregulatzailerek zehazten dute proteinen metabolismoa: dietak eta erregulazio endokrinoak.

4.7.1 Dieta

Dietaren barruan hainbat aldagai hartzen dira kontuan: proteinaren kalitatea eta kantitatea, energia eta mikronutrienteen edukia.

Dietak proteina kantitate egokia ekarri behar du, eta proteina horiek kalitate onekoak izan behar dute. Horrek esan nahi du proteinek digeritzeko eta xurgatzeko modukoak izan behar dutela, eta aminoazido esentzial guztiak eduki behar dituztela.

Bestalde, organismoaren eginkizunetarako beharrezkoa den energia kantitatea ekarri behar du dietak, metatutako energiak ez hartzeko. Behar adina energia ez dagoenean, katabolismoa anabolismoari gailenduko zaio; ondorioz, energia-gabezia horrek markatuko du metabolismoaren joera, eta hormonen jarduerak baino garrantzi handiagoa hartuko du.

Proteinen sintesi egokia ziurtatzeko, halaber, nahitaezkoa da mikronutrienteen gomendio dietetikoak betetzea. Bitaminak erreakzio entzimatiko askoren kofaktoreak direnez, bitamina baten falta izateak, esate baterako piridoxina edo C bitamina falta izateak, proteinen metabolismoa alda dezake. Mineralen ingestio egokia ere beharrezkoa da proteinen metabolismoa zuzena izateko.

4.7.2 Hormonak

Proteinen metabolismoaren erregulazio endokrinoa hormona hauen bidez egiten da, bereziki:

- Hazkuntza-hormona
- Hormona tiroideoak
- Intsulina
- Androgenoak eta estrogenoak
- Glukokortikoideak

1) Hazkuntza-hormona

Proteinen sintesia areagotzen du, eta haien degradazioa inhibitzen du. Ondorioz, masa proteikoa handitu egiten da. Hormona horrek haurren hazkuntza bermatzen du, hainbat jardueraren bidez:

- a) Proteinen sintesia bizkortzen du, mekanismo hauen bidez:
 - DNAtik RNA mezularirako transkripzioa areagotzen du.
 - Erribosometako itzulpena areagotzen du.
 - Aminoazidoak zeluletara sartzea areagotzen du.
- b) Proteinen degradazioa motelarazten du, entzima proteolitikoen jarduera inhibituz.
- c) Lipolisia (hau da, gantzetik energia lortzea) areagotzen du, eta, ondorioz, proteinak aurrezten dira.

2) Hormona tiroideoak

Egoera fisiologikoetan proteina-metaketa edo masa proteikoa handitzen dute, bide haueetatik:

- Hazkuntza-hormonaren jarduera ahalbidetzen dute.

- Aminoazidoen hesteetako xurgapena handitzen dute.
- Transkripzio- eta itzulpen-prozesuak areagotzen dituzte.

3) Intsulina

Eginkizun nagusia gluzemia jaitsaraztea badu ere, prozesu horren ondorioz, masa proteikoa handitzen du mekanismo hauen bidez:

- Transkripzio- eta itzulpen-prozesuak areagotzen ditu
- Aminoazidoak zeluletara sartzea errazten du.

4) Androgenoak eta estrogenoak

Bi sexu-hormonek proteinen anabolismoa bermatzen dute, baina androgenoak estrogenoak baino eraginkorragoak dira muskulu-masa handitzeari dagokionez. Hori dela eta, gizonek emakumeek baino masa proteiko handiagoa dute.

5) Glukokortikoideak

Gluzemia mantentzeko, glukoneogenesisia areagotzen dute, eta, ondorioz, proteolisia eragiten dute lortutako aminoazido askeak glukosaren sintesirako desbideratzeko. Horrela, masa proteikoa jaitsarazten dute.

4.8 PROTEINEN GOMENDIO DIETETIKOAK

Gomendioak aldatu egiten dira adinaren eta jardueraren arabera. Izatez, umeen beharrianak helduenak baino bi eta, batzuetan, ia hiru aldiz handiagoak dira.

Hautzaroan, jaioberriek eguneko 2,2 gramo behar dituzte gorputz-pisuaaren kilogramoko, eta 3 urte dutenerako gomendioak 1,2 g/kg/egun izaten dira.

Nerabeek oraindik beharrian handiak izaten dituzte, ehun berriak, hezurak, odol-bolumena, etab. handitu behar baitituzte. Gomendioa eguneko eta kilogramoko 1,0 g-an ezarri da.

Helduentzako gomendioa 0,8-0,9 g/kg/egun da. Hala, 70 kg-ko gizon batek eguneko 56-63 g proteina behar ditu. Helduaroko hainbat egoerak eskakizun bereziak dakartzate:

- Zenbait kirolarientzat (batez ere, jarduera anaerobikoa egiten dutenentzat) gomendioen tarteak 1,5-2,2 g/kg/egun da.

- Haurdunaldian, emakumearen berezko eskakizunei beste 10 g proteina gehituko zaizkie. Hala ere, ama nerabea bada, gomendioak handiagoak dira.
- Edoskitzaroan, bular-emaileak aparteko beste 12-15 g hartu behar ditu egunero, esne-ekoizpenari aurre egiteko.

12. taula. Adin-talde bakoitzaren energia eta proteinen gomendioak.

ADINA (urteak)	Energia kcal	PROTEINEN GOMENDIO DIETETIKOA	
		(g/kg/egun)	(g/egun)
Haurrak			
0,0->0,5	650	2,2	13
0,5->1	950	1,6	14
1->3	1.250	1,2	16
4->5	1.700	1,1	24
6->9	2.000	1	28
Gizonak			
10->12	2.450	1	45
13->15	2.750	1	59
16->19	3.000	0,9	58
20->39	3.000	0,8	63
40->49	2.850	0,8	63
50 +	2.700	0,8	63
Emakumeak			
10->12	2.300	1	46
13->15	2.500	1	44
16->19	2.300	0,8	46
20->39	2.300	0,8	50
40->49	2.185	0,8	50
50 +	2.075	0,8	50
Haurdunaldia	250 +		10 +
Edoskitzea	500 +	1. seihilekoan 2. seihilekoan	15 + 12 +

Organismoak aminoazido esentzialak eratzen ez dakienez, dietaren bidez lortu behar dira. Hori dela eta, horietarako gomendio-taulak daude, eta, beharizanen kantitatea txikia izan arren, denak eta egunero hartu behar dira. Gogoan izan dena ala ezerezaren legea: baten bat falta izanez gero, gelditu egingo da proteinen sintesia.

Hurrengo taulan (13. taula) zehazten dira kopuruak. Batez beste, helduentzako aminoazido esentzial bakoitzaren gomendioa pisu-kilogramoko eta eguneko 10 mg inguru da, baina hazkuntza-garaian eskakizunak handixeagoak dira.

13. taula. Aminoazido esentzialen beharrak.

Beharizana (mg/kg/egun)				
Aminoazidoa (OME, 1985)	Bularreko umea (3-4 hilab.)	Umea (2 urte)	Umea (10-12 urte)	Heldua
Histidina	28	–	–	–
Isoleuzina	70	31	28	10
Leuzina	161	73	42	14
Lisina	103	64	44	12
Metionina + zisteina	58	27	22	13
Fenilalanina + tirošina	125	69	22	14
Treonina	87	37	28	7
Triptofanoa	17	18,5	3,3	3,5
Balina	93	38	25	10
Orotara (His izan ezik)	714	352	214	84

Sexuaren ikuspuntutik, gizonek, oro har, emakumeek baino kantitate handiagoa behar dute, haurdunaldian eta edoskitzean izan ezik. Adina kontuan hartuta, helduaroan eta zahartzaroan antzeko kantitateak behar dira.

Kirolariek aminoazido adarkatuen eskakizun handiagoak dituzte, aminoazido horiek (Val, Leu eta Ile) ezinbestekoak baitira muskuluen metabolismorako.

Batez beste, gutxi gorabehera hartutako proteinen % 20k aminoazido esentzialak izan behar dutela uste da. Helburu hori lortzeko, hartzen den proteina kantitatearen herenak (1/3), gutxienez, kalitate onekoa izan beharko luke, hau da, animalia-jatorrikoa. Hazkuntza-garaian, ostera, jandako proteina kantitatearen erdia (1/2) kalitate onekoa izatea gomendatzen da. Hala ere, animalia-jatorriko proteina oso gustukoa denez, kontsumitzen denaren zati handiena kalitate handiko proteinak dira.

4.9 PROTEINA-ITURRIAK ETA PROTEINEN KALITATEAREN EBALUAZIOA

Bi talde nagusi daude: animalia-jatorriko proteinak: kalitate onekoak (proteina osoak), eta landare-jatorriko proteinak: kalitate ertain eta txikikoak (proteina osatugabeak).

Animalia-jatorriko proteinak

Oro har, kalitateaz gain, elikagai horiek proteina kantitate handixeagoa dute (14. taula). Talde horren salbuespena kolagenoa da, aminoazido esentzialak falta baitzaizkio.

14. taula. Animalia-jatorriko elikagaien proteina-edukia.

Elikagai osoaren proteina-edukia (%)	Animalia-jatorriko elikagai-taldea
% 15-20	Haragia (txerrikoa, bildotsa, behia,...) Hegaztiak (oilaskoa, etab.) Arraina
% 12	Arrautzak
% 3-4	Moluskuak eta krustazeoak Esnea eta esnekiak *

* Gaztak proteina kantitate handiagoa du; haren konposizioaren % 10 eta % 40 bitartean proteina da. Esnekien beste bi eratorrik, gurinak eta esnegainak, ez dute ia proteinarik, gantzen taldekoak baitira.

Landare-jatorriko proteinak

Talde horretan, edukia eta kalitatea dira aztertu beharreko alderdiak (15. taula). Edukia aztertuz, lekaleek haragi eta arrainen taldeak beste proteina dute, nahiz eta kalitate ertaineko proteina izan, metioninaren falta dela eta. Zerealen kasuan, konposizioaren % 10-12 inguru kalitate ertaineko proteina da, eta, kantitate aldetik

handiegia ez bada ere, talde horren kontsumoa oso handia denez, zerealetatik etorritako proteinaren eguneroko ingestioa handia izaten da. Barazkiek, frutek eta ortuariak oso proteina gutxi eta, aldi berean, kalitate txarrekoak dituzte, eta, beraz, talde horrek ez du interesik ikuspegi horretatik.

15. taula. Landare-jatorriko elikagaien proteina-edukia.

Elikagai osoaren proteina-edukia (%)	Elikagai-taldea	Falta diren aminoazidoak
% 15-35	Lekaleak (soja izan ezik)	Aminoazido sufredunak: Met, Cys
% 35	Soja lehorra	Bat ere ez
% 15-25	Fruitu lehorrak	Met, Cys, Lys, etab.
% 7-12	Zerealak eta haien eratorriak (pasta, arroza,..)	Lys
% 1-3	Frutak eta barazkiak	Kalitate txarreko proteinak: Aa esentzial asko falta dituzte.

4.9.1 Proteinen kalitatea

Proteinen kalitatea neurtzeko, bi aldagai nagusi hartzen dira kontuan:

- Konposizioa (aminoazido esentzialen edukia).
- Probetxua edo aprobetxamendua (digestibilitatea).

Konposizioa aztertzen bada, bi proteina talde daudela ikusten da:

- **Proteina osoa:** aminoazido esentzial guztiak eta giza beharrianetarako proportzio egokietan dauzkan proteina da.
- **Proteina osatugabea:** aminoazido esentzial baten edo batzuen gabezia duen proteina da, edo duen aminoazido kopurua ez da gai giza beharrianak betetzeko.

Konposizioa aztertzeko, *Indize Kimikoa (IK)* deritzona erabiltzen da. Proteina baten indize kimikoak proteina osoa den ala ez adierazten du, erreferentziazat hartzen den beste proteinaren batekin konparatuta (16. taula). Antzina, arrautza-proteinaren aminoazido esentzialen edukiarekin konparatzen zen, baina, elikagai horren

proteinaren kalitatea ezin hobea denez, proteina-patroia asmatu da, non aminoazido esentzialen kopuruak giza beharrianekin bat baitatoz.

$$IK = \frac{\text{mg Aa mugatzailea/g (proteina elikagaien)}}{\text{mg Aa mugatzailea/g (proteina patroian)}}$$

16. taula. Indize kimikoa kalkulatzeko aminoazidoen proportzioa (mg Aa/ gramo bat proteina).

Aminoazidoa	Proteina-patroia (mg Aa/g prot)
Phe + Tyr	47
Ile	25
Leu	55
Lys	51
Met + Cys	25
Thr	27
Trp	7
Val	32

4.9.2 Probetxua

Probetxua hainbat aldagairen menpe dago:

- Proteinen digestibilitatea edo digerigarritasuna egituraren menpe dago. Berez, proteina globularrek digerigarritasun handia dute, eta zuntz-proteinek, ordea, digerigarritasun txikia dute, entzimek ezin baitiete erraz egin eraso.
- Elikagaietan (batez ere landareetan) dauden beste konposatu batzuen menpe dago. Esaterako, zuntz dietetikoak, azido fitikoak eta substantzia antinutritiboek proteinen digestioa zailtzen edo oztopatzen dute.
- Aminoazidoen arteko lehia dago xurgatuak izateko. Hesteetako xurgapenerako garraiatzaile bera erabiltzen dutenean, arazoak sor daitezke une berean talde bereko aminoazidoen kantitate handia heste-mukosan agertzen bada.

Proteinaren probetxua jakiteko, *indize biologikoak* erabiltzen dira, eta erabilgarrienak hauek dira:

- Nitrogeno-balantzea (NB)
- Digerigarritasun-koefizientea (CDP)
- Balio biologikoa (VB)
- Proteinen erabilera garbia (UPN)
- Proteinen eraginkortasun-indizea (PER)

17. taulan, indize horiek kalkulatzeko formulak azaltzen dira eta 18. taulan hainbat elikagaien indize biologikoak, adibide gisa.

4.9.3 Nitrogeno-balantzea

Balantze edo oreka hori nitrogeno-sarrerren eta -kanporatzeen arteko emaitza izango da.

$$\text{Nitrogeno-balantzea} = \text{N hartuta} - \text{N kanporatuta}$$

Sarrerei dagokienez, dietaren ia nitrogeno guztia proteinetatik dator. Hala ere, badago kantitate txiki bat nitrogeno ez-proteikoa dena; adibidez, azido nukleikoetatik (base puriko eta pirimidinikoetatik, hain zuzen ere) lortutako nitrogenoa. Nitrogeno-kanporaketa gizakiak egunero galtzen duen proteina kantitatetik kalkulatzen da. Aipatuko dugunez, galera nagusiak gernutik eta gorozkietatik gertatzen dira. Bestalde, gogoraziko dugu organismoak ez duela proteinarik metatzen, ehun berriak eratu behar ez badiu (hazkuntza-garaian bezala).

Nitrogeno-balantzean, hainbat egoera aurki daitezke:

- 1) Pertsona heldu eta osasuntsuetan, nitrogeno-balantzeak zero izan behar du. Hartutako proteinak zaharrak berriztatzeko erabiltzen dira; soberakina erre egiten da, eta haren metabolito bat, urea, gernutik kanporatzen da. Azkenean, balantzea berriro ere zero izatea lortuko da.
- 2) Pertsonak behar duen baino proteina gutxiago hartuz gero, nitrogeno-balantzea negatiboa izango da eta desnutrizio proteikoa pairatuko du, proteina faltagatik.

- 3) Ume osasuntsuetan, nitrogeno-balantzea zero baino handiagoa izaten da, proteinak metatu edo erabili egiten baitituzte ehunak luzatzeko eta, orduan, hartzten duten baino gutxiago kanporatzen dute.
- 4) Haurdun dagoen emakumeak balantze positiboa (> 0) izaten du, amaren eta fetuaren ehun berriak sortzeko.
- 5) Hainbat kirolarik (kulturismoa praktikatzen dutenek, adibidez) muskulu-masa handitzen dute, eta haien nitrogeno-balantzea positiboa izaten da.
- 6) Hala ere, pertsona batek epe luzean jardun badu kirola egiten eta haren muskulu-masa dagoeneko handitu bada, nitrogeno-balantzea zero izango da.
- 7) Aldi berean, erretiratzen den kirolariak muskulu-masa galduko du, oinarritzko egoerara itzuli arte, eta denboraldi horretan nitrogeno-balantzea negatiboa izango da, proteinak galtzen baitira.
- 8) Bularra ematen duen emakumeak nitrogeno-balantzea zero edo negatiboa du, proteina asko galtzen baititu esnetik.

Nitrogeno-balantzea neurtzeko, beraz, proteina-sarrerak eta -galerak neurtuko dira. Sarrerak neurtzeko, dietako nitrogenoa neurtzen da, proteinak baitira nitrogenoaren iturri nagusiak.

Kanporatutako nitrogenoa neurtzeko, hainbat bide neurtuko dira:

- Gorozkietako nitrogenoa.
- Gernutik galdutako nitrogenoa.
- Iletik, ezkatatzearen ondorioz, eta beste bide batzuetatik galtzen den nitrogenoa.

Gorozkietako nitrogenoaren jatorriak hauek izango dira: dietako proteinak, digeritu eta xurgatu gabe daudenak; hesteko ezkatatzetikoak, enterozitoak hiru egunean behin berriztatzen baitira; eta konposatu nitrogenodun ez- proteikoak (urea, kreatina etab.).

Gernutik galdutako nitrogenoaren jatorriak hauek dira: proteinen katabolismoaren metabolitoak (urea, amoniakoa, batez ere); eta beste konposatu nitrogenodun ez-proteikoak (azido nukleikoak, kreatininak, etab.), kantitate txikian.

Gainerako galerek (iletikoa, larruazaleko ezkatatzea, etab.), neurtzeko zailak izateaz gain, garrantzi txikia izan ohi dute.

17. taula. Indize biologikoak kalkulatzeko formulak.

N barneratua: barneratutako nitrogeno kantitatea
N kanporatua : N gorozkitan + N gernuan
N xurgatua: (N barneratua – N gorozkitan) / N barneratua
N atxikia: N barneratua – N kanporatua
$NB = N_{atxikia} = N_{ingestioa} - N_{kanporatua} = N_{ingestioa} - (N_{gorozkitan} + N_{gernuan})$ $CDP = \frac{N_{xurgatua}}{N_{ingestioa}} \times 100 = \frac{N_{ingestioa} - N_{gorozkitan}}{N_{ingestioa}} \times 100$ $BB = \frac{N_{atxikia}}{N_{xurgatua}} \times 100 = \frac{N_{ingestioa} - (N_{gorozkitan} + N_{gernuan})}{N_{ingestioa} - N_{gorozkitan}} \times 100$ $UPN = \frac{N_{atxikia}}{N_{ingestioa}} \times 100 = \frac{N_{ingestioa} - (N_{gorozkitan} + N_{gernuan})}{N_{ingestioa}} \times 100$ $PER = \frac{\text{Gorputz-pisua ren gehikuntza}}{\text{Jandako proteina kantitatea}} \times 100 = \frac{GP_{azkena} - GP_{hasierakoa}}{\text{Jandako proteina kantitatea}} \times 100$

18. taula. Hainbat elikagairen indize biologikoak (Mataix, 2000)

Elikagaia	Indize kimikoa	Balio biologikoa	Proteinen erabilera garbia	Proteinen eraginkortasun-indizea (PER)
Arrautzak	100	100	94	3,92
Behi-esnea	95	93	82	3,09
Arraina	71	76	—	3,55
Behikia	69	74	67	2,3
Arroz ez-leundua	67	86	59	—
Kakahueteak	65	55	55	1,65
Oloa	57	65	—	2,19
Arroz leundua	57	64	57	2,18
Gari osoa	53	65	49	1,53
Artoa	49	72	36	—
Soja	47	73	61	2,32
Sesamo-haziak	42	62	53	1,77
Ilarrak	37	64	55	1,57
Giza esnea	100	100	96	—

4.10 PROTEINEKIN LOTUTAKO GAIXOTASUNAK

- Gehiegizko ingestioa
- Gabezia
- Sortzetiko asaldura metabolikoak
- Hezueria

4.10.1 Proteinen gehiegizko ingestioa

Pertsona osasuntsua bada, ez da ezer larririk gertatzen, oro har, gehiegizko proteinak energia bihurtuko baitira: glukosa bilakatuko dira, edo, batez ere, gantz bihurtu eta ehun adiposoan metatuko dira.

Herrialde garatuetan, behar baino hiru aldiz proteina gehiago kontsumitzen dira dietan, eta gehieneko kontsumo hori gaixotasun kardiobaskularrak agertzearekin lotu da. Baina, antza denez, proteinen gehiegizko ingestioa ez da arduradun bakarra, elikagai proteikoetan haiekin batera agertzen diren beste osagaiek ere badute zerikusia: gantzek, kolesterolak, etab. Haragiak, proteinaz gain, gantz asea dauka, kolesterola ere bai, eta ez du zuntzik. Hala ere, ez da gomendagarria proteina gehiegi jatea, erregai gisa erabiliko baita eta oso energia-iturri garestia baita. Bestalde, gehiegizko ingestioak hiperkaltziuria eragiten du, gernuaren bidez kaltzioa galtzea areagotzen du eta mineral horren gabezia sorrarazten du.

Pertsonak beste gaixotasunen bat badu, adibidez, giltzurrunetako gutxiegitasuna edo gibleko asaldurarik badu, gehiegizko proteina hori kaltegarria da, lan gehigarria ematen baitie organo horiei.

4.10.2 Proteinen gabezia

Proteinen desnutrizioarekin lotutako bi gaixotasunak hauek dira:

- Kwashiorkorra: proteina falta da. Hirugarren Munduan ohikoa da eta 1-4 urterekin agertu ohi da, amak bularra kentzen dionean umeari. Sintomarik nabariena dira sabela hanpatzea, urez betetzea, eta hanketako eta besoko edemak agertzea. Horiek ehunetako proteinen eragin osmotikoaren ondorioz gertatzen dira.
- Ahuleria: Proteinen eta energiaren gabezia da, eta Hirugarren Munduan jaiotze-egunetik agertzen da, amak ordurako desnutrizioa baitu. Gure gizartean ere talde batzuek jasan dezakete ahuleria: oso txiroak direnak, edo

anorexia edo gaixotasun larriak izan eta mediku-kontrolik ez dutenak. Sintoma nagusiak anemia eta buruko atzerapena dira, eta, besteak beste, ilea apurkor bihurtzen da eta kolorea galtzen du. Ahuleria tratatzen ez bada, epe luzean heriotza ekar dezake.

4.10.3 Sortzetiko asaldura metabolikoak

- Fenilzetonuria
- Tirosinemia
- Homozistinuria
- Astigar-xarabearen gaixotasuna
- Leuzinak eragindako hipogluzemia
- Hiperamoninemiak
- Proteinekiko jasanezintasuna

Fenilzetonuria

Sortzetiko gaixotasuna da, autosomikoa eta errezesiboa. Fenilalanina-hidrolasa entzimaren gabeziak eragiten du, entzima hori ezinbestekoa baita fenilalanina tirosina bihurtzeko. Ondorioz, fenilalanina metatu egiten da, eta tirosinaren gabezia agertzen da. Sintoma nagusiak hazkuntzaren asaldura, buruko atzerapen itzulezina, krisi epileptikoak, urduritasuna eta abar dira. Gainera, melanina tirosinatik lortzen denez, pigmentu falta izaten da eta pertsona horiek ile zuria eta azal oso argia izaten dituzte.

Diagnosticoko goiztiarra egin eta tratamendu egokia ezartzen ez bada bizitzaren lehendabiziko egunetatik, arazo itzulezinak agertzen dira, hiperfenilalaninemiak eta haren metabolitoek nerbio-sistema zentrolean sortutako lesioak direla eta. Erabilitako tratamendua dietetikoa da: haurrak dietaren bidez hartzen duen fenilalanina doitasunez zehaztuko da, eta, bestalde, tirosina emango zaio.

Tirosinemia

Gaixotasun hori sortzetikoa, autosomikoa eta errezesiboa da. Tirosinaren degradazioaren asaldura batean datza; beste bide metaboliko batzuei jarraitzen diete, eta bide horietan metabolito toxikoak eratzen dira.

Sintomarik aipagarrienak hauek dira: gibealeko toxikotasuna, errakitismoa, azidosi metabolikoa eta heriotza.

Batzuetan, jaioberriek tirosinemia iragankorra eduki dezakete gibleko heldutasunik eza dela eta, baina, hilabeteak pasatu ahala, konpondu egiten da arazoa.

Tratamendu dietetikoa jarraitu behar da, eta dietak oso tirosina gutxi eduki behar du, baita fenilalanina gutxi ere, haren aitzindaria baita.

Homozistinuria

Gaitz horretan, akatsa dago metionina zisteina bihurtzeko erabiltzen diren bide metabolikoetan. Metabolito toxikoak agertzen dira, eta sintoma nagusiak hauek dira: buruko atzerapena, begi-asaldurak, baita itsumena ere, hezurretako asaldura eta tronbosia (horrek heriotza ekar dezake).

Aurreko kasuetan bezala, tratamendua dietetikoa da eta metionina gutxi eta zisteina asko hartu behar da. Lekaleen elikagai-taldeak eskakizun hori betetzen du, metioninatan pobreak baitira. Bestalde, zenbaitetan B₆ bitamina hartzea lagungarria da gaixotasunaren sintomak arintzeko.

Astigar-xarabearen gaixotasuna

Umeen gernuak xarabe horren usaina duelako eman zaio izen hori gaixotasunari. Gaitza sortzetikoa eta errezesiboa da.

Aminoazido adarkatuen (Ile, Leu eta Val) asaldura dago; ezin dira degradatu eta, azkenenean, toxiko bihurtzen dira.

Sintoma orokorrak dira buruko atzerapena, hazkuntzaren asaldura, eta, ondo tratatzen ez bada, heriotza.

Tratamendua balina, leuzina eta isoleuzinatan pobrea den dieta jarraitzea da. Ezin da ahaztu hirurak aminoazido esentzialak direla eta elikagaien bidez lortu behar direla nahitaez.

Leuzinak eragindako hipogluzemia

Sortzetiko gaitza da. Leuzinaren ingestioak hipogluzemia eragiten du, eta zorabioak eta ondoeza agertzen dira.

Hipogluzemiak glukokortikoideen jariaketa areagotzen du. Hori da arazo nagusia, eta horrek, epe luzean, Cushing-en sindromea sorrarazten du. Cushing-en sindromeak dakartzan arazoak osteoporosia, lepoko zurruntasuna, obesitatea, aknea, etab. dira. Dietak oso leuzina kantitate txikia izan behar du, baina, aipatu dugun bezala, esentziala da.

Hiperamoninemia

Gaixotasun horretan, amoniako gehiegi agertzen da odolean. Normalean, gaixotasun batzuen adierazlea izaten da, eta urea-zikloaren gabezia datza. Urea eratu ezin bada, amino taldea pilatu egiten da eta amoniako bihurtzen da; hau da, toxiko bihurtzen da. Batzuetan, gibelaren hutsegite batengatik ager daiteke asaldura hori.

Sintomak azidosia, epilepsia eta buruko atzerapena dira; eta tratamendua da proteinen ingestioa gutxienez jaitea eta zetoazido esentzialak hartzea (amino taldearekin lotzeko).

Proteinekiko jasanezintasuna

Alde genetikoak dute, baina ingurune-eragileak ere behar dira. Pertsonak proteina osoak xurgatzen ditu, eta horiek antigenotzat hartzen dira; ondorioz, proteina horiekiko alergiko bilakatzen da. Beste kasu batzuetan, immunitate-sistemaren asaldura egoten da, eta erantzun immunitario ezohikoa agertzen da hestean dagoen proteina baten aurka.

Maiz agertzen diren artean, glutenarekiko intolerantzia edo zeliakia eta esne-proteinekiko intolerantzia daude, besteak beste.

4.10.4 Hezueria

Azido urikoaren sintesiaren asalduran datza. Azido nukleikoen purinak birziklatu ordez, azido urikoa eratzeko erabiltzen dira, eta azido urikoaren kantitatea handia denean, kristal bihurtzen da eta odol-zirkulazio txikia duten tokietan metatzen da, hala nola oinaren atzamar lodian, belarrietan eta abarretan, eta hezueria-artritisa eragiten du.

Gaixotasun hori ezkutukoa izan daiteke, eta proteina gehiegi hartzen direnean agertu ohi da. Horren zioa pH-aren asalduran oinarritzen da.



Proteinek, animalietatik etorritakoek batez ere, gernuaren pH-a jaisten dute, eta oreka horrek ezkererantz jotzen du: kanpora daitekeen uratoa azido uriko bihurtzen da, giltzurrunetan bixurgatzen da eta odolera itzultzen da. Horrela eragiten da azido urikoaren metaketa.

Tratamendu dietetikoa proteina gehiegi ez hartzea da (batez ere, haragi-jatorrikoak), eta purinatan aberatsak diren elikagaiak saihestea, alegia, zainzuriak, antxoak, erraiak, mariskoa, etab. Bestalde, alkoholaren kontsumoa murriztu egin behar da, gaitza okerragotu egiten baitu.

5

Mineralak

5.1 DEFINIZIOA, SAILKAPENA ETA GORPUTZEAN DUTEN BANAKETA

Nutriente mota horiek elementu kimiko ez-organikoak dira. Esentzialak direnez, elikagaietatik jaso behar dira, organismoak ez baititu sortzen.

Beharrianak oso txikiak dira, eta, horren arabera, bi talde nagusitan sailkatzen dira:

- **Makromineralak.** Ezaugarriak: gorputz-pisuaren % 0,005 baino gehiago dira, eta bakoitzaren beharria 100 mg/egun baino handiagoa da. Garrantzitsuenak hauek dira: Ca, Mg, Na, K, P, Cl, S.
- **Mikromineralak.** Ezaugarriak: gorputz-pisuaren % 0,005 baino gutxiago dira, eta bakoitzaren beharria 20 mg/egun baino txikiagoa da. Adibide batzuk: Fe, Zn, F, I, Co, Cr, Se, Mn...

Aipatutako guztiak esentzialak edo beharrezkoak dira; baina badira beste batzuk *balizko esentzialak* direnak, adibidez: Al, B, Au, Ag, Ti.

Beste mineralak *toxiko* purutzat hartzen dira; Pb, Hg, batez ere.

Giza gorputzean, mineral gehienak hezurretan egoten dira. Adibidez, 70 kg-ko gorputz heldu batean, mineral hauek daude, kantitate hauetan:

- Ca: 1.160 g (gehiena, hezurretan)

- P: 670 g (hezurretan)
- K: 150 g (likidoetan)
- S: 112 g (proteinen osagaia da: ilean...)
- Cl: 85 g (zelulaz kanpoko likidoetan)
- Na: 63 g (disoluzioetan)
- Mg: 21 g (hezurretan)
- Fe: 4,5 g (odolean, hezur-muinean...)
- ...

5.2 FUNTZIO OROKORRAK

5.2.1 Egitura-funtzioak

- Hezurren zati mineralaren osagaiak dira, kaltzioa eta fosforoa, batez ere.
- Mineralak zelula-mintzetako fosfolipidoen osagaiak dira.

5.2.2 Funtzio erregulatzailea

- Organismoaren oreka osmotikoa arautzen dute, sodioak eta kloroak egiten duten moduan: likidoen barreiadura eta trukatzeko-bideak, zelularen baretik kanporatzea, etab.
 - Substantzien xurgapena, iraiztea eta garraioa erregulatzen dituzte. Prozesu horietan sodioa garrantzizko minerala da, esate baterako.
 - Organismoaren pH-a mantentzen dute. Hori egiteko, proteinez gain, bi konposatu mineral erabiltzen dira: fosfatoak eta karbonatoak.
 - Giltzurrunetako pH-a erregulatzen dute; hala, azidoen kontzentrazioa handiegia bada, gernua azidotu egiten da, azidoak kanporatzeko. Eta berdin gertatzen da substantzia basikoak izanez gero.
-

- Mineral asko entzimen osagaiak dira; adibidez, burdina. Beste batzuk, berez, koentzimak dira; esate baterako, kaltzioa, magnesioa...
- Hormonen osagaiak dira. Adibidez, iodoak tiroide-hormonan parte hartzen du. Beste mineral batzuk beharrezkoak dira hormonen jarduerarako, bigarren mezulari gisa.

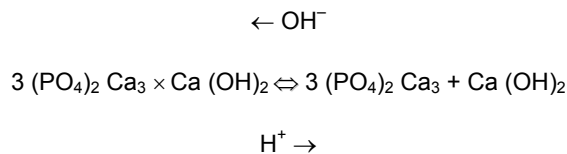
Mineralek ez dute funtzio energetikorik, metabolismo energetikoa erregulatzen duten arren.

5.3 MAKROMINERALAK

5.3.1 Kaltzioa eta fosforo

Mineralik oparoenak dira, eta kantitate handiena hezurretan egoten da. Kaltzioaren % 99 eta fosforoaren % 85 hezurretan egoten da.

Kaltzio-metaketa bizitzako lehen urteetan egiten da nagusiki, eta, heldutasunera ailegatutakoan, metaketa hori pixkanaka mantsotuz joaten da. Mineral horiek kaltzio hidroxiapatito $[(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3 \times \text{Ca} (\text{OH})_2]$ eran egoten dira. Gatz hori nahiko solidoa da, eta, egitura-funtzioa izateaz gain, pH-aren funtzio erregulatzailerik garrantzitsua betetzen du; izan ere, beharrianen arabera hidrolizatzen da. Hala, fosfato kaltzikoa gehi hidroxido kaltzikoa ematen du. Beraz, oreka, pH-menpekkoa, hau da:



Organismoaren pH-a oso azidoa denean, hezurra disolbatzen da, kaltzio hidroxidoaren bidez pH-a alkalizatzeke; hau da, erreakzioak eskuinera jotzen du. Eta, alderantziz, pH basikoarekin, hezurra eratzen da.

Kaltzio fosfato molekulak $(3 (\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3)$ ere hidroliza daitezke, eta fosfato eta kaltzio askeak emango ditu. Beraz: $6 (\text{PO}_4)^{-3} + 9 \text{Ca}^{2+}$.

Kaltzio hidroxiapatitoaren beste funtzioa da Ca eta P-aren biltegi edo gordailu izatea. Organismoak kaltzioaren eta fosforoaren premia duenean, hezurra disolbatzen da mineral horiek lortzeko. Hala ere, prozesu hori ez da sarritan gertatzen.

5.3.1.1 Kaltzioaren eta fosforoaren funtzioak

KALTZIOAREN FUNTZIO ZEHATZAK

- Ezinbestekoa da odol-gatzapenerako.
- Muskulu-uzkurdurarako behar da.
- Neuronen sinapsietarako (nerbio-kinada bidaltzeko) balio du.
- Hormona askoren bigarren mezularia da.
- Entzima askoren kofaktore gisa lan egiten du.
- Zenbait nutrienteren xurgapena erregulatzen du, batez ere, barreiadura sinplez edo poroetatik (hau da, barreiadura erraztuz) xurgatzen diren nutrienteena.

FOSFOROAREN FUNTZIO ZEHATZAK

- ATParen osagaia da.
- Kreatina fosfatoaren osagaia da. Molekula hori muskuluetan dago eta ATP molekularen eginkizun bera du, hau da, energia ematea, baina ATPak baino energia gehiago eman dezake.
- Azido nukleikoen osagaia da.
- AMPc eta GMPc-en osagaia da.
- Fosfato-indargetzaileen osagaia da ($\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-}$).
- Fosfolipidoen osagaia da.
- Entzima batzuen osagaia da, eta zati alosterikoen partaidea da.
- Bitamina batzuen osagaia da, adibidez, piridoxina bitaminarena.

5.3.1.2 Kaltzioaren eta fosforoaren erabilera nutritiboa

Digestioari buruz aipatu behar da mineralak, oro har, ez direla digeritzen. Dauden egituretatik askatu behar dira, eta hori urdaileko azido klorhidrikoaren bidez lortzen da.

Xurgapena

Eguneko dietan, kaltzioaren ingestioa 0,5-1 g/egun tartean dago, eta kantitate horretatik % 25-70 xurgatzen da. Berez, xurgapena faktore dietetiko eta hormonalen menpe dago. Adibidez, umeek xurgapen-maila handia dute (% 75 inguru), eta helduek hartutakoaren % 30-60 inguru xurgatzen dute.

Kaltzioren xurgapena duodenoan eta jejunoan (garraio aktiboz) eta ileonean (barreiadura sinplez) gertatzen da. Fosforoa jejunoan eta ileonean xurgatzen da.

Aipatu dugunez, kaltzioa barreriadura sinplez eta garraio aktiboz xurga daiteke, baina fosforoa barreriadura sinplez baino ez da xurgatzen.

Kaltzioaren xurgapena paratormonaren eta D bitaminaren bidez erregulatzen da. Bi horiek kaltzioaren xurgapena handitzen dute, garraio aktiboa areagotuz. Gainera, D bitaminak kaltzioa enterozitoen barrura garraiatzen duten hesteko proteinen sintesia areagotzen du.

Antza denez, fosforoa kaltzioarekin batera xurgatzen da. Dena den, batzuek esaten dute D bitaminak eragina duela fosforoaren xurgapenean ere.

Odol-zirkulazioan, kaltzioa eta fosforoa aske garraiatzen dira eta ehunetara zabaltzen dira. Ez dira gibelean pilatzen; hezurretarantz abiatzen dira, eta han metatzen dira (28. irudia).

Faktore dietetikoek ere erregulatzen dute kaltzioaren xurgapena: fosfatoak, ioi batzuek, azukreek eta aminoazidoek eragina dute kaltzioaren hesteetako xurgapenean.

Gehiegizko fosforoa kaltzio fosfato bihurtzen da, eta konplexu hori, $(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3$, xurgaezina da. Hori dela eta, fosfatotan aberatsak diren dietek murriztu egiten dute kaltzioaren xurgapena, konplexu xurgaezinak sortzen baitira. Gehiegizko kaltzioak ez du horrelako arazorik sortzen, fosforoa baino lehenago xurgatu ohi delako eta ez duelako fosforoarekin hauspeakinik sortzen.

Bestalde, azukreek eta aminoazidoek oso konplexu xurgagarriak eratzen dituzte kaltzioarekin; beraz, areagotu egiten dute haren erabilgarritasuna.

Metaketa

Mineral horien metaketa zenbait hormonaren bidez arautzen da:

- Paratormonak hezurren disoluzioa areagotzen du.

- D bitaminaren jardueraren emaitza dosiaren araberakoa da.
- Kaltzitoninak areagotu egiten du mineralak hezurretan metatzea.

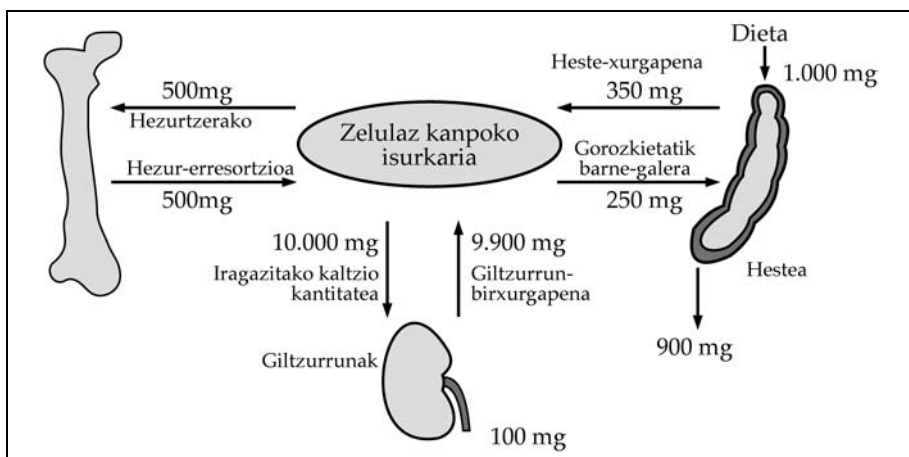
Iraiztea

Gehiegizko kaltzioa eta fosforoa giltzurrunetatik kanporatzen dira, eta iraizte hori PTHaren eta D bitaminaren bidez erregulatzen da.

Gorozkietan ere bi mineralak agertzen dira, baina xurgatu ez den kantitatea edo jariakinetatik (pankreako jariakinetatik eta abarretatik) datorrena da.

Alde horretatik, aipatzekoa da batzuetan kaltzioak konplexu xurgaezinak eratzen dituela oxalato, fitato, zuntz eta taninoekin, besteak beste, eta horiek galarazi egiten dutela kaltzioa xurgatzea.

Askotan, elikagaietatik lortutako fosforoa era xurgagaitzetan agertzen da, adibidez, fitato gisa.



28. irudia. Kaltzioaren balantze orokorra.

5.3.1.3 Kaltzioaren eta fosforoaren hormona-erregulazioa

1. Kaltzitonina tiroide-guruinak jariatutako hormona da. Haren funtzioa da hezurra kaltzifikatzea, eta jarduera hauek eragiten ditu:

- Kaltzioaren eta fosforoaren odoleko kontzentrazioa jaitsarazten du.
- Kaltzioa gertuaren bidez iraiztea areagotzen du, eta hiperkaltziuria eragiten du.

2. Paratormona guruin paratiroideok jariatzen dute. Haren funtzioa da kaltzemia eragitea, hots, kaltzio erabilgarriaren ehunekoa handitzea, eta eginkizun hauek ditu:

- Hezurraren deskaltzifikazioa eragiten du.
- Kaltzioaren eta fosforoaren hesteetako xurgapena bizkortzen du.
- Giltzurrunetan, kaltzioaren birxurgapena handitzen du, baina fosforoaren iraitzea edo gernu-kanporaketa areagotzen du (fosfaturia).

Ondorioz, odoleko kaltzioaren kontzentrazioa handitzen du, eta fosforoarena txikitu.

Bestalde, dietako gehiegizko fosforoak kaltzioaren xurgapena saihesten du; gehiegizko kantitate horrek PTHaren jariaketa eragiten du, eta hormona horrek hezur-deskaltzifikazioa dakar.

3. D bitaminaren jarduera dosiaren arabera da. Oro har:

- Kaltzioaren eta fosforoaren hesteetako xurgapena areagotzen du.
- Giltzurrunetan, kaltzioaren birxurgapena errazten du.

Bitamina horrek hezurretan duen eragina aldakorra izaten da, hezurren eraketa eta deuseztatzea areagotzen baititu, unearen arabera. Bestalde, PTHak batzuetan D bitamina aktibatzen du.

5.3.1.4 Gomendio dietetikoak

19. taula. Adin-talde bakoitzerako gomendio dietetikoak.

ADINA (urteak)	Kaltzioa (mg)
Neska-mutilak	
0,0->0,5	500
0,5->1	600
1->9	800
Gizon-emakumeak	
10->19	1.000
20->70+	800

ADINA (urteak)	Kaltzioa (mg)
Haurdunaldia	600 +
Edoskitzaroa	700 +

Bi mineralen gomendio dietetikoak 800 mg/egun dira (19. taula). Xurgapen-arazoak direla medio, Ca/P arteko erlazioak gutxienez 1/1 izan behar du eta, gehienez, 2/1, baina inoiz ez alderantziz, kaltzioaren xurgapena gutxitu egin baitaiteke. Hala ere, gaur egun Estatu Batuetan gomendatzen den kaltzio-ingestia (IR) eguneko 1.300 mg da eta hainbat ikerlanek adierazten dute kantitate hori epe laburrean gomendio dietetiko (RDA) bihurtuko dela.

Kaltzioaren beharrianak erabat handitzen dira haurdunaldian (600 mg gehiago eguneko) eta edoskitzaroan (700 mg gehiago eguneko).

5.3.1.5 Kaltzioaren eta fosforoaren iturri dietetikoak

Gehiena esnean eta esnekietan agertzen da. Elikagai horiek, Ca eta P izateaz gain, D bitamina eta laktosa dituzte. Kaltzioaren eta fosforoaren xurgapena errazten duen azukrea da laktosa.

Animalia-jatorriko beste elikagai batzuetan ere agertzen dira, baina kantitate txikiagoan; adibidez, mariskoan, hezur eta guzti jaten diren arrainetan eta abarretan.

Esnekietan eta animalietatik eratorritako produktuetan kaltzioa oso xurgagarria da, eta, gainera, produktu horiek D bitamina izan ohi dute.

Lekaleek, zerealek, frutek eta barazkiek fosforoa dute, baina ezin da erabili, fitato eran baitago eta organismoak ez baitaki konposatu hori hidrolizatzen.

Fosforoa burbuilak dituzten edarrietan ere agertzen da. Hori dela eta, produktu horien gehiegizko kontsumoak kaltzio-gabezia ekar lezake.

Urak, batez ere ur gogorrek, kaltzioa du, baina hori ez da oso erabilgarria izaten.

5.3.1.6 Kaltzioarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Kaltzioaren gabezia hainbat arrazoiengatik gerta daiteke, hala nola:

- Ingestio urria, batez ere haurdunaldian eta edoskitzaroan,
- D bitaminarik eza,
- Funtzio paratiroideoaren asaldura,
- Hesteko xurgapen txarra,
- Giltzurrunetako ezintasuna, etab.

Gabeziaren sintomak bost gaixotasun hauek dira:

- a) Hipokaltzemia: kaltzioaren odol-kontzentrazioa 2 mmol/litro baino txikiagoa denean gertatzen da. Maila normala 2,25-2,7 mmol/l da. Egoera horretan, nerbio-sistemaren kitzikaberatasuna edo asaldura areagotzen da, eta horrek tetania eragiten du.
- b) Tetania: oso kaltzio maila txikiekin agertzen da eta muskulu-espasmo eta muskulu-konbultsio edo dardaretan datza. Jakina denez, kaltzioak aktina eta miosina proteinen jardueran hartzen du parte.
- c) Errakitismoa: hazkuntza-garaian dauden pertsonetan bakarrik agertzen da. Gaitz hori hezurra ez kaltzifikatzean datza. Ondorioz, giltzadurak handitu egiten dira eta saihetsezurrak eta hankak makurtu egiten dira. Gaixotasun horren tratamendua kaltzioaren ingestioa handitzea da.
- d) Osteoporosia: helduetan eta, batez ere, menopausia pasatu duten emakumeetan agertu ohi da. Emaizta hezurren desmineralizazioa da, eta eskeletoaren hezur-masa txikitu egiten da. Hormona-aldaketek eragindako kaltzio-gabezia dagoenean edo/eta dietako Ca/P erlazio oso txarra denean agertzen da, besteak beste. Ondorioz, hezur-apurketa eta ornoen deformazioa agertzen dira, beste arazo batzuen artean.
- e) Osteomalazia: helduaroan azaltzen den gaitza da, eta haren zioa hezur-matrizearen deskaltzifikazioa da. Dietan kaltzioa falta izateagatik edo paratormonaren gehiegizko jarduerarengatik agertzen da, besteak beste. Ondorioak heldu gazteetan edo haurdunaldian agertu ohi dira, eta sintomak hezurretako min handia, nekea eta hezur-hausturak dira.

Gehiegizko ingestioa

Mineral horren kontsumoa eguneko 2,5 gramo baino gehiago izanez gero, idorreria eta giltzurrunetako harriak izateko arriskua dago. Horrek burdinaren, zinkaren eta beste mineral batzuen hesteetako xurgapena murriztea dakar, eta hiperkaltzemia eta hiperkaltziuria eragin ditzake.

Hiperkaltzemia kaltzioaren odol-maila 2,7 mmol/l baino handiagoa denean gertatzen da. Gaitz horren eragileak hormona tiroideen disfunzioa, D bitaminaren toxikotasuna, minbizia, anorexia etab. dira.

5.3.1.7 Fosforoarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Dietak eragindako gabezia oso arraroa da, fosforoa elikagai askotan agertzen baita. Gabeziaren zergatiak: zain barnetiko nutrizioa jarraitzea eta behar adina fosfato ez izatea, antiazidoen gehiegizko erabilera (fosfatoarekin lotzen baitira), hipertiroidismoa, alkoholismoa, etab.

Ondorioz, ATParen eta beste konposatu fosforodunen sintesia murriztu egiten da. Gainera, gosearen asaldura egoten da, eta astenia, hezurretako mina eta ahulezia eragiten ditu.

Gehiegizko ingestioa

Gaitz hori hipoparatiroidismoaren ondorioa izaten da normalean; barailaren eta beste hezurren deskaltzifikazioa dakar, eta masailezur porotsua deritzon gaixotasuna agertzen da.

5.3.2 Magnesioa

Makrominerala da, eta 70 kiloko organismo batean 20-28 g daude.

Magnesio gehiena hezurretan dago (% 60-65); gainerakoa zelulen barnean dago (% 27 muskuluetan, % 6-7 beste zeluletan), eta zelulaz kanpoko likidoan (% 1).

5.3.2.1 Funtzioak

- Egitura-funtzioa du, hezurra magnesioaren gordailua baita.
 - Funtzio erregulatzailea du, Mg ATPa dagoen erreazio guztietan agertzen baita.
 - Azido nukleikoen sintesian parte hartzen du.
 - Proteinen eraketan sartzen da.
 - Beharrezkoa da ATParen ziklatze-prozesurako ($\text{ATP} \rightarrow \text{AMPc}$).
 - Muskulu-uzkurduran parte hartzen du.
-

5.3.2.2 Erabilera nutritiboa

Hartutako magnesioaren % 90 heste meharrean xurgatzen da, baina kolonean ere xurga daiteke zati bat. Xurgapena garraio aktiboz eta barreiadura sinplez egiten da.

Badaude hainbat konposatu haren xurgapena saihesten dutenak, hala nola fitatoak, oxalazetatoak eta zuntza. Horiek magnesioa bahitzen dute eta xurgapena galarazi egiten dute. Bestalde, laktosak eta aminoazidoek erraztu egiten dute xurgapena.

Odolean, proteinei lotuta, konplexuetan edo aske ager daiteke. Ehunetara zabaltzen da eta hezurretan metatzen da, apatita-kristalen barruan.

Gorozkietatik kanporatzen da, zeren digestio-jariakinetan eta behazun-gatzetan agertzen baita; horrez gain, ehuneko txiki bat gernutik galtzen da.

5.3.2.3 Gomendio dietetikoak

Oro har, emakumeek eguneko 300 mg hartu behar dituzte, eta gizonek, muskulu gehiago dutenez, 350 mg. Haurdunaldian eta edoskitzaroan beharrezana handitu egiten da, eta beste 120 mg/egun gehiago hartzea gomendatzen da.

5.3.2.4 Iturriak

Proteinen iturri diren elikagaiak magnesio-iturri onak dira; esaterako, arrautzak, fruitu lehorrak, lekaleak, zerealak, etab.

Haiez gain, klorofila duten elikagaiak (letxuga, espinakak, etab.) magnesiotan aberatsak dira, txokolatea eta garagardo-legamia bezalaxe.

5.3.2.5 Magnesioarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Nahiko arrunta da eta herrialdeen % 15-20k jasaten dute.

Gabeziaren zergatiak hainbat izan daitezke, hala nola asaldura gastrointestinala edo giltzurrunetako asaldura, hormonon asaldura, alkoholismoa, zeliakia, malnutrizio proteikoa, etab.

Magnesio-gabeziaren sintomak neuromuskularrak dira eta buruko nahastea, ahulezia orokorra, lilurak, karranpak, eta abar eragiten ditu. Halaber, gabeziak

bihotzean asaldurak eragiten ditu eta, besteak beste, arritmiak eta takikardiak agerrarazten ditu.

Gehiegizko ingestioa

Magnesioaren gatza kantitate handian hartzen denean antiazido edo libragarrien bidez, beherako osmotikoak agertzen dira, eta mineralaren gehiegizko ingestioak sintoma neurologikoak eragin ditzake. Hori dela eta, transmisio neuromuskularra saihesten da azetilkolina inhibitzearen ondorioa, eta bihotzean asaldurak gertatzen dira.

5.3.3 Sufrea

Makrominerala da, eta organismoan 100 g inguru egoten dira. Mineral hori proteina sufredunen osagaia da, hau da, metioninaren eta zisteinaren egituraren parte hartzen du. Horrez gain, hainbat molekula ez-proteikotan ere agertzen da sufrea.

5.3.3.1 Funtzioak

Egiturazko funtzioak

Proteinen egituraren hartzen du parte, disulfuro-lotura edo -zubiekin. Horiek hezurretako proteinak eta ehun konektiboko proteinak dira; hau da, hezurretan, ilean, azazkaletan, larruazalean eta abarretan agertzen dira.

Funtzio erregulatzaileak

Konposatu askotan osagai gisa agertzen da, esate baterako, honako hauetan: glutationean, intsulinar, heparinan, biotinan edo A koenziman, eta fibrinogeno edo sulfolipidoetan.

Metiloen transferentzia ahalbidetzen duten entzima askotan azaltzen da.

Desintoxikatzailea da. Sufrea molekula ez-hidrosolublei lotzen zaie, eta horrek hidrosoluble bihurtzen ditu; hala, molekula horiek gernutik kanpora daitezke.

5.3.3.2 Erabilera nutritiboa

Erabilgarria izateko, sufreak aminoazido sufredun gisa agertu behar du elikagaietan. Sufrea sulfato bihurtzen da, eta giltzurrunetatik kanporatzen da.

5.3.3.3 Gomendio dietetikoak

Aminoazido gisa hartu behar denez, mineral horren gomendioak aminoazidoen eskakizunei lotuta daude. Metionina eta zisteina aminoazidoen ingestioak 10 mg-koa izan behar du kilogramoko eta eguneko.

$$\text{Met} + \text{Cys} = 10 \text{ mg/kg/egun}$$

5.3.3.4 Iturriak

Sufrea proteina-iturri guztietan agertzen da, lekaleetan izan ezik.

5.3.3.5 Sufrearekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Mineral horren gabezia edukitzeko, desnutrizio proteikoa eduki behar da; hortaz, kwashiorkorra eta ahuleria gaitzekin lotuta dago. Halaber, sufre falta gerta daiteke dieta metioninatan eta zisteinatan pobrea denean, edo aminoazido horien garraioaren asaldura gertatzen denean.

Gehiegizko metaketarik ez da gertatzen, gernutik kanporatzen baita.

Gaixotasun metabolikoak

Aminoazido sufredunekin erlazionatzen den garrantzitsuena homozistinuria da. Sortzetiko gaitz horretan, metionina zisteina bihurtzen duen entzima baten asaldura dago, eta, ondorioz, buruko atzerapena, begietako eta hezurretako asaldura, tronbosia eta abar agertzen dira.

5.3.4 Sodioa, potasioa eta kloroa

Hiru makromineral horiek organismoaren elektrolito nagusiak dira. Oro har, beren gatz eta azidoetatik bananduta agertzen dira.

- **Potasioa:** zelulen barneko likidoan edo isurkarietan agertzen da. Organismoan 110-150 g egon ohi dira.
- **Sodioa eta kloruroa** likido estrazelularraren ioi nagusiak dira:
 - Sodioa: zelulaz kanpoko likidoan dago (60-100 g)
 - Kloroa: zelulaz kanpoko likidoan dago (80-120 g)

5.3.4.1 Funtzio orokorrak (Na, K, Cl)

- Organismoaren presio osmotikoa erregulatzen dute, eta, beraz, ur-oreka erregulatzen dute.
- Giltzurrunetan, organismoaren pH-a arautzen dute.
- Mintz-potentziala erregulatzen dute eta hori beharrezkoa da sinapsirako eta muskulu-uzkurdurarako.

5.3.4.2 Funtzio zehatzak

Sodioa

Bigarren mailako garraio aktiboa duten nutrienteak xurgatzeko beharrezkoa da; adibidez, hainbat karbohidrato eta bitamina xurgatzeko.

Potasioa

Proteinak eta glukogenoa sintetizatzeko beharrezkoa da, eta erreakzio energetiko askotan hartzen du parte.

Kloroa

Urdaileko azido klorhidrikoaren sintesian parte hartzen du, eta globulu gorrien CO₂-aren garraioan sartzen da.

5.3.4.3 Erabilera nutritiboa

Elektrolito horien xurgapena heste meharrean gertatzen da bereziki, eta barreiadura sinple bidezkoa izaten da, batez ere.

Sodioaren kasuan, barreiadura sinplea eta bigarren mailako garraio aktiboa erabiltzen dira.

Potasioaren xurgapena barreiadura sinplearen bidez eta lehen mailako garraio aktiboaren bidez egiten da.

Kloroa barreiadura sinplez baino ez da xurgatzen.

Xurgatu ondoren, aske garraiatzen dira, bai odolean, bai linfan.

Ez dira metatzen; behar diren lekuetara joaten dira, eta giltzurrunetatik –eta zertxobait izerditik– iraitzen dira.

5.3.4.4 Elektrolitoen hormona-erregulazioa

Elektrolitoen erregulazioan, aldosteronak (mineralkortikoidea) funtzio nagusia betetzen du. ACTHen (adrenokortikotropa) eta errenina-angiotensina sistemaren bidez erregulatuta dago, eta biek aldosterona jariarazten dute.

Aldosteronak giltzurrunetan Na^+ eta, bide batez, Cl^- ioiak xurgatzea bultzatzen du, eta K^+ eta beste protoi batzuen iraitzea areagotzen du. Bestalde, hormona horrek bikarbonatoaren xurgapena areagotzen du.

Sodioarekin batera, ura birxurgatzen da; beraz, hasieran presio arteriala gehitzen du. Hala ere, segituan sodio- eta ur-galera areagotzen da; azken gertakari horri presioagatiko diuresia deritzo.

Sodioaren eta uraren mailak txikiak direnean, hau da, bolumen plasmatikoa gutxitu ondoren, errenina-angiotensina sistema aktibatzen da eta aldosterona jariatzen da.

5.3.4.5 Gomendio dietetikoak

Pertsonaren araberakoak dira, baina gutxienekoak hauek dira:

- Na^+ : 500 mg/egun
- K^+ : 2.000 mg/egun
- Cl^- : 750 mg/egun

Sodioaren kasuan, hipertentsioa eta beste gaixotasunak ez areagotzeko proposatzen den kantitate normala 2.300 mg/egun da; hots, 100 mmol/egun (pisu atomikoa kontuan hartuta, 23 mg Na = 59 mg NaCl).

Potasioarentzat tarte zabala dago, 50-200 mmol/egun. Haren pisu atomikoa 39 denez, horrek esan nahi du 2-7,8 g/egun dela gomendatutako kantitatea.

5.3.4.6 Iturriak

Sodioa eta kloruroa mahai-gatzetan, aurrez prestatutako elikagaietan eta saltsetan agertzen dira, besteak beste.

Potasioa barazkietan agertzen da. Barazkiak oso aberatsak dira potasiotan, eta oso sodio gutxi dute.

Animalia-jatorriko elikagaietan (hau da, haragian, arrainean, arrautzetan eta abarretan) hiru mineralak agertzen dira.

5.3.4.7 Sodioarekin, kloroarekin eta potasiorekin lotutako gaixotasunak

Elektrolito horien gabezia oso arraroa da. Hala ere, gerta liteke izerdi asko bota ostean galdutako gatzak berritzen ez dituzten pertsonetan, oka egiten dutenetan edo beherakoak dituztenetan. Kasu horietan gehien galtzen den ioia kloruroa da.

Mineral horien gabeziaren sintomak hauek dira: ahulezia, muskuluko mina, anorexia, karranpak eta bihotzaren asaldura (gelditzea).

Gehiegizko ingestioa arraroa da, zeren, osasuntsu izanez gero, ondo kanporatzen baitira giltzurrunetatik. Gehiegizko ingestioa giltzurrunetako edo hormonek eragindako arazoen ondorioz gertatzen da.

Hipertentsioa dutenek sodioaren ingestioa kontrolatu behar dute.

5.4 MIKROMINERALAK

5.4.1 Burdina

Mikrominerala da, eta 70 kg-ko pertsona batek 3-4,5 g edukitzen ditu.

Organismoan bi motatako burdina dago, eta bakoitzak bere ezaugarriak ditu:

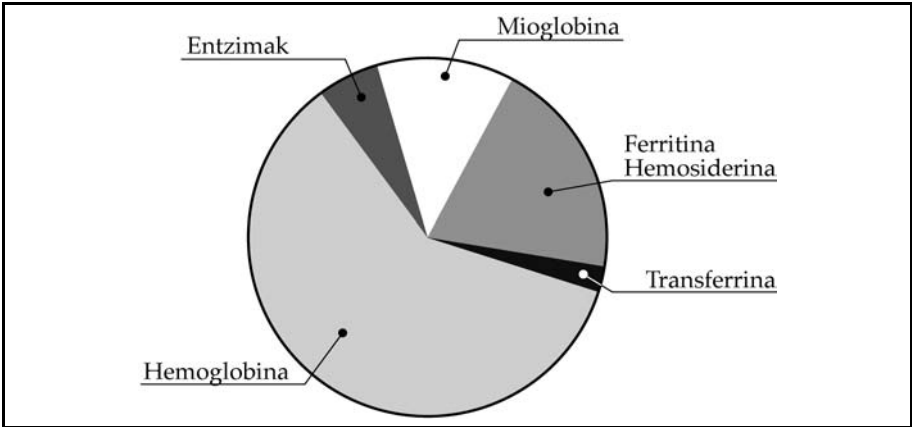
a) Hemo burdina

Oparoena da eta % 65 hemoglobinan egoten da. Halaber, muskulu-zuntzetako mioglobinan ere agertzen da. Hemo burdina entzima askoren osagaia da; adibidez, zitokromoetan (hots, arnas katean) agertzen da.

b) Ez-hemo burdina

Burdin mota hori oxidazio-metabolismoan parte hartzen duten entzima askotan agertzen da; esate baterako, Krebs-en zikloko entzimetan, glukoneogenesian sartzen diren entzima batzuetan eta abarretan.

Burdina ez-hemo eran metatu eta garraiatzen da. Proteina garraiatzailea transferrina da. Proteina hori giblean eratzen da. Burdina metatzeko erabiltzen diren proteinak ferritina eta hemosiderina dira. Horiek giblean, pankrean eta hezur-muinean agertzen dira (29. irudia).



Burdina eraginkorra (% 80)	Burdina garraitua (% 0,1-0,2)	Burdina-biltegia (% 20)
Hemoglobina % 65	Transferrina	Ferritina
Mioglobina % 10		
Entzimak % 5: Katalasak Peroxidasak Zitokromoak		Hemosiderina

29. irudia. Burdinaren banaketa organismoan.

5.4.1.1 Funtzioak

Oxigenoa garraiatzen du odolean, hemoglobinarek bidez; muskuluan, mioglobinarek bidez; eta arnas katean, zitokromoek bidez.

Erredox erreakzioetan parte hartzen du, non arnas kateko elektroien transferentzia-erreakzioak gertatzen baitira.

5.4.1.2 Erabilera nutritiboa

Batez beste, hartzen den burdinaren % 10-15 hestean xurgatzen da. Dena den, burdinaren biodisponibilitatea edo bioerabilgarritasuna dela eta, elikagaietatik har daitekeen kantitatea askoz handiagoa da: xurgapena % 1 eta % 50 artekoa izan daiteke.

Xurgatzen den kantitatea dietaren osaeraren arabera eta organismoaren egoera fisiologikoaren arabera aldatzen da. Hala, gabezia dagoenean, areagotu egiten da xurgapena; aldiz, biltegiak beteta daudenean, portzentaje txikiagoa xurgatzen da.

Hesteetako xurgapena burdin motaren menpe dago. Hemo burdina berezko faktore bati lotzen zaio (proteina gastrikoa); haren xurgapena pinozitosiz gertatzen da heste meharrean, eta portzentaje egonkorrean xurgatzen da: % 15 gizonenezkoetan eta % 23 emakumezkoetan (20. taula).

Ez-hemo burdina, berriz, xurgatu ahal izateko, ferroso erara (Fe^{2+}) erreduzitu behar da. Badaude hainbat eragile erredukzio hori ahalbidetzen dutenak, hala nola azido klorhidrikoa, C bitamina eta beste molekula batzuk. Horiek konplexu disolbagarriak sortzen dituzte burdinarekin: fruktosa, fumaratoak, tartratoak eta aminoazido batzuk. Horiek guztiek burdinaren xurgapena errazten dute.

Hala ere, badira haren xurgapena galarazten duten faktoreak ere: pH basikoa, fitatoak, oxalazetatoa, zuntza eta gehiegizko fosforoa; izan ere, konplexu disolbaezinak eratzen baitituzte mineral horrekin. Ez-hemo burdina garraio aktiboz eta barreiaduraz xurgatzen da.

Behin xurgatzen denean, enterozitoetatik odolera igarotzen da, *transferrina* proteina garraiatzailearen bidez; enterozitoetan, odolera igaro ez den burdina *hemosiderina* proteinan metatuko da. Beharrezkoa ez bada, enterozitoak ezkatatzen direnean (hiru egunetik behin, gutxi gorabehera), burdina hori galdu egiten da. Gainerako burdina, transferrinari lotutakoa, beharrezkoa den ehun guztietara zabaltzen da.

Burdinaren metaketa hemosiderina moduan gertatzen da gibelean, eta, hezur-muinean, ferritina eta hemosiderina moduan. Hezur-muineko burdina eritropoiesiarentzat erabiltzen da (30. irudia).

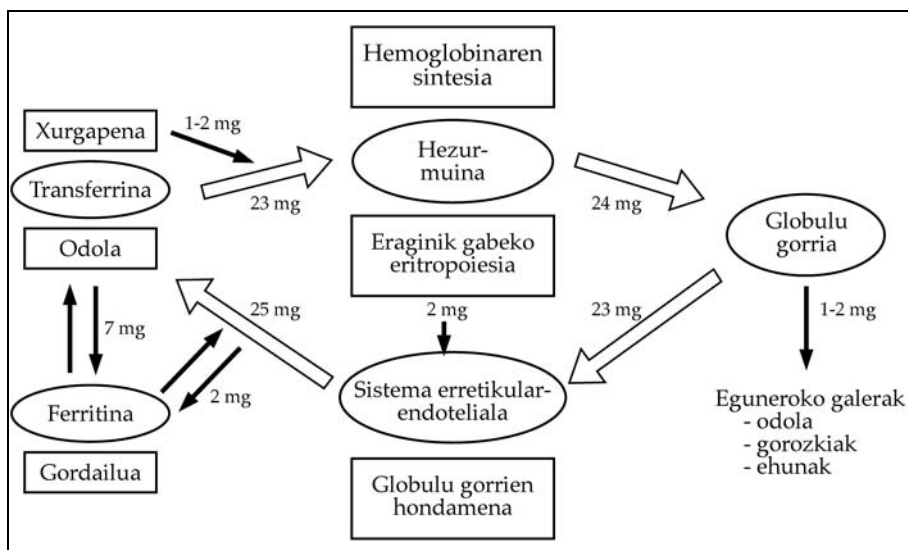
Burdina globulu gorriak sintetizatzeke, entzimetarako eta abarretarako erabili ondoren, % 90 birziklatu egiten da eta gainerakoa galdu egiten da. Honako galera hauek izaten dira egunero:

- Gorozkiak: 0,6-0,7 mg/egun

- Gernua: 0,1-0,3 mg/egun
- Azal-ezkatatzea: 0,2-0,5 mg/egun
- Hilekoa: 0,4-0,5 mg/egun

20. taula. Zenbait otordutako burdinaren xurgapen-maila.

Otordu mota	XURGATUTAKO BURDINA (%)			
	Fe ez-hemo		Fe hemo	
	Gizonak	Emakumeak	Gizonak	Emakumeak
Baliabide baxua: < 30 g haragi edo arrain eta < 25 mg C bitamina	2	3	15	23
Baliabide ertaina: < 30 g haragi edo arrain eta 25-75 mg C bitamina edo 30-90 g haragi edo arrain eta < 25 mg C bitamina	3	5	15	23
Baliabide altua: > 90 g haragi edo arrain edo > 75 mg C bitamina edo 30-90 g haragi edo arrain eta 25- 75 mg C bitamina	4	8	15	23



30. irudia. Burdinaren metabolismoaren eskema.

5.4.1.3 Gomendio dietetikoak

Helduaroan, gizonek 10 mg/egun behar dute eta emakumeek, berriz, 18 mg/egun.

Haurdunaldian, amaren odol-bolumena eta muskulu-masa handitu egiten direnez, eta fetuaren ehunak osatu behar direnez, zientzialari batzuek beste 15 mg hartzea gomendatzen dute. Beste batzuen iritziz, hilekorik ez dagoenez, nahikoa izango litzateke guztira 18 mg hartzea. Horren azpian dagoen arazoa hau da: aldi luzeetan emakumeak kopuru horretara ez ailegatzea.

Edoskitzaroan, ehunak beren ohiko egoerara itzultzen dira, eta, bestalde, esneak burdin eduki txikia du (0,9 mg/l); beraz, gomendioak ez dira aldatzen.

Era berean, menopausia igaro duten emakumeentzako gomendioa eta gizonentzako gomendioa parekatu egiten dira: 10 mg/egun.

Barazkijaleentzako gomendioak handiagoak dira, haiek hartutako burdina guztia ez-hemo motakoa baita, eta burdin mota horren xurgapena txarra da. Beraz, batzuen iritziz, 30 mg/egun hartu behar dute, eta, ahal den neurrian, C bitaminarekin batera hartu behar dute.

5.4.1.4 Iturriak

Azaldu dugunez, kantitatea baino garrantzitsuagoa da burdina horren kalitatea.

Esnean burdina oso kantitate txikian dago, baina, konplexu batean dagoenez, oso xurgagarria da; beraz, % 70 inguru xurgatzen da.

Hobekien aprobetxatzen den burdina animalia-jatorrikoa da, hots, haragian, arrainean, giblean edo odolostean dagoena.

Landare-jatorriko elikagaiak burdina asko duten arren, oso txarto xurgatzen da. Dena den, aipatzekoa da lekaleak, fruitu lehorrak eta zerealak aberatsak direla mineral horretan.

5.4.1.5 Burdinarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Burdina-gabeziaren zergatiak bi izan daitezke:

- a) Burdinatan pobreak diren elikagaiak jateagatik edo xurgapen txarra izateagatik.
- b) Beharrian handiagoak edukitzeagatik. Gabezia jasateko arrisku-taldeak jaioberriak, ume txikiak, haurdun dauden emakumeak, barazkijaleak eta ama nerabeak dira.

Burdinaren gabezia ohiko gaixotasuna da, eta sintomarik garrantzitsuena anemia ferropenikoa da (bizkarrezur-muinean ez baitago hemoglobina eratzeke behar adina burdina). Gaitz horren ondorioak ahulezia, azalaren eta mukosen zurbiltasuna, nekea eta palpitazioak dira.

Gehiegizko ingestioa

Ez da dietan gehiegi hartzeagatik gertatzen, baizik eta zain barnetiko nutrizioarengatik. Gehiegizko kantitateak eragiten dituen ondorioak hemosiderosia eta hemokromatosia dira. Gaitz horietan gibleko, bihotzeko eta pankreako lesioak agertzen dira.

5.4.2 Iodoa

Mikrominerala da, eta organismoan kantitate txikian egoten da; 70 kilogramoko pertsona batek 10-20 mg iodo ditu.

Iodo gehiena tiroide-guruinean agertzen da, eta gainerakoa odolean T_3 -ren (triiodotironina) eta T_4 -ren (tirosina) osagai gisa. Iodo askerik ez da ia agertzen odolean, baina neurtu egin daiteke zelulaz kanpoko likidoetan.

5.4.2.1 Funtzioak

Ezagutzen zaion funtzio bakarra tiroide-hormonen osagaia izatea da. Hormona horiek oinarritzko metabolismoa eta zeluletako oxigenoaren kontsumoa bizkortzen dute, eta termogenesia areagotzen dute, bide metabolikoen eraginkortasuna gutxitzen baitute.

5.4.2.2 Erabilera nutritiboa

Oso azkar xurgatzen da ioduro (I^-) eran, barreiaduraz.

Odol-zirkulaziora igarotzen denean, zelulaz kanpoko likidoen bidez zabaltzen da ehunetara, eta, aipatu dugunez, plasmak ez du kantitate handirik eramaten.

Odolean, aske edo proteinei lotuta garraiatzen da, eta, batez ere, tiroide-guruinetara abiatzen da. Beste ehun batzuetan ere agertzen da ioduroa (listu-guruinetan, urdaileko mukosan eta abarretan), baina tiroide-guruinak bakarrik dira gai erabiltzeko.

Tiroide-guruinetara ioduro eran ailegatzen da, eta tiroideen zelula folikularretan ioduroa metatzen da, garraiatzaile aktibo (ponpa) baten bidez. Zelula folikularren barnean, ioduro peroxidasaren bidez ioduroa oxidatu egiten da, eta iodo-metal bihurtzen da. Mineral horrek, iodo eran, tiroglobulina deritzen proteinen tirosina aminoazidoekin erreakzionatzen du. Hala, tirosina iodo molekulekin elkartzen da, iodinasaren bidez, eta T_3 eta T_4 hormona aktiboak eratzen dira.

Azkenik, T_3 eta T_4 hormonak tiroglobulinatik askatzen dira proteasen bidez. Bi hormona horiek odoretik garraiatzen dira proteina plasmatikoei lotuta, batez ere transtirretina proteina jakin bati. Proteina hori hormona tiroideoen finkatzailea da. Hala ere, hormona horiek odolean aske daudenean soilik dira aktiboak, gero itu-organoetara pasatzen baitira.

T₃ eta T₄ tiroide-hormonak, ehunetan beren eginkizuna bete ondoren, giblean eta itu-organoetan metabolizatzen dira: iodoaren zatia birziklatu egiten da, gainerakoa gehienbat gernutik galtzen da eta zati bat gorozkietatik ere kanporatzen da.

5.4.2.3 Iodoaren metabolismoaren erregulazioa

Bi motatako eragileek erregulatzen dute iodoaren metabolismoa: hormonek eta konposatu boziogenikoek.

Hormonen artean, hipofisiak jariatutako TSHak edo tirotropa hormonak zelula tiroideoetan gertatzen den garraio aktiboa (ioduro-ponpa) areagotzen du, tiroglobulinaren proteolisia handitzen du T₃ eta T₄ askatzeko, zelula tiroideoak areagotzen ditu, eta abar. TSH hori hipotalamoak jariatutako TRHaren, tirotropina askatzen duen hormonaren, menpe dago.

Brassica familiako landareetan substantzia antitiroideoak edo substantzia boziogenikoak agertzen dira. Hortaz, azaloreak, Brusela azak, azaburuak, brokoliak eta lekale batzuek tiozianato eta perklorato izeneko substantziak dituzte, eta horiek guztiak iodo-ponparen inhibitzaileak dira.

5.4.2.4 Gomendio dietetikoak

Gomendatzen diren kantitateak asko aldatzen dira, herrialdearen arabera. Europako herrialdeetan, batezbestekoa 110 µg/egun da emakumeentzat eta 140 µg/egun gizonezkoentzat. Haurdunaldirako gomendioek diote 25 µg gehiago hartu behar direla egunero, eta edoskitzaroan beste 45 µg gehiago.

Haurdun dagoenak beharrezko kantitate hori hartzen ez badu, gerta daiteke jaiotzeaz dagoen umeak kretinismoa (hots, buruko atzerapena) izatea.

5.4.2.5 Iturriak

Hainbat iodo-iturri daude:

- Itsasotik datozen elikagaiak: arrainak, mariskoa, gatza.
- Iodotan aberatsak diren lurretan hartutako barazkiak.
- Arrautzek, haragiak, zerealek eta fruta batzuek ere iodoa dute, baina proportzio txikiagoan.

5.4.2.6 Iodoarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Iodo-gabezia, batez ere, haurdun dauden emakumeek, bularreko umeek eta substantzia boziogeniko asko hartzen dutenek izaten dute.

Mineral horren faltaren sintoma nagusiak hauek dira:

- Fetuetan: erditze goiztiarra, kretinismoa.
- Jaioberri eta helduetan: bozioa edo hipotiroidismoa.

Gehiegizko ingestioa

Oso arraroa da iodo gehiegi edukitzea, nahiko erraz kanporatzen baita, eta erabilera seguruko tartea nahiko zabala baita.

5.4.3 Kobrea

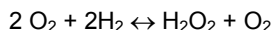
Mikrominerala da, eta organismoak 50-120 mg kobre inguru ditu. Haren funtzio esentziala agerian jarri zen saguen anemia saihesteko ezinbestekoa zela baieztatu zenean. Geroxeago ikusi zen organismoaren funtzionamendu egokirako erreakzioetan parte hartzen duela.

Kobre gehiena muskuluetan egoten da (% 40), eta gainerakoa gibelean (% 13), giltzurrunetan, pankrean, hezurretan eta garunean (% 9). Organo horiek metabolikoki aktiboak direla esaten da.

5.4.3.1 Funtzioak

1. Oxigenasa entzimen osagaia da. Oxigenasek erradikal askeak eratzea galarazten dute. Hona hemen adibide batzuk:

- Superoxido dismutasa, ur oxigenatuaren hidrolisia areagotzen duena.



- Zitokromo oxidasa, mitokondrioen fosforilazio oxidatiboa arautzen duena.
 - Tirosinasa, tirosinatik abiatuz melanina eratzen duena.
-

- Dopamina-beta-hidroxilasa entzima, katekolaminen (hau da, adrenalinen eta noradrenalinen) sintesian parte hartzen duena.
 - I ferroxidasa (zeruloplasmina ere deitzen zaiona) eta II ferroxidasa ioi ferrosoak ioi ferriko bilakatzeko entzima baliagarriak dira. Modu horretan, burdina oxidatua transferrinari lot dakioke.
2. Lipidoen sintesian parte hartzen duten entzimen osagaia da: zerebrosidoak, mielina (nerbio-sistemaren mielinizazioan), kolesterola, etab. eratzeko entzimetan agertzen da.
 3. Immunitate-sisteman eta hanturan ere parte hartzen du.

5.4.3.2 Erabilera nutritiboa

Kobrea hodi gastrointestinalaren ia zati guztietan xurgatzen da, bai urdailean, bai heste meharrean, bai heste lodian. Xurgapena barreiadura sinplez, barreiadura erraztuz eta aminoazidoen lotutako garraio aktiboz gertatzen da.

Xurgapena substantzia batzuen menpe dago, hala nola aminoazidoen eta fitatoen menpe. Bi horiek zinkari lotzen zaizkio, eta, zinka kobrearen garraio aktiboaren lehiakidea denez, kobrearen xurgapena areagotzen dute.

Bestalde, burdinaren ingestio handiak kobrearen xurgapena eta behazunaren jariaketa murrizten omen ditu. Halaber, beste substantzia batzuek, adibidez zinkak, fruktosak eta C bitaminak, xurgapena murrizten dute. Zinka xurgatzeko lehian sartzen da, eta fruktosak eta C bitaminak kobrea kuproso erara eraldatzen dute; ondorioz, xurgapena murriztu egiten da.

Xurgatu ondoren, albuminari nahiz transkuprina izeneko proteina bati lotuta joaten da odol-zirkulazioan. Minerala gibelera joaten da; han, zeruloplasmina proteinetan metatzen da, eta beste proteina entzimatikoen osagai bihurtu daiteke. Zeruloplasmina odolera igarotzen da, eta kobrea era horretan garraiatzen da hein handi batean (odoleko kobrearen % 95 horrela garraiatzen da); hortaz, proteina horrek eramaten du kobrea ehun guztietara.

Zeruloplasminaren sintesia eta askapena aldatzen duten hainbat eragile fisiologiko eta hormonal daude. Adibidez, esteroideek jaitsi egiten dute proteina horren kantitatea, eta haurdunaldiak, pilula antisorgailuek eta tabakoak, berriz, igo egiten dute.

Kobrea behazunetan eta beste jariakin gastrikoetan agertzen da, eta, batez ere, gorozkietatik iraitzen da, baina gernutik eta listutik ere kanporatzen da.

5.4.3.4 Gomendio dietetikoak

Ez dira normalean tauletan agertzen, baina gomendatzen den kantitatea 1,5-3,0 mg/egun da.

5.4.3.5 Iturriak

Kobrea proteina duten elikagaietan agertu ohi da. Beraz, findu gabeko zerealak, batez ere gordinak, kobre-iturri onak dira. Hori dela eta, barazkijaleek ez dute mineral horren gabeziarik izaten.

Gainera, dietan intxaurrak, lekaleak eta gibela hartuta ere lortzen da kobrea.

5.4.3.6 Kobrearekin lotutako gaixotasunak

Gabezia

Dieta edo zain barnetiko nutrizioa kobretan pobrea denean, odoleko kobre-mailan islatzen da, eta, ondorioz, burdinaren erabilgarritasuna jaisten da. Gabeziaren sintomak hauek dira: anemia mikrozitikoa, leukopenia eta neutropenia, hezurren desmineralizazioa (osteoporosia), ilearen eta azalaren despigmentazioa, asaldura neurologikoak, etab.

Gehiegizko ingestioa

Intoxikazioa, batez ere, haurdun dauden emakumeetan eta infekzioen bat duten gaixoetan gerta daiteke. Kasu horietan, behazunak kobre kantitate handiagoa izaten du, eta horrek gibelaren asaldura eragin dezake (hepatopatia kronikoa delakoa).

Sortzetiko gaixotasunak

Menke-ren gaixotasuna sortzetiko gaitza da eta X kromosomari lotuta dago: kobrea gaizki xurgatzen da, garraioa anormala da eta minerala gernutik galtzen da. Gaitz horren sintomak hauek dira: ikasteko oztopoak, ehun konjuntiboaren asaldura eta ilearen aldaketa (kizkurtu egiten da eta kolorea galtzen du).

Wilson-en gaixotasunean kontrakoa gertatzen da. Asaldura genetiko delako, organismoaren ehunetan kobre gehiegi metatzen da, eta gibleko mina, anemia hemolitikoa eta nerbio-sistemaren asaldura eragiten ditu.

5.4.4 Fluorra

Mikrominerala da, eta 70 kilogramoko organismo batek 2-3 g ditu.

Fluor gehiena hezurretan agertzen da, hortzetan, hain zuzen ere, eta ez da zehazki ezagutzen nola saihesten duen txantxarra. Antza denez, hidroxiapatito-kristalaren ezaugarriak aldatzen ditu, eta horrek zitratoa eta karbonatoa metatzea galarazten du.

5.4.4.1 Funtzioak

Txantxarra saihesteko erabilgarria da, hortzen dentina ahoan dauden bakterioen jardueratik babesten baitu. Fluorra toxikoa omen da bakterioentzat.

Hezur-egituraren osagaia da, eta hezurak gogorrago eta dentsoago (baina apurkorrago) bihurtzen ditu.

5.4.4.2 Erabilera nutritiboa

Hestean barreiaduraz xurgatzen da, odolean aske joaten da, hezurretan metatzen da eta gernutik iraitzen da.

5.4.4.3 Gomendio dietetikoak

Ez da dosi zehatza ezagutzen, baina tarteak 1,5-7 mg/egun da.

5.4.4.4 Iturriak

Iturririk garrantzitsuena ura da, batez ere fluordun ura. Bestalde, teak eta mariskoek ere mineral hori dute.

5.4.4.5 Fluorrarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Fluorrik gabeko urak txantxarra eragin dezake. Eragin onuragarri hori lortzeko, fluorarren dosi egokia 0,3-1 ppm da.

Gehiegizko ingestioa

Kontuan hartu behar da dosi egokiaren eta dosi toxikoaren arteko tarte txikia dela. 2,5 ppm hartuz gero, hortzetan orban ilunak agertzen dira, gosea galtzen da, eta ahulezia eta asaldura gastrointestinala azaltzen dira.

5.4.5 Zinka

Mikrominerala da. Organismoaren edukia 1,5-2,5 gramo dira. Zinka ehun askotan agertzen da, esate baterako, muskuluetan (% 60) eta hezurretan (% 30); halaber, azalean, ilean eta azazkaletan ere agertzen da. Ezberdintasuna da azken hiru ehun horietan zinka ez dela erabilgarria, kanporatzeko bakarrik erabiltzen da. Halaber, gizonezkoen gonada-ehunak eta begiko erretinak ere zinka dute.

5.4.5.1 Funtzioak

Organismoaren 120 entzimen kofaktore gisa agertzen da; metabolismo energetikoaren (karbohidrato, lipido eta proteinen) erreakzio askotan sartzen da, azido nukleikoen degradazioan, hazkuntzarako erreakzioetan eta, horrez gain, portaeran eta immunitate-sisteman ere agertzen da zinka kofaktore gisa. Halaber, isolatuta dauden zeluletako erradikal askeen ekoizpena geldiarazteko balio du, superoxido dismutasa entzimaren jarduera ahalbidetzen baitu, kobreakin batera.

5.4.5.2 Erabilera nutritiboa

Barreiaduraz eta garraio aktiboz xurgatzen da, kobrea bezala. Xurgapena beharrian eta metatze-biltegien arabera erregulatzen da. Hainbat substantziak, hala nola fitatoek, oxalatoek eta zuntzak, xurgapena oztopatzen dute. C bitaminak eta aminoazido batzuek, aldiz, zinkaren xurgapena areagotzen dute, konplexu disolbagarria eratzen baitute.

Odolean, zehaztu gabeko proteinei lotzen zaie, batez ere albuminari. Organo batzuek zinka hartzen dute, gehienbat gibelak, baina baita hezurrek, azalak, giltzurrunek eta timoak ere.

Glukokortikoideek odoletik kentzen dute zinka, eta gibleko zink maila igoarazten dute.

Arearen eta behazun-xixkuaren jariakinen bidez iraitzen da. Beraz, gorozkietatik galtzen da, beste zati bat gernutik, eta beste apur bat ezkatatzetik, iletik eta abarretatik.

5.4.5.2 Gomendio dietetikoak

Helduentzako gomendio dietetikoa 15 mg/egun da, baina haurdunaldian (+ 5 mg) eta edoskitzaroan (+10 mg) gehiago hartu behar da. 1-10 urte arteko umeen beharrezana 10 mg/egun da.

5.4.5.3 Iturriak

Zinkaren edukia oso aldakorra da, elikagai motaren arabera. Ostrak oso aberatsak dira elikagai horretan, eta horiexek dira zink-iturri nagusia, baina krustazeoak, moluskuak, haragi gorria eta lekaleak janda ere lor daiteke zinka. Arrainak, nahiz eta itsas animaliak izan, pobreak dira nutriente horretan.

5.4.5.4 Zinkarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Zinkaren gabeziak anorexia, hazkuntzaren asaldura eta sexu-heltze prozesuaren asaldura eragiten ditu. Halaber, mineral horren faltak immunitate-sistemaren asaldura, larruazaleko lesioak, ilea erortzea, usaimenaren eta dastamenaren asaldura, niktalopia, orbantzeko zailtasuna eta abar sorrazten ditu.

5.4.6 Beste mikromineralak

KROMOA

Organismoan 4-6 mg kromo agertzen dira, eta mineral horrek karbohidratoen, lipidoen eta azido nukleikoen metabolismoan parte hartzen du. 2 µg/egun hartzea gomendatzen da.

KOBALTOA

Organismoan B₁₂ bitaminaren egituraren osagai gisa agertzen da.

SELENIOA

Glutation peroxidasaren gune aktiboa da, eta, beraz, zelulen oxidatze-erreakzioak geldiarazteko baliagarria da; hots, estres oxidatiboa moteltzen du. Organismoaren selenio-edukia aldakorra da, baina 3-15 mg tartean dago. Mineral horren bereizgarria da dosi egokiaren eta intoxikazioa sortzen duen dosiaren arteko tartea oso txikia dela.

Oro har, animalia-jatorriko elikagaiak selenio-iturri onak dira. Landare-jatorrikoen kasuan, zerealek mineral hori dute, baina proportzio txikiagoan.

MANGANESOA

Entzima askoren kofaktorea da.

Beste mikromineral esentzialak

Talde horretan nikela, molibdenoa, estrontzioa, silizioa eta banadioa daude.

ERANSKINA

HAINBAT ELIKAGAIEN KALTZIO-EDUKIA (mg/100g)					
Gazta parmesanoa	1350	Bisigua	225	Olagarroa	144
Mantxako gazta	1200	Antxoia oliotan	210	Jogurt gaingabetua	142
Mozarella gazta	810	Burgosko gazta	185	Gorringoa	140
Gazta atalak	750	Piku lehorrak	170	Natillak, budinak	140
Sardina tomatetan	390	Mamia	167	Behi-esne freskoa	125
Esne kondentsatua	273	Zerbak	150	Jogurt osoa	122
Almendrak	254	Garbantzua	149	Otarrainxka	120
Soja lehorra	240	Indabak	148	Ogi zuria	100
Ardi-esnea	230	Ahuntz-esnea	146	Muskuiluak	100

HAINBAT ELIKAGAIEN FOSFORO-EDUKIA (mg/100g)					
Gorringoa lehortua	1112	Gorringoa	550	Muinak	320
Gazta parmesanoa	990	Sardinak	480	Izokina	300
Bakailao lehorra	890	Indabak	437	Odola	300
Gazta emmentala	810	Fruitu lehorrak (nahaste)	430	Otarrainxkak	300
Zereal integralak	700	Dilistak	400	Hegaluzea oliotan	292
Soja lehorra	660	Intxaurreak	400	Soja freskoa	272
Mantxako gazta	600	Bildots-gibela	360	Mihi-arraina	260
Burgosko gazta	600	Zekalea	336	Muskuiluak	250
Soja-irina	600	Mueslia	330	Amuarraina	250

HAINBAT ELIKAGAIREN MAGNESIO-EDUKIA (mg/100g)					
Almendrak	254	Artoa	120	Arbeletzeko lehorrak	65
Soja lehorra	250	Arroza integrala	105	Pasta	57
Galorratza	250	Txokolatea	100	Makarroiak	53
Zereal integralak	210	Ogi integrala	90	Mantxako gazta	50
Tomate frijitua	204	Dilistak	80	Ahuakatea	45
Fruitu lehorrak (nahastea)	200	Moldeko ogi integrala	76	Ostrak	45
Indabak	159	Piku lehorrak	72	Ilar freskoak	42
Ilar lehorrak	123	Zerbak	71	Otarrainxkak	42

HAINBAT ELIKAGAIREN SODIO-EDUKIA (mg/100g)					
Bakailao lehorra	8100	Urdaiazpiko ondua	1110	Ligth maionesa	750
Antxoak oliotan	3700	Solomo- hestebetea	1110	Ogi integrala	650
Bakailao gazitua	3120	Odolosteak	1060	Maria galletak	626
Olibak	2100	Urdaiazpiko egosia	970	Tomate txikitua	590
Hirugiharra	1470	Zereal integralak	900	Sardinak tomatetan	570
Zopa prestatua	1300	Hegaluzea eskabetxean	880	Moldeko ogi zuria	540
Arroz harrotua	1260	Gazta atalak	850	Gazta freskoa	375
Mantxako gazta	1200	Foie-gras/patea	770	Otarrainxka	366
Ketchup-a	1120	Sardinak eskabetxean	760	Fruitu lehorrak (nahastea)	300

HAINBAT ELIKAGAIREN POTASIO-EDUKIA (mg/100g)					
Arbeletxeko lehorrak	1880	Fruitu lehorrak (nahastea)	790	Txokolatea	397
Soja lehorra	1730	Dilistak	790	Bananak	393
Olibak	1526	Ahuakatea	680	Batata	390
Tomate birrindua	1160	Intxaurrak	600	Eskarola	387
Patata frijituak	1020	Ketchup-a	590	Amuarraina	380
Indabak	1005	Gaztainak	530	Izokina	380
Ilar lehorrak	1005	Perretxikoak	500	Platanoak	380
Zereal integralak	1000	Espinakak	490	Sardina tomatetan	376
Piku lehorrak	983	Tomate-zukua	426	Brusela-azak	375
Galorratzak	837	Aza	402	Indioilarra	360

HAINBAT ELIKAGAIREN BURDINA-EDUKIA (mg/100g)					
Odola	52,00	Muskuilua	7,30	Espinakak	3,00
Latako almejak	24,00	Garbantzuak	7,20	Txekorra	3,00
Odolkiak	14,00	Dilistak	7,00	Bisigua	3,00
Gorringo lehortua	13,80	Giltzurrunak	5,70	Aran lehorra	2,90
Txerri-gibela	13,00	Perrexila	5,70	Arrautza	2,80
Bildots-gibela	10,00	Ilar lehorrak	5,30	Muinak	2,80
Soja lehorra	9,70	Almendrak	4,40	Antxoak oliotan	2,80
Gorringoa	8,00	Bakailao lehorra	3,60	Soja freskoa	2,80
Oilasko-gibela	7,90	Zerbak	3,50	Urdaiazpiko egosia	2,70

HAINBAT ELIKAGAIREN ZINK-EDUKIA (mg/100g)					
Ostrak	52,00	Mantxako gazta	4,00	Oilasko-bihotza	3,10
Hanbargesak	32,00	Gorringoa	4,00	Fruitu lehorrak (nahastea)	3,10
Txerri-gibela	6,90	Karramarroa/nekorra	3,80	Soja	3,00
Dilistak	5,50	Otarrainxka	3,60	Mortadela	2,90
Irin integrala	5,50	Txekorra	3,50	Ahatea	2,70
Indabak	5,20	Ilar lehorrak	3,50	Artoa	2,50
Ogi integrala	5,00	Mantxako gazta	3,50	Txerrikoa	2,50
Txekor-gibela	4,80	Oilasko-gibela	3,40	Urdaiazpiko ondua / egosia	2,30

HAINBAT ELIKAGAIREN IODO-EDUKIA (µg/100g)					
Sardinaz ketua	100,00	Izokin ketua	20,00	Azenarioak	9,00
Bakailao gazitua	60,00	Tipula	20,00	Hegaluzea	8,00
Txangurrua	40,00	Ostrak	18,00	Marrubiak	8,00
Zerbak	35,00	Sardina	16,00	Tomatea	7,00
Muskuilua	35,00	Behi-esnea	15,00	Moldeko ogi zuria	5,80
Izokina	34,00	Indabak	14,00	Letxuga	5,00
Lekak	32,00	Izokina	13,00	Intxaurreak	4,00
Anana	30,00	Porruak	10,00	Baratzuriak	3,00
Otarrainxka	28,00	Soja lehorra	10,00	Irin integrala	3,00
Arrautza	20,00	Aran lehorra	10,00	Amuarraina	3,00

6

Bitaminak (I)

6.1 ALDERDI OROKORRAK

Izaera organikoa duen nutriente taldea da, eta talde horretan hamahiru bitamina daude. Elikagaietan eta gizakietan oso kantitate txikian agertzen badira ere, oso funtzio zehatzak eta ezinbestekoak betetzen dituzte organismoan. Bitaminak esentzialak dira erreakzio metaboliko askotarako, koentzimen eta entzimen parte baitira. Alde horretatik, bitaminek funtzio erregulatzailera besterik ez dute; ez dute funtzio energetikorik ezta egiturazkorik ere.

Giza ehunek ezin dituzte molekula horiek eratu, eta, horregatik, nutriente esentzialak dira. *Bitamina* hitza Casimiro Funk-i zor diogu. Zientzialari hark, 1912. urtean, elikagaien bidez eskuratzen diren eta bizitzeko ezinbestekoak diren faktore horiek izendatzeko asmatu zuen *bitamina* izena (bizitzeko amina).

Kasu batzuetan, gizakia edo gizakiaren flora bakterianoa gai da zenbait bitamina sintetizatzeko, baina, oro har, ez behar den kantitatean; ondorioz, dietatik lortu behar dira. Adibidez, hesteetako bakterioek K bitamina sintetiza dezakete, baina kantitate txikian, giza beharrianen erdiak inguru betetzeko.

Izendapenari dagokionez, bitaminak izendatzeko hainbat metodo erabili izan dira. Haien izen kimikoa ezagutu aurretik, alfabetoko hizkiak esleitzen zizkieten edo saihesten zuen gaixotasunaren izena erabiltzen zuten. Esate baterako, C bitaminak *azido askorbiko* eta *eskorbutokontrako* izenak ere hartzen ditu.

Bitaminak bi eratan ager daitezke naturan, era aktiboan eta probitamina gisa. Azken egitura horiek aldaketaren bat izan behar dute aktibo bihurtzeko. Askotan, organismoak era inaktiboan edo probitamina gisa metatzen ditu, toxikotasuna gutxitzeko. Adibidez, karotenoak A bitaminaren aitzindariak dira, baina hark baino toxikotasun txikiagoa dute.

Oro har, bitaminak bi taldetan sailkatzen dira, disolbagarritasunaren arabera: bitamina liposolubleak eta bitamina hidrosolubleak. Talde bakoitzak bere ezaugarri eta berezitasunak ditu (21. taula).

6.1.1 Sailkapena

- Bitamina liposolubleak: A, D, E eta K.
- Bitamina hidrosolubleak: C eta B konplexua (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂ eta azido folikoa).

BITAMINA LIPOSOLUBLEAK

Bitamina liposoluble bakoitzak bere eginkizuna duen arren, ezaugarri komun batzuk dituzte:

- Lipido-portaera dute, eta, ondorioz, gainerako gantzekin bezala, behazungatzak eta pankreako urinak beharrezkoak dira xurgapen eraginkorra ziurtatzeko.
- Gibelerraino garraiatzen dira linfaren bitartez, kilomikrometro deritzen lipoproteinen barruan.
- Giblean eta ehun adiposoan meta daitezke batez ere, toxikotasuna sortu arte.
- Behazunetik jariatzen direnez, zatiren bat gorozkietatik gal daiteke.
- Elikagaien egosketa eta kozinatzea nahiko ondo jasaten dute.

BITAMINA HIDROSOLUBLEAK

Bitamina hidrosolubleak bederatzi konposatu dira, eta haien ezaugarri komunak hauek dira:

- Hesteetan xurgatzen direnean, odolera igarotzen dira, eta, handik, gibelera. Organo horretatik, gainerako ehunetara zabaltzen dira.
-

- Normalean ez dira metatzen; horregatik, egunero hartu behar dira, eta ez dute ia toxikotasunik.
- Gernuarekin batera iraizten dira.
- Oso labilak edo hauskorrak dira; erraz galtzen dira egostean, eta egosteko uretara igaro daitezke.

21. taula. Bitamina hidrosolubleen eta liposolubleen arteko ezberdintasunak erabilera nutritiboaren ikuspuntutik.

	Bitamina hidrosolubleak	Bitamina liposolubleak
Xurgapena	Xurgapen aktiboa. Barreiadura erraztua.	Barreiadura sinplea.
Garraioa	Aske	Proteina garraiatzaileei lotuta.
Metaketa	Ez	Gibelean eta ehun adiposoan, batez ere.
Toxikotasuna	Arraroa da. Bakar-bakarrik, gehigarriak hartuz gero.	Posible da, batez ere gehigarrien bidez.
Beharrizana	Maiz kontsumitu behar dira. Hobe egunero.	Aldizkako dositan kontsumitzen dira.

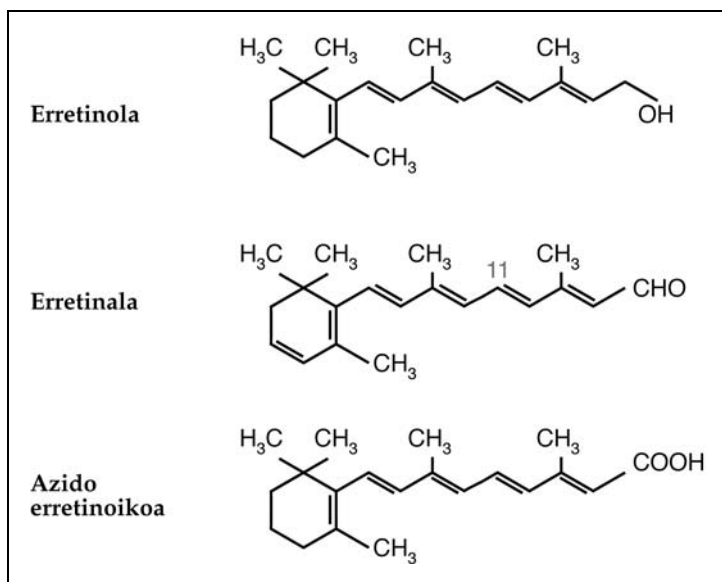
6.2 A BITAMINA

A bitaminak antixeroftalmiko izena hartzen du, haren gabeziak begien lehortasuna eragiten baitu. Antzinatean esan ohi da gibela jatea baliagarria dela gaueko itsutasuna, komearen opakotasuna eta hazkuntza eskasa sendatzeko. 1915ean, Yale Unibertsitateko Osborne-k eta Medel-ek eta Wisconsin Unibertsitateko Mc Collum-ek eta Davis-ek A bitamina izena jarri zioten esnearen gantzetan agertzen zen substantzia disolagarri hari.

6.2.1 Egitura kimikoa

A bitaminak izen kimiko bat baino gehiago ditu, eta bi dira arruntenak: A₁ bitamina edo erretinola, ugaztunen eta itsas arrainen ehunetan agertzen dena; eta A₂ bitamina edo 3-dehidro-erretinola, ur gezako arrainetan agertu ohi dena. Biak konposatu

isoprenoideak dira, eta sei eraztun karbonodun eta hamaika alboko kate karbonodun dituzte (31. irudia). Beste egitura batzuek (A bitaminaren aldehidoek edo erretinalek eta A bitaminaren azidoek edo azido erretinoikoek) funtzio fisiologiko berak betetzen dituzte.



31. irudia. A bitaminaren hainbat egitura kimiko.

Ugaztunetan, A bitaminak bere jardura egiteko, erretinolaz gain, landare-jatorriko karotenoideak ere erabiltzen ditu: α -, β - eta γ -karotenoak, hain zuzen ere. Karotenoek A bitaminaren berezko jardura ez duten arren, gizakien hestemukosetan eta gibelean A bitamina bihurtzen dira zenbait erreakzio entzimatikoren bidez. Esate baterako, β -karotenoa molekula simetrikoa da, eta, erditik banatzen baldin bada, bi erretinol molekula emango ditu.

Bestalde, egoera batzuetan karotenoide gehienak molekula antioxidatzaile gisa aritzen dira.

A bitamina uretan disolbaezina da; olio, gantz, eter, kloroformo eta azetonatan disolba daiteke, ordea.

Bitamina horrek oxidazioa jasaten du, eta airearen, argi ultramorearen eta pH azidoen eraginpean zaharmindu edo kerratu egiten da.

6.2.2 Unitateak

A bitamina neurtzeko erabiltzen den unitatea erretinol-baliokidea (EB) izan ohi da. EB bakoitza mikrogramo bat erretinol da, eta hori 6 mikrogramo β -karotenoren baliokidea edo, gainerako karotenoak badira, 12 mikrogramoren baliokidea da. Horiek guztiak 3,33 nazioarteko unitateren baliokideak dira.

$$\begin{aligned} 1 \text{ erretinol-baliokide (EB)} &= 1 \mu\text{g erretinol} = 6 \mu\text{g } \beta\text{-karoteno} = \\ &= 12 \mu\text{g beste edozein karoteno} = 3,33 \text{ nazioarteko unitate} \end{aligned}$$

6.2.3 Funtzioak

A bitaminak hainbat prozesutan hartzen du parte, eta haren eragina nabarmena da ikusmen-fisiologian, epitelioko zelulen ezberdintzean eta hazte- eta ugaltze-mekanismoetan.

1. A bitaminaren zeregina ikusmen-funtzioan:

Substantzia hori bi pigmentu fotosentikorren osagai ez-proteikoa da: errodopsinarena eta iodopsinarena; horiek erretinaren bastoietan eta erretinaren konoetan agertzen dira, hurrenez hurren. Errodopsina pigmentua *ikusmen eskotopikoaren* arduraduna da, eta, beraz, gauez ikusteko gaitasunaren arduraduna da. Iodopsina pigmentua kolore-ikusmenaren arduraduna da. Bi pigmentu horietan, bitamina hori 11-cis-erretinal gisa agertzen da.

2. Azal-ehunak desberdindu edo bereizteko eta kontserbatzeko prozesuetan:

Geneen espresioa dela eta, zelulek ehun batean edo bestean bukatzen dute: A bitaminak epitelioren desberdintzea kontrolatzen eta sustatzen du. Begietan, xeroftalmia eragin dezake, azaleko ehuna txarto eratuta izateagatik. Bestalde, zelula muki-jariatzaileen kopurua gutxitzen du, eta zelulen keratinizazioa ere saihesten du.

3. A bitaminaren eginkizuna hazte- eta ugaltze-prozesuetan:

- Hezur-hazkuntzaren prozesuan sartzen da, eta kartilago epifisarioen zelulen funtzio zuzena arautzen du.
- Hormona esteroideoen sintesian parte hartzen du, zehazki, progesteronaren sintesian.

- Zelula askoren mitosia erregulatzen du.
- Proteinen metabolismoaren erregulazioan ere parte hartzen du.

4. Funtzio antioxidatzailea

A bitamina ezaguna da antioxidatzaile gisa, baina ezaugarri hori karotenoek bakarrik mantentzen dute; A bitamina era aktiboan ez da antioxidatzailea, baina bai probitamina eran.

Karotenoek, beraz, erradikal askeen jarduera eta beste agente oxidatzaileen eragina saihesten dute.

5. Beste funtzio batzuk

- Infekzioetatik babesten gaitu, epitelioa osorik –kaltetu gabe– dagoela ziurtatuz; horregatik, beharrezkoa da immunitate-sistamarako.
- Minbizi mota batzuetatik babesten du, agente oxidatzaileek eragiten dituzten minbizietatik, hain zuzen; adibidez, larruazaleko minbizitik.
- Burdinaren mobilizazioan parte hartzen du; A bitaminarik ez balego, burdina era toxikoan metatuko litzateke.

6.2.4 Erabilera nutritiboa

Liposolublea denez, erabilera gantzena bezalakoa da. A bitamina animalia-jatorriko elikagai koipetsuetan agertzen da erretiniloaren ester gisa, eta beta karotenoak landare-jatorriko elikagaietan agertzen dira. Substantzia horiek gantzen bide bera egiten dute. A bitaminaren xurgapen egokia ziurtatzeko, beharrezkoa da hestean aldeztetik desesterifikazioa gertatzea, erretinol bihurtzea, alegia. Horretarako, behazun-gantzen kontzentrazio egokiak lortu behar dira. Enterozitoen barruan dagoenean, kate luzeko gantz-azido batekin berresterifikatzen da (oro har, azido palmitikoarekin, eta erretiniloaren palmitatoa sortzen du). Ester hori kilomikrometroen bidez garraiatzen da gibelera eta organo periferikoetara ailegatu arte, bai odolaren eta bai linfaren bidez. A bitamina, gehiegi hartuz gero, giblean metatzen da.

Gibelekin gainerako ehunetara zabaltzen da. Odol-zirkulazioan ezin da era askean garraiatu, eta proteina garraiatzaile jakin batek eramaten du: RBPk, erretinolari lotzen zaion proteinak; era horretan, proteina horri lotuta, ehunetara heltzen da.

Beta karotenoak dietako gantzen eta behazun-gantzen bidez xurgatzen dira. Aktibatu egin behar dira, eta aktibazio hori bi lekuren artean egiten da: zati bat

hestean gertatzen da, eta bestea gibelean. Aktibazioa beharizanen arabera egiten da, eta, batzuetan, behar ez denean, beta karotenoak karoteno gisa meta daitezke larruazalean eta ehun adiposoan. Karotenoen soberakinak laranja-koloreko jartzen ditu larrua eta ehun adiposoa. Hala ere, metaketa horrek A bitamina aktiboak baino toxikotasun txikiagoa sorrazten du.

Proteinen ingestioa eskasa denean, beta karotenoen xurgapena, garraioa eta metabolismoa murriztu egiten dira. Bestalde, RBP ekoizteko, zink mineralaren eta proteinen ingestio egokia behar da; hori dela eta, baldin dieta zinketan urria bada edo malnutrizio proteikoa badago, A bitaminaren biodisponibilitatea edo bioerabilgarritasuna gutxitu egiten da.

A bitaminaren metabolismoan hainbat oxidazio-erreakzio sartzen dira, sortzen diren azido erretinoikoaren metabolitoak gernutik kanporatzen dira, eta gernua ilundu egiten dute. Gainera, parte txiki bat behazun-gatzetik ere kanporatzen da.

6.2.5 Gomendio dietetikoak

22. taula. Adin-talde bakoitzerako gomendio dietetikoak

ADINA (urteak)	Erretinol-baliokidea (µg)
Neska-mutilak	
0,0->0,5	450
0,5->1	450
1->3	300
4->5	300
6->9	400
Gizonak 10->70+	1.000
Emakumeak 10->70+	800
Haurdunaldia	800-1.000
Edoskitzaroa	1.300

Helduentzako eguneko gomendioak hauek dira: emakumeentzat 800 µg edo erretinol-baliokide, eta gizonentzat 1.000 µg edo erretinol-baliokide.

Edoskitzaroan gomendioa handiagoa da, esnearen ekoizpenak ekartzen dituen ondorioei aurre egiteko, eta beste 500 µg hartzea gomendatzen da. Haurdunaldiaren kasuan, taula batzuetan (22. taula) gomendioak handixeagoak dira (+200 µg); beste batzuen iritziz, ez dira aldatu behar. Kontuan hartu behar da A bitamina gehiegi hartzea oso kaltegarria izan daitekeela fetuarentzat; izan ere, teratogenikoa da eta malformazioak eragiten ditu.

6.2.6 Iturriak

A bitamina: animalien gantzetan agertzen da; adibidez, giblean, arrainetan eta haien eratorrietan, arrautzaren gorringoan eta esneki koipetsuetan: gurinean, esnegainean eta gaztan.

Karotenoak: oso kolore biziko barazkietan (gorria, laranja edo horia) azaltzen dira. Adibidez, azenarioan, tomatean eta arbeletzekoan, eta berde oso ilunekoak diren barazkietan; espinaketan, esate baterako.

6.2.7 A bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Herrialde garatuetan A bitaminaren gabezia ezohikoa da, eta, oro har, gaixotasun kronikoak dituztenetan azal daiteke, xurgapen-arazoei lotuta. Adibidez, minbiziak, tuberkulosiak edo pneumoniak A bitaminaren galera ekar dezakete.

Alde batetik, gabezia libragarriak erabiltzearekin lotu da, olio mineralak eta baselinak, esaterako, A bitaminaren xurgapena saihesten baitute. Bestalde, dieta desagokia egiteak eta xurgapen txarreko sindromea izateak ere A bitaminaren xurgapen urria eragiten dute.

Herrialde ez-garatuetan A hipobitamosia oso arrunta da, eta bitamina-gabeziarik zabalduea da. Gabeziaren sintomak hauek izan ohi dira:

- Niktalopia, edo gaueko ikusmenaren asaldura funtzionala.
 - Xeroftalmia edo konjuntibaren eta kornearen lehortasuna eta keratinizazioa.
 - Hiperkeratosia edo ezkatatzea.
 - Ilea eta azazkalak hauskor bilakatzen dira, etab.
 - Usaimenaren eta dastamenaren asaldura.
 - Anemia eta gaixotasun infekziosoak.
-

Gehiegizko kontsumoa

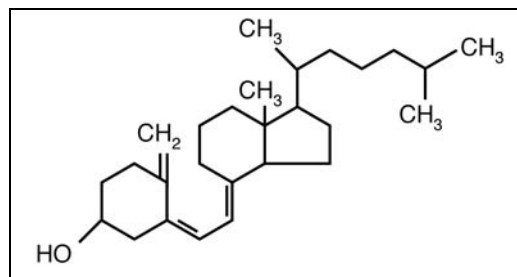
Egoera batzuetan, ingestioa handiegia denean, A bitamina giblean, ehun adiposoan eta larruazalean metatzen da, toxiko bihurtu arte. Arrisku-taldeak haurdun dauden emakumeak eta umeak dira.

Teratogenikoa da (hau da, fetuen malformazioa eragiten du), eta beste sintoma batzuk ere eragiten ditu, besteak beste: zelulen mintzen asaldura, oka egiteko gogo, migraina (buruko min gogorra), beherakoa, ilea erortzea, etab.

6.3 D BITAMINA

Bitamina horri errakitismoaren aurkakoa ere esaten zaio (saihesten duen gaixotasunari erreferentzia eginez) bai eta kolekaltziferola ere (egitura kimikoari erreferentzia eginez). D bitamina 1782. urtean ezagutu zen, eta, urte hartan, bakailao-gibeleko oliotan aurki zitekeela aipatu zuten farmakopea ingelesa delakoan. 1922. urtean, Mc Collum-ek aurkitu zuen D bitamina gaitasuna zuela errakitismoa saihesteko, eta izen hori eman zion: D bitamina. Urte batzuk geroago, 1931. urtean, Linsert-ek isolatu egin zuen eta haren sintesi kimikoa lortu zuen.

6.3.1 Egitura kimikoa



32. irudia. D3 bitaminaren egitura.

Esteroidea da, kolesterolaren eratorria, eta bost era kimikotan ager daiteke:

- D₁ bitamina: nahiko gutxitan agertzen da.
- D₂ bitamina edo ergokaltziferola: barazkietan agertzen da, eta terapeutikan gehien erabiltzen dena da (kaltzitriolarekin batera). Elikagaietatik lortzea arraroa da.

- D₃ bitamina edo kolekaltziferola: bakailao-gibleko oiloan agertzen da, eta eguzki-izpiek dermiseko 7-dehidrokolesteroletik ekoizten dute (32. irudia).
- D₄ eta D₅ bitaminak: eratorri sintetikoak dira, laborategian eratuak.

Bitamina hori oso egonkorra da, sukaldeko egosketak ondo jasaten ditu, baina argiak eta aireko oxigenoak zaharmindu egiten dute. Oliotan, gantzetan eta alkoioletan disolbatzen da.

UNITATEAK

1 µg = 40 nazioarteko unitate

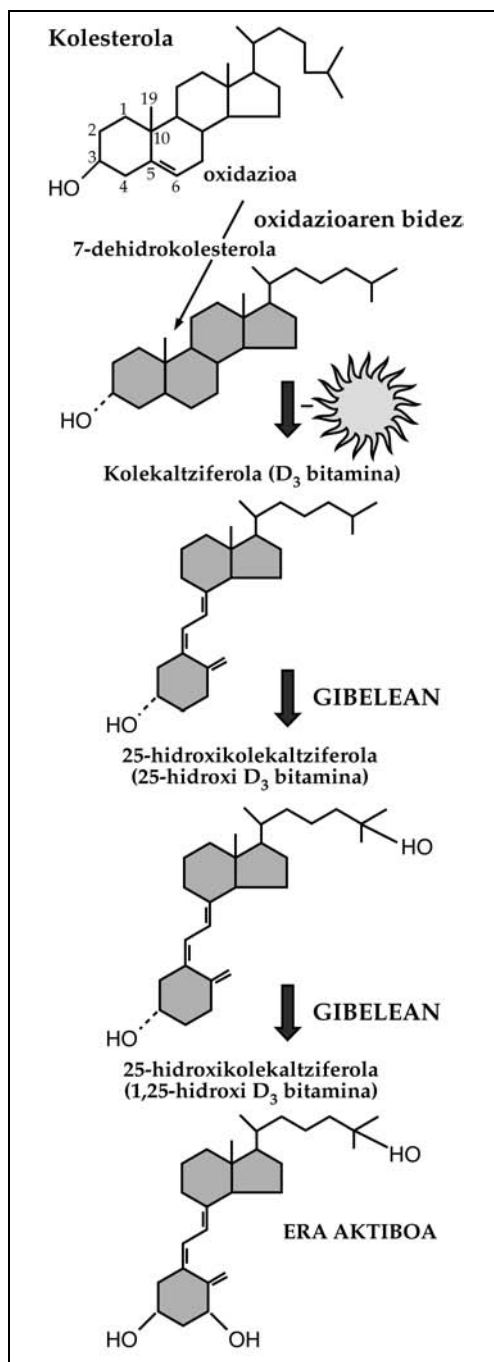
6.3.2 D bitaminaren erabilera nutritiboa

Azkar xurgatzen da duodenoan eta jejunoan, behazun-gatzen laguntzaz. Enterozitara pasatu ostean, gibelerraino garraiatzen da linfa bidez eta hor, giblean, 25-hidroxikolekaltziferol bihurtzen da. Azken hori (25-HKK) metabolito aktiboaren aitzindaria da.

Gibeleetik odolera garraiatzen da, DBP (*D vitamin binding protein*) proteinari loturik, eta ehun adiposoan metatzen da. Bitamina horren biltegi nagusiak giblean eta ehun adiposoan daude.

Aktibatze-prozesua giltzurrunetan gertatzen da, eta, horretarako, 25-hidroxikolekaltziferola 1,25- dihidroxikolekaltziferol bihurtzen da. Azken hori era aktiboan dago. Azaleko kolesteroletik ere (zehazki, 7-dehidrokolesteroletatik) era aktibo hori sintetiza daiteke, eguzki-izpi ultramoreei esker (33. irudia).

Kanporaketa behazunetik egiten da (% 97) eta, proportzio txiki batean, gernutik ere bai.



33. irudia. D bitaminaren era aktiboaren sintesia.

6.3.3 Funtzioak

1. Bitamina horren funtzio nagusia *kaltzioaren eta fosforoaren metabolismoaren oreka mantentzea* da, paratormonarekin (PTH) batera.

Odoleko kaltzio-kontzentrazioa jaistean, paratormonaren askapena areagotzen da, eta horrek giltzurrunetan sortzen den 25-hidroxikolekaltzi-feroletik 1,25-D₃ sortzeko prozesua areagotzen du. Ondorioz, odoleko kaltzio-maila handitzen da eta fosforo-maila txikitzen da.

D bitaminaren eginkizunak honela laburtzen dira:

- Kaltzioaren eta fosforoaren hesteetako xurgapena errazten du.
 - Kaltzio-fluxua hezurretatik odolera igarotzea ahalbidetzen du.
 - Giltzurrunetako kaltzio-birxurgapena gehitzen du.
 - Kaltzioari lotzen zaion proteinaren sintesia areagotzen du. Proteina horrek kaltzioa garraiatzen du odol-zirkulazioaren bidez.
 - Umeetan, D bitaminak osifikazio- edo hezurtze-prozesua ahalbidetzen du.
2. Bitamina hori beharrezkoa da muskulu-uzkurdurarako, prozesu horretarako kaltzioa behar baita.

6.3.4 Gomendio dietetikoak

Herrialde eguzkitsuetan 5 µg/egun hartzea da gomendioa, hots, eguneko 200 nazioarteko unitate hartzea.

Zenbat eta eguzki gehiago hartu, orduan eta dosi txikiagoa behar da. D bitamina eratzeko nahikoa da aurpegia, eskuak eta normalean agerian erabiltzen ditugun gorputz atalak eguzkitan egotea.

Beste gomendio batzuk ere badaude, egoeraren araberrakoak:

- Iparraldeko herrialdeetan: 10 µg/egun (400 UI/egun).
- Haurdunaldian: 15 µg/egun.
- Jaioberriak: 10-20 µg/egun.
- Jaioberri goiztiarrak: 35 µg/egun.

6.3.5 D bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Bitamina horren faltak errakitismoa eragiten du umeetan. Gaixotasun hori mineralizazio txarrak eragindako hezur-malformazioan datza. Hezurrek ezin dute umearen pisua jasan, eta, ondorioz, hankak okertu egiten dira, etab. Gaitz hori pertsona oso txiroek edo iparraldeko herrialdeetako jendeak izan ohi du.

Helduetan, D bitaminaren gabeziak osteomalazia eragiten du. Hezurak ahulduz doaz deskaltzifikazioz, batez ere, hankak, bizkarrezurra, pelbisa eta toraxa.

Gehiegizko kontsumoa

Hiperkaltzemia eragiten du, eta kaltzioa, hezurretan metatzeaz gain, beste ehun bigunetan ere pilatzen da, adibidez: giltzurrunetan (harriak sortzen ditu), biriketan eta tinpano-mintzean (gorreria eragiten du).

Normalean, gaitz hori ingestio farmakologiko handia hartzeagatik sortzen da, eta ez dietarengatik edo eguzkia hartzeagatik.

6.3.6 Iturriak

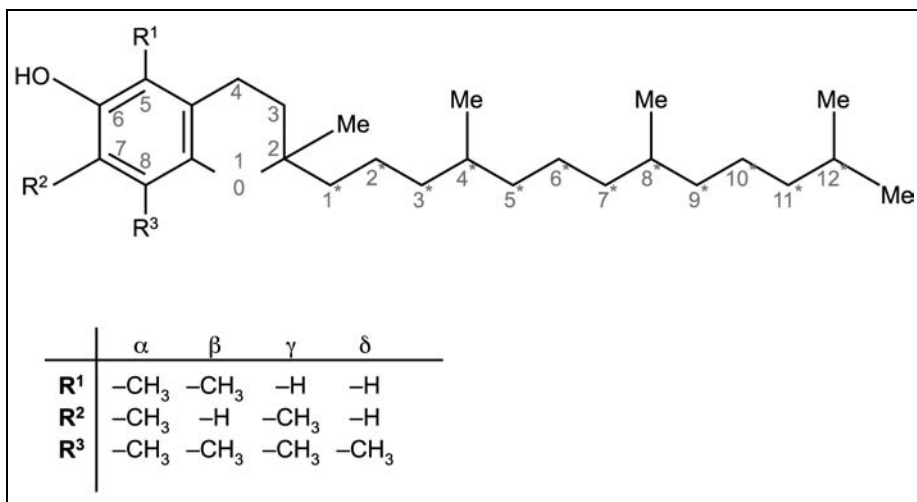
1. Batez ere, animalia-jatorriko elikagai koipetsuetan egoten da:
 - Gibela.
 - Arraina, urdina batez ere (atuna, hegaluzea, sardinak).
 - Arrautza-gorringoa.
 - Gurina.
 - Esnea eta esneki koipetsuak.
2. Barazkietan ez dago, ziza batzuetan izan ezik.
3. Sintesi endogenotik ere lor daiteke (eguzkitik).
4. Elikagai askok gehigarritzat dute: gurinak, esneak eta abarrek.

6.4 E BITAMINA

1920. urtean, Mattil eta Cenklin ohartu ziren E bitaminaren gabeziak laborategiko arratoien ugaltzeko gaitasuna galarazten zuela. Bi urte geroago, konposatu liposoluble hori landare-jatorriko olioetan definitu zuten, eta, 1938an, Fernholz-ek α -tokoferol izena eman zion, *-tokos* (erditze) eta *pherein* (ekarri)–. Hori dela eta, E bitaminari antzutasunaren kontrako faktore edo tokoferol ere esaten zaio.

6.4.1 Egitura kimikoa

Tokoferola da E bitaminaren egitura kimikoa, eta tokoferolen arteko ezberdintasuna nukleoan dago, metilo taldearen kokapenean (34. irudia). Era aktiboena α -tokoferola da.



34. irudia. Tokoferolen egitura.

Tokoferolek ondo jasaten dituzte janariak prestatzeko egosketak, baina argiak eta oxidatzaileek bitamina hori zaharmindu edo kerratu egiten dute. Olio, gantz eta disolbatzaile organikoetan disolba daitezke.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 mg α -tokoferol = 1,5 nazioarteko unitate

6.4.2 Erabilera nutritiboa

Bitamina horrek gainerako bitamina liposolubleen xurgapen-bide berari jarraitzen dio. Plasman, lipoproteinei eta eritrozito-mintzei lotuta garraiatzen da.

Erabiltzen ez dena ehun adiposoan eta zeluletako mintzetan metatzen da. Bitamina hori metabolizatzeke, erdiko eraztuna kinona bihurtzen da; metabolito hori gernutik kanpora daiteke (% 20), baina gehiena behazunetik iraitzen da (% 80).

6.4.3 Funtzioak

1. Bitamina horren funtzio nagusia *antioxidatzailea* izatea da.

E bitamina zelulen mintzetako zati liposolublean agertzen da, fosfolipido, kolesterol eta triglizeridoekin batera. Hor, mintzetan, gantz-azido poliasegabeek sortutako erradikal askeekin erreakzionatzen du, eta haiek kalterik gabeko konposatu bihurtzen ditu, ehunak mintzea saihesteko. Agente antioxidatzaile gisa zenbait eginkizun betetzen ditu:

- 1.1 Badaude hainbat zelula erradikal askeen ekoizpenarekiko oso sentikorrak direnak, hala nola: biriketako zelulak, globulu gorriak, barrabiletako epitelio ernagarria, enbrioi-zelulak etab. E bitaminaren beharra nabarmena denez, E bitaminarik ezak anemia hemorragikoa eragin dezake. Bestalde, haren gabeziaren ondorioz, gizona antzu bihur daiteke eta haurdun dauden emakumeek umea gal dezakete.
- 1.2 Hainbat minbizitatik babesten gaitu, erradikal askeek eragindakoetatik, hain zuzen –esate baterako, larruazaleko minbizitik–.
- 1.3 Zahartze-prozesua atzeratzen du. Antza denez, erradikal askeen kaltea ehuna zahartzean datza. Bitamina horrekin moteldu egiten da jarduera hori.
- 1.4 E bitamina bera oxidatzen denez, beste bitamina liposoluble batzuk suntsitzea saihesten du; batez ere, A eta D bitaminak.

2. Hemo taldearen sintesian eta odoleko proteinen sintesian hartzen du parte.

3. Prostaglandinen eta tronboxanoen sintesian ere sartzen da; I₂ prostaglandinaren sintesian, hain zuzen.

6.4.4 Gomendio dietetikoak

Esan beharrekoa da organismoaren beharrianak beste nutrizio-faktoreen menpe daudela; batez ere, dietako selenioaren, aminoazido sufredunen eta gantz-azido poliasegabeen kantitateen araberakoak dira beharrianak.

Selenioa ↑↑ ⇒ E bitamina ↓↓
Aminoazido sufredunak ↑↑ ⇒ E bitamina ↓↓
Gantz-azido poliasagabeak ↑↑ ⇒ E bitamina ↑↑

E bitaminaren funtzio antioxidatzailea (hau da, gantz-azido poliasagabeen peroxidazioa inhibitzea) organismoan dauden beste sistema entzimatiko batzuek ere bete dezakete, adibidez, glutathion peroxidasaren bide entzimakoak. Hura da sistema nagusia, eta entzima hori selenioaren eta aminoazido sufredunen menpe dago, glutathion proteina eratzeke beharrezkoak baitira. Hori dela eta, zenbat eta glutathion peroxidasa gehiago izan, hainbat eta txikiagoa da E bitaminaren beharrazana.

Bestalde, dietan agertzen den gantz-azido poliasagabeen kantitatearen menpe ere badago; izan ere, zenbat eta gantz-azido poliasagabe gehiago izan, orduan eta E bitamina kantitate handiagoa beharko da.

23. taula. Adin-talde bakoitzerako E bitaminaren gomendio dietetikoak.

ADINA (urteak)	α-tokoferola (mg/egun)
Neska-mutilak	
0,0->3	6
4->5	7
6->9	8
Gizonak	
10->12	10
13->15	11
16->70 +	12
Emakumeak	
10->12	10
13->15	11
16->70 +	12
Haurdunaldia	3+
Edoskitzaroa	5+

E bitaminaren beharrianak handitu egin daitezke dietako gantz poliasegabeen kantitatea gehiegi handitzen bada. Gomendioak dio α - tokoferola (mg)/ gantz poliasegabeen kantitatea (g) erlazioak 0,4an mantendu behar duela. Erlazio hori mantentzea are garrantzitsuagoa da jaioberrietan.

6.4.5 E bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Gabeziak eragiten duen ageriko ondorio bakarra eritrozito-mintzen asaldura da; horrek eritrozitoen apurketa dakar, eta anemia hemolitikoa sortzen da. Asaldura hori maiz ikusten da jaioberri goiztiarretan, eta heriotza ekar dezake.

Hala ere, bitamina horren faltak gizon eta emakumeen ugalketa-funtzioak alda ditzake. Gizonezkoetan, barrabiletako epitelio ernagarriaren degenerazioa edo endekapena ekar lezake, eta espermatogenesisia galarazi. Emakumezkoetan, umetoki-paretaren asaldura gerta daiteke, eta ernaltze-prozesua galarazi.

Gehiegizko kontsumoa

Ez da hiperbitaminosirik ezagutzen. Zain barnetiko bidea erabiltzen denean bakarrik ikusi izan dira erreakzio toxikoak, baina aho-bideak ez du toxikotasunik eragiten.

6.4.6 Iturriak

1. Landareetako gantzak dira iturri dietetiko nagusiak. Elikagai hauek aberatsak dira E bitaminatan:
 - Arto-, ekilore-, oliba- eta soja-olioa.
 - Fruitu lehorrak.
 - Margarina.
2. Hainbat barazki berdek ere, nahiz eta koipetsuak ez izan, E bitamina dute, kantitate txikia bada ere.
3. Oro har, animalia-jatorriko elikagaiek oso kantitate txikia dute.
4. Askotan gehigarri edo aditibo gisa erabiltzen da, elikagaien zaharmintzea saihesteko. Erabilienak E-306 (tokoferolen nahastea), E-307 (α -tokoferola), E-308 (γ -tokoferola) eta E-309 (λ -tokoferola) dira.

6.5 K BITAMINA

Bitamina hori Heinrich Dam-ek aurkitu zuen 1929. urtean, bitamina horren gabeziak ikerkuntzarako erabilitako oilaskoetan gatzapenerako (koagulaziorako) arazoak eragiten zituela ikusi zuenean. Izen alfabetikoa *Koagulation* hitzetik dator, aurkitu zuen ikertzaileak efektu hori ikusi baitzuen. Odoljarioen kontrakoa ere esaten zaio, eta, ikuspegi kimikotik, baita filokinona eta menakinona ere.

K ₁ bitamina	K ₂ bitamina	K ₃ bitamina

35. irudia. K bitaminaren egiturak.

6.5.1 Egitura kimikoa

Talde horretako substantzia liposolubleak 2-metil-1,4-naftokinonaren eratorriak dira, eta haien arteko ezberdintasuna nukleo nagusiaren hirugarren lekuan dagoen katearen arabera da. Hiru mota daude (35. irudia):

- K₁ bitamina edo filokinona. Dietatik hartzen da.
- K₂ bitamina edo farnokinona edo menakinona: hesteetako bakterioek sintetizatzen dute.
- K₃ bitamina edo menadiona: eratorri sintetikoa da.

Bitamina horrek oso ondo jasaten du janariak prestatzeko egosketa, baina zaharmindu egiten da agente oxidatzaileekin.

UNITATEAK

Bitamina hori µg-tan adierazten da.

6.5.2 Erabilera nutritiboa

Dietatik hartutakoa heste meharraren hasierako zatian xurgatzen da, garraio aktiboaren bidez: xurgapen mota hori aipagarria da, mekanismo aktiboa daukan bitamina liposoluble bakarra delako. Beraz, energia behar du, eta behazun-gatzak eta pankreako jariaketa behar ditu xurgatua izateko.

Heste-bakterioek ekoizitako K₂ bitamina edo menakinona kolonean (hau da, heste-lodiaren azken zatian) xurgatzen da, barreiadura sinplez. Kasu horretan, ez du behazunaren beharrik.

Xurgatu ondoren, odol-zirkulaziotik ehun guztietara zabaltzen da, eta, giblean metatzeaz gain, giltzurrunetan, bihotzean, muskulu-ehunean eta azalean ere pilatzen da, K bitaminaren biltegietan.

Gorozkietatik (hots, behazun bidetik) kanporatzen da nagusiki, baina gernuan ere agertzen dira eratorri hidrosolubleak.

6.5.3 Funtzioak

1- Odol-gatzapenean parte hartzen du.

Bitamina horrek gatzapen-faktoreen sintesian parte hartzen du, eta protonbina-denbora normal kontserbatzen du. Horretarako, K bitaminak gatzapenaren lau faktoretan eragiten du; hain zuzen, II. faktorean (protonbina), VII. faktorean (prokonbertina), IX.ean (antihemofilikoa) eta X.ean (Stuart-Power faktorea). K bitaminak kaltzioari eta fosfolipidoei lotzeko gaitasuna ematen die faktore horiei guztiei.

Bere eginkizun nagusia betetzeko, K bitamina azido glutamiko aminoazidoaren karboxilazioa eragiten duen konplexu entzimatiakoaren osagaia da. Azido glutamikoa γ -karboxiglutamato bihurtzen da, eta karboxiglutamatoa daramaten proteinek edo faktore horiek jarduera biologikoa dute; hots, aktiboak dira odol-gatzapenaren prozesuan parte hartzeko.

Bestalde, beste proteina batzuek (kaltzioak aktibatzen dituen proteinek, adibidez) K bitamina behar dute. Beste era batera esanda, hezurretako proteinek bitamina hori behar dute hazkuntzarako, giltzurrunetako kaltzioaren birxurgapena bermatzen baitu.

K antibitaminak: KUMARINAK

Kumarinek K bitaminaren egitura kimikoaren antzekoa dute. Barazki batzuetan agertzen dira. Adibidez, hirustak kumarinak ditu, eta behiek hirusta jaten dutenean, kumarinak liposolubleak direnez, esnean agertzen dira. Giza organismorako kaltegarria izateko oso dosi handia beharko litzateke, baina kalte egin diezaikeke behi-esnea zuzenean hartzen dutenei.

Bestalde, kumarinak farmako antikoagulatzaile gisa erabiltzen dira, eta, horregatik, ohartarazi behar da medikamentu horiek hartzean ez dela K bitamina-gehigarririk hartu behar, eraginkortasuna gutxitu egingo bailitzateke.

6.5.4 Gomendio dietetikoak

Beharizana ez dago ondo finkaturik, hesteetako bakterioen ekoizpena dela eta. Dietatik gorputz-pisuaren kilogramoko eta eguneko 1 µg hartu behar dela jotzen da. Dena den, ikerlan batzuen arabera, erabiltzen den tarte zabalagoa da: 0,5-2 µg/kg/egun. Batez beste, gizonek 70-80 µg/egun behar dute, eta emakumeek 60-65 µg/egun.

6.5.5 K bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Elikagai askotan agertzen denez eta sintesi endogenoa ere egiten denez, oso arraroa da bitamina honen gabezia egotea.

Hipobitamosia beste gaixotasun baten ondorioz gerta liteke, esate baterako: hesteetako xurgapenaren arazoengatik; sintesi endogenoaren asaldurarengatik, antibiotikoekin tratamendu luzea egiteagatik; gibleko gaitzengatik, eta abarregatik.

Hala ere, K antibitamina-faktoreak ager daitezke; esate baterako, odol-gatzapena saihesten duten ahotiko medikamentuak (warfarina edo dikumarola, adibidez).

Aipatzekoa da ume jaioberriek K bitaminaren gabezia izan ohi dutela; hori prebenitzeko, batez ere jaioberri goiztiarrei, muskulu barneko dosia jartzen diete jaiotze-egunean odol-jarioa saihesteko, eta beste dosi batzuk jarri ohi dizkiete hurrengo asteetan.

Gehiegizko kontsumoa

Nahiko arraroa da, eta oso dosi handia hartu beharko litzateke denbora luzean. Gehiegizko ingestioak anemia hemolitikoa eragin dezake, E bitaminarekin lehian sartzen baita, eritrozitoetan garraiatzen direlako.

6.5.6 Iturriak

K₁ oso bitamina oparoa da barazkietan. Hala ere, animalia-jatorriko ia elikagai guztietan agertzen da, batez ere gibelean, esnean, esnekietan eta arrautza-gorringoan.

Aldi berean, hesteetako bakterio-florak gure beharizanen erdia eratzen du.

ERANSKINA

HAINBAT ELIKAGAIREN A BITAMINA-EDUKIA (Erretinol-baliokideak/100 g)					
Bakailao-gibeleko olioa	18000	Ziapea	800	Arrautza	300
Txekor-gibela	14600	Piperrak	760	Txekor-giltzurrunak	300
Txerri-gibela	5000	Banana	600	Zainzuriak	300
Azenarioak	3600	Tomate-zukua	530	Tomatea	300
Perrexila	2800	Aranak	530	Pomelo	260
Espinakak	2700	Ezpata-arraina	500	Banana	230
Eskarola	1100	Esnegaina	500	Meloia/Angurria	200
Gorringoa	1000	Muxika	430	Antxoak	150
Gurina	900	Natillak, budina	420	Txitxarro arrunta	130
Arbeletzekoa	900	Mantxako gazta	360	Mandarina	140
Maionesa	800	Burgosko gazta	320	Izokin ketua	100

HAINBAT ELIKAGAIREN D BITAMINA-EDUKIA (µg/100 g)					
Sardinazar ketua	2305	Ziapea	10	Arrautza	1,75
Bakailao-gibeleko olioa	210	Light margarina	8	Gazta freskoa	0,50
Angulak	110	Gorringoa	6	Txerri-gibela	0,50
Sardinak oliotan	40	Bakailao lehorra	5	Foie-gras/patea	0,30
Hegaluzea	25	Izokina	5	Banana	0,27
Izokin ketua	20	Esnegaina	3	Jogurta	0,20
Maionesa	10	Zereal integralak	2	Behi-esnea	0,20

HAINBAT ELIKAGAIREN E BITAMINA-EDUKIA (mg/100 g)					
Galorratz-olioa	215	Gorringoa	3	Galirina	1
Arto-olioa	22,50	Aza	2,50	Txahal-xerra	0,90
Kakahuete-olioa	22,50	Mueslia	2,40	Antxoak oliotan	0,90
Oliba-olioa	22,50	Zekalea	1,95	Mantxako gazta	0,80
Landare-gurina	20	Artoa	1,95	Sagarra	0,72
Bakailao-gibeleko olio	20	Esne-gurina	1,50	Gazta freskoa	0,70
Light maionesa	14	Txekor-gibela	1,50	Ogi integrala	0,50
Fruitu lehorrak (nahastea)	6,44	Sardinak tomatetan	1,40	Solomo-hestebetea	0,44
Ilar freskoak	5,00	Izokina	1,30	Urdaiazpiko ondua	0,44
Azenarioak	3	Muinak	1,20	Oilaskoa	0,20

7

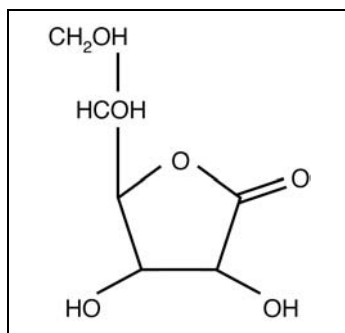
Bitaminak (II)

7.1 BITAMINA HIDROSOLUBLEAK

7.1.1 C bitamina

Bitamina horri buruzko lehendabiziko aipamena K.a. 1550. urtean egin zen, eskorbutu delako gaitzaren erruz itsasgizonen populazioaren hilkortasuna handitu egiten zela ikusita. Arazoa konpontzeko, itsasontzietara zitrikoak eraman zituzten. Mende asko geroago, Hayworth-ek printzipio aktiboen egitura hauteman zuen eta Reichstein-ek eraketa kimikoa egin zuen. 1934. urtean, C bitamina eta azido askorbiko izenak ofizial bihurtu ziren. Beste izen bat ere hartzen du C bitaminak, haren gabeziak eragiten duen gaitzean oinarrituta: eskorbutoarekin kontrakoa.

7.1.1.1 Egitura kimikoa



36. irudia. C bitaminaren egitura.

Karbohidratoa da, azido hexuronikoaren eratorri laktonikoa, hain zuzen, eta glukosaren era oxidatuaren egitura du (36. irudia).

Barazki eta frutetan bi eratan agertzen da: azido L-askorbikoa (erreduzitua) eta azido dehidroaskorbikoa (oxidatua).

C bitamina da bitamina guztietan sentikorrena egosketarekiko eta janariak prestatzeko gainerako prozesuekiko. Berez, beroak, pH basikoak, metatzeak eta abarrek suntsitu egiten dute C bitamina. pH azidoetan egonkorra da; hori dela eta, zitrikoak bitamina horren iturri onak dira.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 mg

7.1.1.2 Erabilera nutritiboa

Heste meharraren lehenengo zatian xurgatzen da, barreiadura sinplez batez ere, eta haren heste-xurgapena dagoen kantitatearen arabera moldatzen da. Dietako C bitamina kantitatea txikia denean, xurgapena handitzen da, eta, egoera horretan, hartutakoaren % 70 xurga daiteke. Kantitate handian hartzen denean, berriz, xurgapena hartutakoaren % 50eraino jaisten da.

C bitamina jarduera metaboliko handia duten ehunetara zabaltzen da, besteak beste, gibelera, pankreara, giltzurrunetara, garunera, pankreara, eta hipofisira, eta kontzentrazio handia lortzen du ehun horietan. Horregatik, giblean maila handian agertzen da, baina ez metatuta dagoelako, baizik eta organo horren jarduerarako beharrezkoa delako. Muskulu- eta gantz-ehunean, ordea, oso kontzentrazio txikian dago.

Azido askorbikoaren katabolismoaren metabolito nagusia azido oxalikoa edo oxalatoa da, eta hori gernutik kanporatzen da, batez ere.

C bitamina ez da ia inoiz bilakatzen toxiko, soberakina kanporatu egiten baita. Oso dosi handia behar da, 4 g baino gehiago eguneko, ondoez gastrointestinala eta giltzurrunetako harriak eragiteko.

7.1.1.3 Funtzioak

Organismoan, C bitaminak hainbat funtzio betetzen ditu:

1. Zelulentzat agente erreduzitzailea da
2. Oligoelementuen metabolismoan parte hartzen du
3. Funtzio immunitarioaren bizkortzailea da
4. Bestelakoak

1. Agente erreduzitzailea da

E bitaminak egiten zuen modura, C bitamina oxidatu egiten da, eta, hala, gainerakoa erreduzitzeko lagungarria da.

- 1a. Ez-hemo burdinaren xurgapena areagotzen du, eta burdina erreduzitu egiten du (Fe^{2+}). Gauza bera gertatzen zaio kobreaki (Cu).
- 1b. Hidroxilazio-erreakzio askotan hartzen du parte, elektroiei gisa, eta oxigeno molekularra erreduzitzen du. Hori dela eta, hainbat substantzia garrantzitsuren sintesian parte hartzen du:
 - 1.1 Kolagenoaren eraketan: prokolagenoaren (aitzindaria) sintesirako hidroxiprolina eta hidroxilisina behar dira, eta, aminoazido horien hidroxilazioa lortzeko, ezinbestekoa da C bitamina. Hori zeluletako erretikulu endoplasmatikoko izurtsuan gertatzen da.
 - 1.2 Karnitinaren sintesia: konposatu horrek gantz-azidoak mitokondrioraino bideratzen ditu, hango β -oxidazioan sartzeko. Karnitinaren sintesia lisinaren eta metioninaren hidroxilazioz gertatzen da. Ondorioz, C bitaminaren gabeziak moteldu egin dezake metabolismo lipidikoa.
 - 1.3 Katekolaminen sintesia: lau konposatu adrenergikoren eraketan hartzen du parte: adrenalina, noradrenalina, dopamina eta serotonina. Substantzia horiek tirosina aminoazidoaren hidroxilazioz sortzen dira.
 - 1.4 Gibeletako sistema mikrosomalaren destoxifikazio-prozesuetan hartzen du parte. Hidroxilazio-erreakzioetan parte hartuz, organismoa heltzen

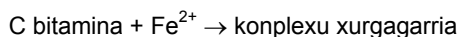
diren ia toxiko gehienak neutralizatzen ditu eta errazago iraitziko diren konposatu bihurtzen ditu. Halaber, gibelean hormona esteroide batzuen aktibazioa eragiten du, estrogenoena salbu, kolesteroleatik hasita.

- 1.5 Antza denez, kolesteroletik hasita, behazun-sintesian hartzen du parte, eta, beraz, azido askorbikoak jaitsi egin dezake kolesterolak odolean duen maila. Alde horretatik, C bitaminak efektu onuragarriak ditu arteroesklerosia eta gaixotasun koronarioak saihesteko.
- 1.6 Hidroxiuraziloaren sintesian sartzen da, timina base purikotik hasita.
- 1.7 Azido folikoaren aktibazioan ere parte hartzen du.
- 1.8 Hainbat molekula oxidatzetik babesten ditu (A bitamina eta E bitamina, esate baterako) eta minbizi batzuetatik ere babesten du.

2. *Jarduera oligoelementuen metabolismoan*

2a. Burdinaren metabolismoan duen eragina

Heste-xurgapena areagotzeaz gain, burdinak organismoan duen erabilgarritasuna eta mugikortasuna areagotzen ditu, batez ere pankreako hemosiderina-biltegia.



2b. Kaltzioaren metabolismoan duen eragina

Hezurretako prozesuetan, non kaltzioa osagai nagusia den, sartzen da, dituen ezaugarri kelatzaileei esker.

3. *Funtzio immunoestimulatzailea*

3a. Eragin orokorra

Zisteinaren sintesian sartzen da, eta aminoazido hori beharrezkoa da gammaglobulinak, hots, antigorputzak, eratzeko.

Leukozitoak edo globulu zuriak aktibatzen ditu, eta interferonaren, hau da, birusen aurkako substantziaren, sintesian sartzen da.

3.b. Arnasbideetako infekzioen babesle

Arlo horretan, nahiz eta ikerketa asko egin izan diren, emaitza kontraesankorrak daude. Antza denez, efektu antihistaminikoa izan dezake, eta, hala, katarroaren sintomak arintzen ditu.

4. Bestelako erabilerak

Adineko pertsonetan bitamina horren gabezia ikusi da, eta, horren ondorioz, leukopenia eta odol-jarioak agertu ohi dira. Arazoa azido askorbikoa emanez arintzen da.

Bestetik, C bitamina toxikoa da minbizi-zelula batzuentzat, eta, horregatik, minbizi mota batzuk geldiarazten omen ditu.

7.1.1.4 Gomendio dietetikoak

Adinaren eta egoera fisiologikoen arabera aldatzen dira gomendio dietetikoak.

- Umeentzakoak: 50-55 mg/egun
- Helduentzakoak: 60 mg/egun
- Haurdunaldian: 20 mg/egun gehiago
- Edoskitzaroan: 25 mg/egun gehiago

Tabako-erretzaileek C bitamina gehiago behar dute, ahalmen antioxidatzailea areagotu behar baitute. Antzekoa gertatzen zaie infekzioak dituztenei, alkoholikoei –gibeleko arazoak direla eta– eta eliteko kirolariei –oso erradikal kantitate handia eratzen baitute–.

7.1.1.5 Iturriak

C bitamina fruta eta barazki freskoetan agertzen da, batez ere azidoak direnetan, azido askorbikoa egonkorra baita pH azidoan. C bitamina mantentzeko, frutek eta barazkiek egosi gabe egon behar dute eta ezin dira epe luzean gorde.

Laranja, pomeloia eta limoia zitrikoez gain, mota guztietako piperrak, kiwiak, marrubiak, meloia, anana eta tomateak aberatsak dira C bitaminatan.

Animalia-jatorriko elikagaiek ez dute ia C bitaminarik izaten, eta batzuek kantitate txiki bat badute ere, egosketan galdu egiten da.

7.1.1.6 C bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Gabeziak eragindako gaixotasuna eskorbutoa da. Gaitz horren sintoma nagusiak dira hezur-hauskortasuna, giltzaduretako mina, orbaintzeko zailtasuna, anemia eta mota askotako odol-jarioak –batez ere oietakoa– eta hortzen endekatze-prozesuak eragiten duen odol-jarioa.

Aipatu denez, adinekoek, dieta desorekatua egiten dutenek eta xurgapen-asaldura pairatzen duten gaixoek jasan dezakete C bitaminaren gabezia.

Gehiegizko ingestioa

C bitamina gehiegi hartzea oso arraroa da. Hala ere, 4 gramo/egun baino gehiago hartuz gero, asaldura gastrointestinalak eta giltzurrunetako harriak (azido oxalikoarengatik) eragin ditzake.

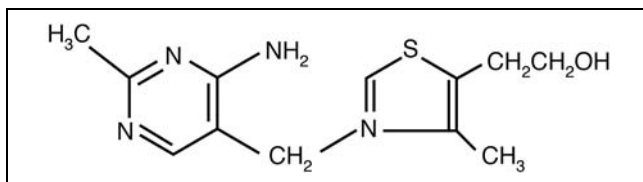
7.1.2 B₁ bitamina

Bitamina horren gabezia ekartzen duen beri-beri gaitza orain dela bost mende ezaguna bazen ere, zientzialariek ez zuten deskribatu 1642. urtera arte. Hipobitaminosiaren eta gaixotasun horren arteko erlazioa urte ugari pasatu ondoren ikusi zuen Takakik, 1885. urtean. Hark ikusi zuen garagararren, barazkien, arrainaren eta arrozaren kontsumoak babestu egiten zuela gaitz hartatik.

1910. urtean, Funk-ek arrozaren azaletik isolatu zuen bitamina hori, eta, geroxeago, kimikoki eratu zuten. B₁ bitaminak beste izen batzuk ere hartzen ditu, hala nola tiamina, antiberberina, antineuritikoa edo aneurina.

7.1.2.1 Egitura kimikoa

Pirimidina-eraztun bat eta tiazol-eraztun bat, metilo talde batez lotuta (37. irudia).



37. irudia. Tiaminaren egitura.

Uretan disolbagarria da eta erraz apurtzen da beroarekin, pH basikoan eta oxidazioetan, hau da, egosketarekin eta kozinatuta.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 mg

7.1.2.2 Erabilera nutritiboa

Xurgapena bi mekanismoren bitartez gerta daiteke: kontzentrazioa txikia denean, garraio aktiboz gertatzen da, sodioaren menpeko garraioaz, hain zuzen; kontzentrazioa handia denean, berriz, barreiadura sinplez egiten da. Xurgapena jejunoan gertatzen da; han, bitaminaren fosforilazioa gertatzen da, eta tiamina pirofosfato (TPP) bihurtzen da.

Enterozitoetatik gibelera eta ehun guztietara zabaltzen da tiamina pirofosfato moduan, eta, metatzen ez bada ere, ehun aktiboetan (gibela, giltzurrunak, garuna, etab.) kontzentrazio handian egoten da.

Gehiegi badago, gernutik kanporatzen da, eta, beraz, ez da toxikoa.

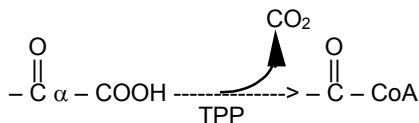
7.1.2.3 Funtzioak

Tiaminaren pirofosfatoa (TPP) da B₁ bitaminaren koentzima nagusia, eta baliteke era aktibo bakarra izatea. TPPa tiaminaren fosforilazioz eratzen da, eta ATParen gastua sortzen du. Fosforilazio hori hestean eta TPPa behar den leku guztietan gertatzen da.

Tiamina pirofosfatoak bi motatako erreakzio kimikoetan parte hartzen du:

a) α-zetoazidoen deskarboxilazio oxidatiboan:

Erreakzio horren bidez, azido karboxilikoak lortzen dira:



Deskarboxilazio oxidatiboan erreakzio nagusiak Krebs-en ziklokoak dira, eta tiamina deshidrogenasa konplexu entzimatikoko baten koentzima da.

Bide bera erabiliz, aminoazido adarkatuen degradazioa (balina, leuzina eta isoleuzina) gertatzen da.

b) Fosfato-pentosen bideetako transzetolazioetan:

Erreakzio horietan, α -zeto taldea transferitzen da. Gogoratzekoa da fosfato pentosen bidean bai azido nukleikoen sintesirako beharrezkoak diren pentosak bai gantz-azidoaren anabolismorako NADPHa eratzen direla.

7.1.2.4 B₁ antibitamina

Tiaminak antibitaminak ditu: tiaminasak, tiaminaren antagonistak. Entzima horiek tiamina apurtzen dute eta fruitu lehorrek, teak, kafeak eta intxaurrek dituzte.

Hala ere, farmako batzuk tiaminaren antibitaminak dira: oxitiamina eta piritiamina. Bi medikamentuak lehian sartzen dira tiaminarekin pirofosfato bihurtzeko.

7.1.2.5 Gomendio dietetikoak

Adinaren, sexuaren, egoera fisiologikoaren, dietako karbohidrato kantitatearen eta hartzen diren kalorien arabera, aldatu egiten dira gomendioak. Beraz, tiaminaren batez besteko gomendioak energiaren arabera finkatu dira: 0,5 mg hartutako 1.000 kcal-ko (24. taula).

24. taula. Adin-talde bakoitzerako tiaminaren gomendio dietetikoak.

ADINA (urteak)	Tiamina (mg)
Neska-mutilak	
0,0->0,5	0,3
0,5->1	0,4
1->3	0,5
4->5	0,7
6->9	0,8
Gizonak	
10->12	1,0
13->15	1,1
16->39	1,2
40->59	1,1
60->69	1,0
70+	0,8

ADINA (urteak)	Tiamina (mg)
Emakumeak	
10->12	0,9
13->15	1,0
16->49	0,9
50->69	0,8
70+	0,7
Haurdunaldia	+ 0,1
Edoskitzaroa	+ 0,2

7.1.2.6 Iturriak

Animalia- eta landare-jatorriko elikagai askotan agertzen da.

Animalia-jatorriko elikagaietan: erraiak (gibela, giltzurrunak, bihotza) arrautza-gorringoa, arraina eta esnea aberatsak dira bitamina horretan.

Landare-jatorriko elikagaien artean, berriz, zerealak eta lekaleak aberatsak dira tiaminatan, batez ere osorik hartuz gero.

Egosketako beroak tiamina apurtzen du, baina galera portzentaje aldakorretan gertatzen da. Kozinatze tekniken artean, egosketak sortzen du galerarik handiena, eta hobe da frijitzea edo parrillan prestatzea.

7.1.2.7 B₁ bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Bitamina horren gabezia desnutrizio orokorra dagoen egoeretan agertu ohi da: adineko pertsonetan, alkoholikoetan eta te edo kafe gehiegi hartzen dutenen artean.

Gabeziak eragindako gaixotasun nagusia beri-beria da. Haren sintomak nerbio-sisteman agertzen dira: muskulu-ahulezia, inurridura, ikara, gosearen asaldura –eta, beraz, pisua galtzea–, idorreria, eta abar. Bitamina horren falta epe luzekoa bada, paralisi itzulezina eta bihotzeko arazoak sor daitezke, heriotza eragin arte.

Gehiegizko ingestioa

Gehiegizko ingestioak ez du inoiz hiperbitaminosirik sorrarazten. Toxikotasuna alergia-prozesuengatik bakar-bakarrik gerta daiteke; toxikotasuna arina izango da aho bidetik hartuz gero eta oso larria bena barneko bidea erabiliz gero.

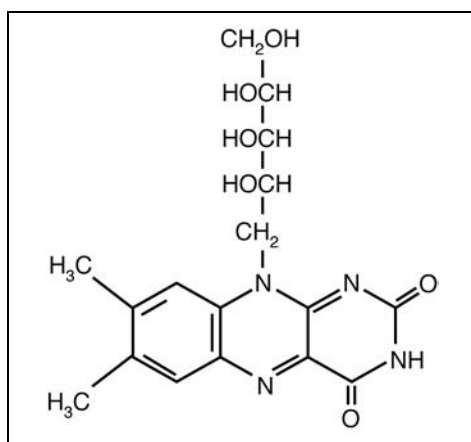
7.1.3 B₂ bitamina

Mc Collum ikertzailea izan zen bitamina horri antzeman zion lehendabizikoa. Hasiera batean, B₂ bitamina eta tiamina bitamina bera zirela pentsatu zuten, baina urte batzuk geroago agerian gelditu ziren bi bitamina horien arteko ezberdintasunak. Tiamina hauskorra da beroarekin; erriboflabina, ordea, egonkorra.

7.1.3.1 Egitura kimikoa

Lau nitrogeno dituen hiru zikloko sistema da, eta horietako nitrogeno batek erribosa molekula du itsatsita (38. irudia).

Nahiko egonkorra bada ere, argiak eta pH basikoek suntsitu egiten dute erriboflabina.



38. irudia. Erriboflabinaren egitura.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 mg

7.1.3.2 Erabilera nutritiboa

B₂ bitamina hidrosolublea da, eta haren xurgapena barreiaduraz eta garraio aktiboz gertatzen da.

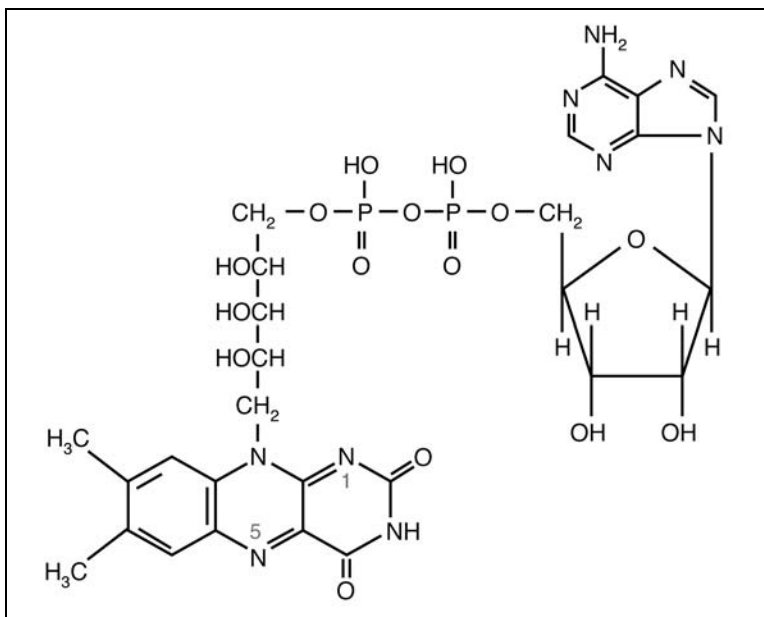
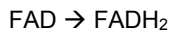
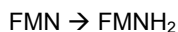
Xurgatu ondoren, fosforilazioa jasaten du heste-paretaren barruan eta beste ehun batzuetan, eta metabolito aktiboak ematen ditu. Fosforilazioaren ostean, erriboflabina FMN (erriboflabina-5'-fosfato mononukleotido) eta FAD (flavin adenin dinukleotido) bihurtzen da.

Gibeletik organo guztietara zabaltzen da, eta, metatzen ez bada ere, kontzentrazio handian agertzen da giblean, giltzurrunetan eta bihotzeko muskuluetan.

Gernu bidez iraitzen da.

7.1.3.3 Funtzioak

1. FMN eta FAD bihurtuta, entzimen kofaktore bilakatzen dira (39. irudia). Molekula horiek elektroiak transferitzen diren erreakzioetan hartzen dute parte, hau da, oxidazio-erredukzio erreakzioetan:



39. irudia. FAD egitura. FADH₂ eratzeko H molekula agertzen dira 1. eta 5. nitrogenoetan.

Erreakzio horiek karbohidrato, aminoazido eta gantz-azidoen meta-bolitoen oxidatze-erreakzioak dira. Beraz, glukolisian, Krebs-en zikloan eta abarretan gertatzen dira.

Oro har, bitamina hori metabolismo energetiko osoaren erregulatzailea da.

7.1.3.4 Gomendio dietetikoak

Hartzen den energiaren arabera da; hartutako 1.000 kilokaloriako 0,6 mg behar direla jotzen da.

Batez beste, normalean gizonek eguneko 1,7 mg behar dute, eta emakumeek 1,3 mg. Haurdunaldian eta edoskitzaroan 0,2 eta 0,3 mg gehiago behar dira, hurrenez hurren.

7.1.3.5 Iturriak

Animalia-jatorriko elikagaiak B₂ bitaminaren iturri onak dira, batez ere ehun metabolikoki aktiboak, hots, erraiak, arrautza, haragia eta arraina.

Landare-jatorriko elikagaietan, hosto berdeak dituztenek dute erriboflabina, adibidez, letxugak, azaburuak, eta abarrek. Zerealek eta frutek erriboflabina kantitate txikia dute.

7.1.3.6 B₂ bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabezia

Erriboflabinaren gabezia ezohikoa da; oso elikagai finduak jaten dituztenen edo dieta desorekatua egiten dutenen artean ager daiteke. Gabeziaren sintoma nagusiak ehun ektodermikoetan gertatzen dira, hau da, begietan, azalean eta mukosetan.

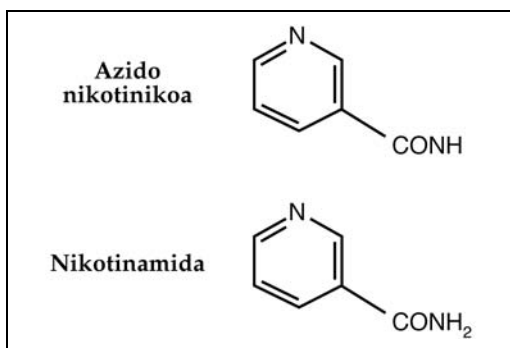
Begietan fotofobia eta itsumena ager daiteke. Bestalde, azaleko eta mukosetako lesioak gerta daitezke: dermatitisa, mihiko ezkatatzea, etab.

Gehiegizko ingestioak ez du hiperbitaminosirik eragiten, gernuko iraztea 50 mg/egun baino handiagoa izan baitaiteke.

7.1.4 B₃ bitamina

Niazina izena azido nikotinikoaren eta hainbat eratorriren izen generikoa da, eta nikotinamidaren jarduera biologikoa duten guztiak sartzen dira horren barruan. 1867. urtean isolatu bazen ere lehendabiziko aldiz, 1937. urteraino ez zen agerian jarri pelagraren aurka duen funtzioa.

Urte batzuk lehenago, 1913. urtean, Sandwith-ek esan zuen pelagra triptofano aminoazidoaren gabeziaren ondorioa zela, eta Tanner-ek, 1921ean, pelagradun gaixo bat sendatu zuen triptofano-dosi handiak emanez. Hala ere, urte asko pasatu ziren organismoak triptofanotik hasita niazina eratzeke gaitasuna duela aurkitu zuten arte.



40. irudia. Niazinaren egiturak.

Bitamina horrek beste izen batzuk ere hartzen ditu, hala nola niazina, PP faktorea edo pelagraren kontrako faktorea.

7.1.4.1 Egitura kimikoa

Nikotinamida da, hau da, azido nikotinikoaren amida, alboan irudikatzen denez (40. irudia). Bitamina hidrosolubleen artean egonkorrena da.

7.1.4.2 Unitateak

60 mg triptofanorekin mg bat niazina era dezake organismoak. Hala ere, beharrianak horrela betetzeko, aminoazido horren dosi handia beharko litzateke.

1 baliokide = 1 mg niazina = 60 mg triptofano

7.1.4.3 Erabilera nutritiboa

Azido nikotinikoa eta nikotinamida oso azkar xurgatzen dira digestio-hodi osoan eta xurgapena barreiadura erraztuaz edo sinpleaz gertatzen da.

Odol-zirkulaziotik nikotinamida modura garraiatzen da, eta ehunek hartzen dute NAD molekula eratzeko. Bitamina hori giblean metabolizatzen da, eta haren metabolitoak gernutik iraitzen dira.

Bitamina horren bereizgarria da bai organismoa bai heste-bakterioak ere gai direla kantitate txikian eratzeko.

7.1.4.4 Funtzioak

1. NADaren eta NADParen aitzindaria da.

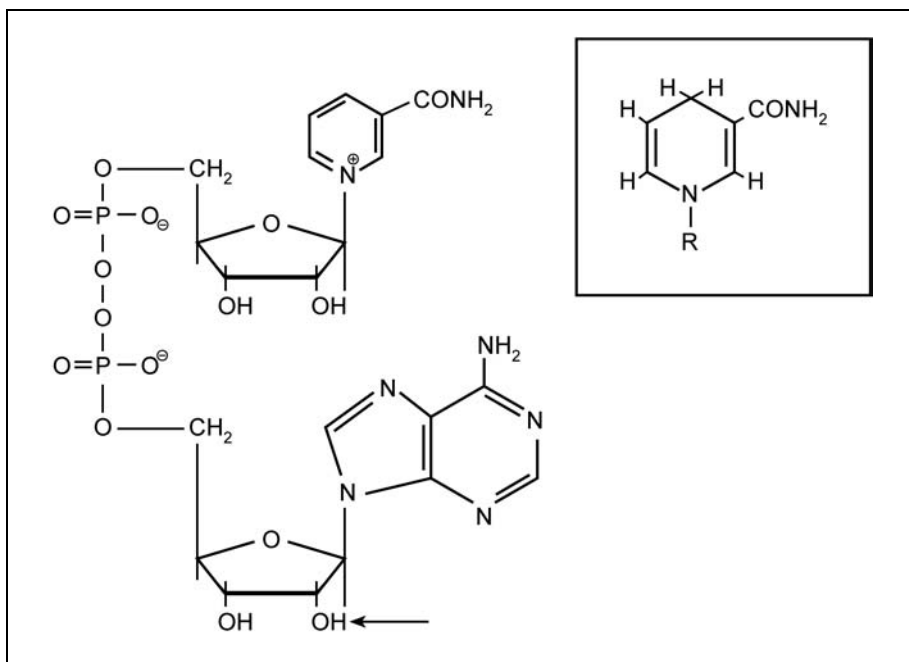
Horiek elektroli-hartzaile edo protoi-emaile dira, eta errebox erreazio askoren partaideak dira.

NADa molekula energetikoaren oxidazioan (glizeraldehido-3-fosfatoa; laktatoa, pirubatoa, etab.) sartzen da (41. irudia).

NADPHek gantz-azido eta esteroideen biosintesian hartzen du parte.

2. Intsulinarene jarduerarako beharrezkoa da

Niazina glukosarekiko tolerantzia-prozesuaren partaide da.



41. irudia. NAD egitura. NADH egitura alboko laukian agertzen da. Geziak NADP⁺ eratzeke fosforilazioa jasaten duen hidroxilo taldea markatzen du.

7.1.4.5 Gomendio dietetikoak

Bitamina horren beharra energiaren araberakoa da; 1.000 kilokaloriako 6,6 mg behar direla jotzen da.

Hauek dira batez besteko gomendioak:

Gizonak: 20 mg/egun

Emakumeak: 15 mg/egun

Haurdunaldian: +2 mg

Edoskitzaroan: + 3 mg

7.1.4.6 Iturriak

Animalia-jatorriko elikagaiek nikotinamida daukate, eta organismoak hobeto baliatzen du mota hori. Barraskiloak, erraiak eta oilaskoa aberatsak dira nikotinamidatan.

Landare-jatorriko ia elikagai guztietan agertzen da, batez ere hur, lekale eta zerealetan. Salbuespena artoa da, bitamina konplexu erabilezin batean baitago.

7.1.4.7 B₃ bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Bitamina horren erabateko gabeziak pelagra gaixotasuna eragiten du. Gaitz horren sintomak hauek dira:

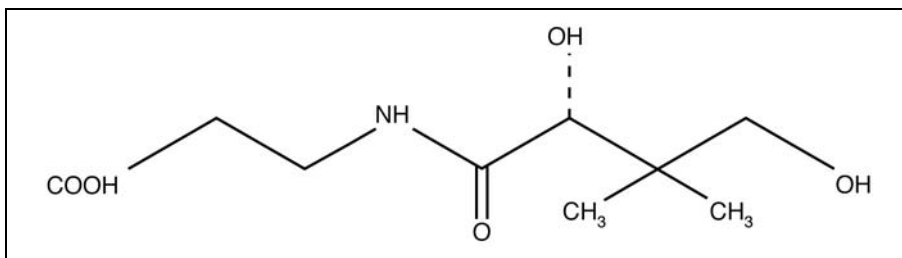
- Larruazalaren asaldura: dermatitisa eragiten du, erakusten diren lekuetan: aurpegia, lepoa, eskuak, etab.
- Digestio-asaldura: beherakoak eta goitikak ekartzen ditu, eta deshidratazioa eragiten du.
- Nerbio-sistemaren asaldura: urduritasuna, insomnioa, lilurak, nahastea...

Gehiegizko ingestioak ez du toxikotasunik eragiten, organismoak ez baitu metatzen.

7.1.5 B₅ bitamina (azido pantotenikoa)

1933. urtean, ikerketa-datu askok agerian jarri zuten azido pantotenikoa hazkuntzarako faktorea zela. 1939an, isolatzea eta sintetizatzea lortu ostean, nutriente esentzialtzat hartu zen. B₅ bitaminak beste izen bat ere hartzen du, azido pantotenikoa, eta xanpuetan eta abarretan erabiltzen da.

7.1.5.1 Egitura kimikoa



42. irudia. Azido pantotenikoaren egitura.

Egitura amidikoa du, eta azido pantoikoaren eta β -alaninaren eratorria da.

Egitura lineala duen bitamina bakarra da.

A koentzimaren talde funtzionala azido pantotenikoaren eratorria da: pantoteina, hain zuzen ere.

Beroak eta pH azidoak apurtu egiten dute B₅-a.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 mg

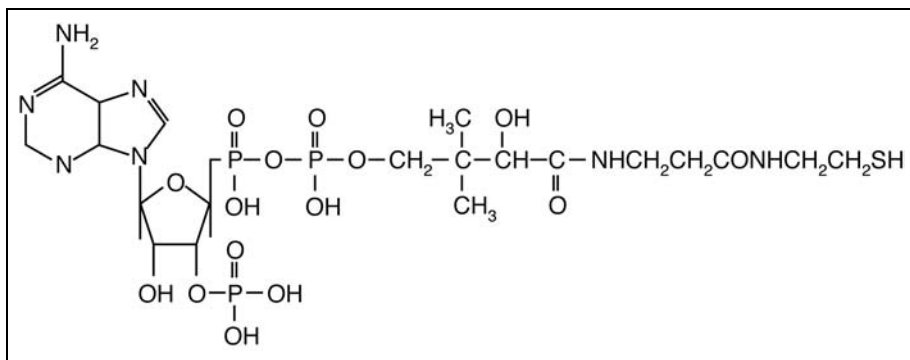
7.1.5.2 Erabilera nutritiboa

Elikagaietan, azido pantotenikoa A koentzima gisa, nagusiki, eta pantoteinaren eratorri gisa agertzen da.

Digestio-hodian esandako konposatuen hidrolisia egin ostean, jejunoan xurgatzen da garraio aktiboaz.

Odol-zirkulazioan aske garraiatzen da, hots, ez da proteinetara lotuta joaten, eta ugaria da ehun metabolikoki aktibotan. Ehun horietan, bitamina A koentzima bihurtzen da berriro.

Bitamina hori gernutik iraitzen da.



43. irudia. A koentzimaren egitura.

7.1.5.3 Funtzioak

Azido pantotenikotik hasita, A koentzima eratzen da. A koentzima azilo taldearen garraioaren arduraduna da, eta garraio horretarako erabiltzen den lekua pantoteinaren sulfhidrilo taldea da (irudian gorrixka adierazitakoa).

A koentzima erreakzio ugaritan agertzen da, besteak beste, glikolisian, Krebs-en zikloan edota gantzen β -oxidazioan.

7.1.5.4 B₅ antibitaminak

Oro har, azido pantotenikoaren antibitaminak farmako edo kontserbagarri gisa erabiltzen dira, eta hauek dira: azido salizilikoa –batzuetan kontserbagarri dena–, azido mandelikoa eta abar.

Horiek ez dira normalean elikagaietan agertzen, ez bada kontserbagarri modura.

7.1.5.5 Gomendio dietetikoak

Ez dira normalean tauletan agertzen, gabeziarik ez baita inoiz gertatzen; izan ere, oso iturri oparoetan daude.

Beraz, ondo finkatuta ez badago ere, gomendatutako kantitatea 4-7 mg/egun da. Tarte oso zabala izanik, haurdunaldian eta edoskitzaroan ez da handitu behar kantitate hori.

7.1.5.6 Iturriak

Panto hitzak *dena* esan nahi du grekoz. Izan ere, ia elikagai guztietan agertzen da, baina, batez ere, metabolikoki aktiboak direnetan, adibidez, landare-jatorriko hazietan –zereal, lekale eta fruitu lehorretan–, eta animalia-jatorriko elikagai guztietan –gibelean, haragian eta abarretan–.

7.1.5.7 B₅ bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabezia

Oso arraroa bada ere, malnutrizio-egoera dagoenean gerta daiteke bitamina horren gabezia. Gertatuz gero, sintoma nabariak karranpak, goitikak, ondoeza eta hanketako ahulezia dira.

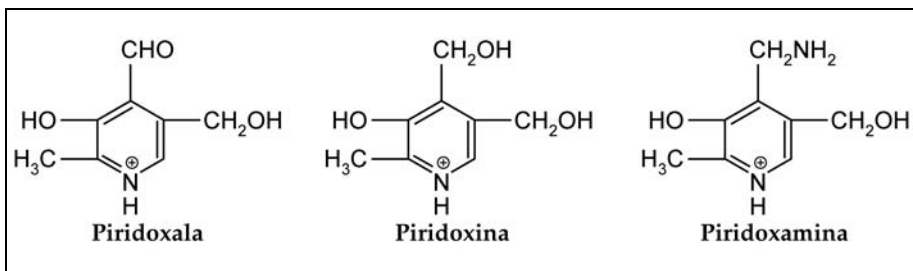
7.1.6 B₆ bitamina

Sagu batzuen dermatitisa galarazi nahian ari zirela aurkitu zuten bitamina hau, 1934. urtean. Hiru era aktibo ditu, eta haien izen kimikoak piridoxina (alkohola), piridoxala (aldehidoa) eta piridoxamina (aminoa) dira.

7.1.6.1 Egitura kimikoa

B₆ bitamina piridinaren eratorria da, eta hiru mota daude (44. irudia):

- Piridoxina: hidroxilo taldea duena (hidroximetila)
- Piridoxala: aldehido taldea duena (formila)
- Piridoxamina: amino taldea duena (aminometila)



44. irudia. B₆ bitaminak dituen egitura kimikoak.

B₆ bitaminak beroa eta oxidatzaileak nahiko ondo jasaten baditu ere, egosiz gero askotxo galtzen da, disolbatu egiten baita eta argiarekiko oso sentikorra baita.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 mg

7.1.6.2 Erabilera nutritiboa

B₆ bitaminaren hiru egiturak jejunoan xurgatzen dira garraio aktiboaren bidez, eta, batzuek fosforilazioa jasaten badute ere, gehienak fosforilatu gabe ateratzen dira enterozitoetatik.

Odol-zirkulazioan, piridoxala eta piridoxal fosfatoa albuminari atxikita garraiatzen dira, eta piridoxina eta piridoxala eritrozitoen barnean metatzen dira, hemoglobinari lotuta baitaude.

B₆ bitamina gehiena gibelera iristen da, eta han fosforilazioa jasaten du: era guztiak piridoxal fosfato (PLP) bihurtzen dira, eta organo horretan kontzentrazio handian agertzen da. Piridoxal fosfato hori ehun guztietara zabaltzen da, ehun haien beharrianak betetzeko.

Erabili ondoren, gernutik kanporatzen da.

7.1.6.3 Funtzioak

Edozein eratatik abiatuta ere, gibellean piridoxal fosfato bihurtzen da, eta hori da metabolito aktiboa. Koentzima hori beharrezkoa da zeluletako makronutrienten guztien metabolismorako. Aminoazidoen, lipidoen eta glukosaren metabolismoan eta fosforilazio-prozesuan parte hartzen du.

1. Aminoazidoen metabolismoan

- Deskarboxilazio-erreakzioetan eta aminoazidoen bioeraldaketan
 - Amina neuroaktiboaren sintesia
 - Esfingomielina, fosfatidilkolina eta taurinaren aitzindariaren sintesia.
 - Triptofano (niazina bihurtzea), metionina eta glizinen metabolismoan.
- Aminotransferasen eta transulfatasen erreakzioetan
- Hemo taldearen sintesia
- Zeluletako aminoazidoak hartzeko prozesuan eta abarretan.

2. Lipidoen metabolismoan

- Gantz-azido asegabeak aurreztean eta haien eraldaketan.
- Esteroideen (kolesterola, behazuna...) eta hormona esteroideoen metabolismoan.

3. Glukosaren metabolismoan

Ikerketa batean azaldu zenez, haurdun zeuden emakume batzuen glukosarekiko intolerantzia B₆ bitaminaren gehigarriak emanez hobetzen zen. Hala ere, ez dakite zein den mekanismoa.

4. Fosforilazio-erreakzioetan

7.1.6.4 B₆ antibitaminak

Farmako batzuek, antituberkulosoek (isoniazina) hain zuzen, eta beste antibiotiko batzuek bitamina horren gibleko metabolismoa asaldatzen dute. Hori dela eta, medikamentu horiek hartzen diren bakoitzean B₆ bitamina gehigarri gisa hartzea gomendatzen da.

7.1.6.5 Gomendo dietetikoak

25. taula. Adin-talde bakoitzerako B₆ bitaminaren gomendio dietetikoak.

ADINA (urteak)	B ₆ bitamina (mg)
Neska-mutilak	
0,0->0,5	0,3
0,5->1	0,5
1->3	0,7
4->5	1,1
6->9	1,4
Gizonak	
10->12	1,6
13->19	2,1
20->70+	1,8

ADINA (urteak)	B ₆ bitamina (mg)
Emakumeak	
10->12	1,6
13->15	2,1
16->19	1,7
20->70+	1,6
Haurdunaldia	+2
Edoskitzaroa	+1,5

Proteina-ingestioaren arabera aldatzen dira. Zenbat eta proteina gehiago hartu, hainbat eta B₆ bitamina gehiago behar da. Batez besteko kantitatea 0,02 mg da hartutako proteina gramo bakoitzeko.

Ondorioz, gizonek 2 mg/egun behar dituzte eta emakumeek 1,6 mg/egun (25. taula).

7.1.6.6 Iturriak

Animalietatik etorritako elikagaiak B₆ bitaminatan aberatsak dira, oso proteina-iturri onak baitira: erraiek, oilaskoak, eta abarrek bitamina hori izan arren, txerria da B₆ bitamina gehien duen animalia.

Landareetatik etorritako elikagai proteikoak ere iturri onak dira, fruitu lehorrak, lekaleak eta zerealak batez ere.

7.1.6.7 B₆ bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabezia

Gabezia primarioa ez da oso arrunta izaten, elikagai askotan agertzen baita. Hala ere, alkoholikoetan eta elikagai oso finduak hartzen dituztenetan ager daiteke.

Gabezia sekundarioa edo beste faktore batzuek eragindakoa arruntagoa da. Eragina duten farmakoak isoniazida eta ahoko antisorgailuak dira. Edoskitze artifizialak ere gabezia ekar dezake, bitamina hori oso labila baita.

Bitamina horren gabeziaren sintoma nagusiak hauek dira: goragalea, goitika egitea, anemia mikrozitikoa edo sideroblastikoa (burdina ez baita behar bezala erabiltzen), depresioa, eta mukosen asaldura. Gainera, bitamina horrek aminoazidoen metabolismoan duen jardueraren ondorioz, gabeziak proteinen metabolismoa aldatzen du.

7.1.7 Biotina (B₇ bitamina)

Liburu batzuetan B₈ izena hartzen du, baina hobe da biotina izena erabiltzea. Gomendagarria da, halaber, H bitamina izena ez erabiltzea.

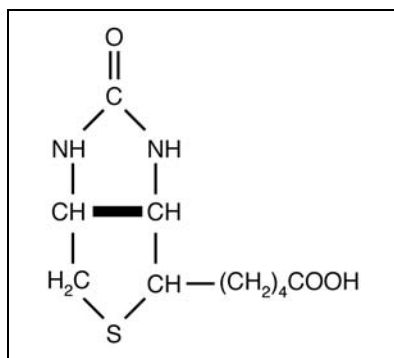
Bitamina hori orain dela laurogei urte inguru aurkitu zuten arren, haren eginkizunari buruzko ezagupena nahiko berria da, jarraian aipatzen diren arrazoiengatik: 1) alde batetik, biotinaren gabeziak oso gutxitan eragiten ditu sintomak, 2) bitamina horren

kantitatea txikiagoa da gainerako bitaminen aldean, eta, ondorioz, zaila da neurtzea, 3) karboxilasen koentzima gisa duen eginkizuna ez zen agerian jarri 60ko hamarkada arte.

7.1.7.1 Egitura kimikoa

Bi eraztunez osatutako konposatua da, ureido zikloa gehi tetrahirotiofeno zikloa, alboko katean azido balerikoa duela (45. irudia).

Oso egonkorra da, eta ondo jasaten ditu beroa, pH azido eta basikoa eta abar.



45. irudia. Biotinaren egitura.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 µg.

7.1.7.2 Erabilera nutritiboa

Biotina aske edo proteinei lotuta egon daiteke elikagaietan. Hori dela eta, proteinei lotuta dagoenean askatu egin behar da biotinil-oligopeptidoak konplexutik hesteko entzimen bidez.

Garraio aktibo zehatz batez xurgatzen da, eta, xurgatu ostean, odol-zirkulazioan proteina garraiatzaile berezi bati lotuta joaten da, biotinidasari, hain zuzen. Proteina horrek organismoaren ehunetara zabaltzen du biotina, batez ere gibelera, giltzurrunetara eta nerbio-sistema zentralera.

Aipatzekoa da heste-bakterioak gai direla behar adina biotina eratzeko.

7.1.7.3 Funtzioak

Biotinatik biotinil-5'-adenilato koentzima eratzen da, eta hori da bitaminaren era aktiboa. Koentzima hori:

1. Karboxilasa entzimen kofaktorea da. Organismoan, lau motatako karboxilasak daude:

- Azetil-CoA karboxilasa: zeluletako zitosolean dagoen bakarra; gantz-azidoen sintesian parte hartzen du.
- Pirubato karboxilasa (mitokondrioan): Krebs-en zikloan; glukoneogenesirako erabiltzen da.
- Propionil karboxilasa (mitokondrioan): Krebs-en zikloan; glukoneogenesirako erabiltzen da.
- Metilkrotonil-CoA karboxilasa: leuzinaren katabolismorako behar da.

2. Zelula-hazkuntzan parte hartzen du, DNAREN sintesian eta gluzemiaren homeostasian parte hartzen baitu.

7.1.7.4 Biotinaren antibitaminak

Biotinak hainbat antibitamina ditu.

- Abidinak, arrautzaren zuringoan dagoen proteinak, hestean biotina xurgatzea galarazten du. Arrautza gordinik edo epelduta hartuz gero, aktibo jarraitzen du, baina egosketarekin galdu egiten du antibiotina-ezaugarri hori.
- Farmako batzuek, karbamazepina eta pirimida antiepileptikoek, biotinaren garraioa galarazten dute.

7.1.7.5 Gomendio dietetikoak

Ez dira askotan agertzen tauletan, ez baitago jakiterik pertsona bakoitzak zenbat bakterio ekoizten dituen hesteetan. Egokitza jotzen den tarteak 30-100 µg/egun da.

7.1.7.6 Iturriak

Biotina ia elikagai guztietan agertzen da, batez ere errailetan eta arrautza-gorringoan. Frutak eta barazkiak salbuespenak dira.

Bestalde, hesteetako bakterioek bitamina hori ekoizten dute.

7.1.7.7 Biotinarekin lotutako gaixotasunak

Gabezia

Ez da berezkoa gabeziarik agertzen, heste-bakterioek nahikoa biotina eratzen baitute. Gabezia gerta daiteke arrautza gordinik janez gero edo farmako antiepileptikoak hartuz gero, haren xurgapena eta garraioa galarazten baitute. Hala ere, antibiotikoak epe luzean hartzen dituztenek ere paira dezakete gabezia, hesteetako flora aldatu egiten baita.

Gabeziaren sintoma nagusiak hauek dira: ezkatatze-dermatitisa, ahoko lehortasuna, mihiko dastamen-papilen atrofia, anorexia eta abar.

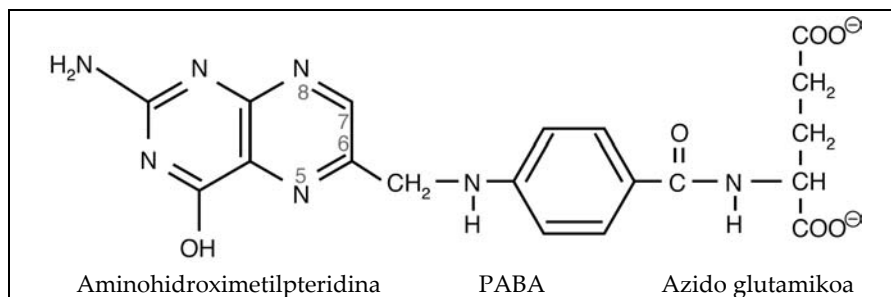
7.1.8 Azido folikoa

1937. urtean azido folikoaren funtzioa agerian jarri zuen Wills-ek, anemia makrozitikoa jasaten zuten tximinoak sendatu baitzituen gibel-eraztutako emanda. Gibeletako konposatu horrek Wills faktorea izena hartu zuen. Urte batzuk geroago, azido foliko izena hartu zuen espinaketatik isolatu ostean. 1948. urtean, azido folikoaren printzipio aktiboa, azido folinikoa, isolatu zuten.

Beste izen batzuk ere hartzen ditu: folazina edo azido pteroilglutamikoa edo B9 bitamina.

7.1.8.1 Egitura kimikoa

Pteridinaren bi eraztunek, PABak (p-aminobenzoikoa) eta azido glutamikoa eratzen dute (46. irudia).



46. irudia. Azido folikoaren egitura. Dihydrofolatoak hidrogenoak daramatza 7-8 lekuetan eta tetrahydrofolatoak 5-8 lekuetan.

Beroarekiko, oxidazioarekiko eta argiarekiko sentikorra da: egosketa azkar egin behar da, suntsi ez dadin.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 mg

7.1.8.2 Erabilera nutritiboa

Elikagai gehienetan, bitamina poliglutamato eran egoten da, eta, xurgatua izateko, egitura horiek apurtu egin behar dira, monoglutamato bihurtzeko. Hori lortzeko, konjugasa entzima erabiltzen da. Entzima hori behazunean eta hesteko mukosan agertzen da.

Xurgapena heste meharrean eta garraio aktiboaz gertatzen da, eta odol-zirkulazioan proteinei lotuta garraiatzen da.

Arraroa izanagatik bitamina hidrosolubleen taldean, azido folikoa gibelean metatzen da, batez ere bi eratan: poliglutamato eran edo koentzima aktibo bihurtuta: azido folinikoa (5-metil-tetrahidrofolikoa).

Kanporaketa (ez da ia metabolizatzen) behazunetik (hau da, gorozkietatik) eta gemutik egiten da.

7.1.8.3 Funtzioak

Aktibatzeko, azido folikoa beste egitura bat bilakatzen da: Tetrahidrofolikoa (THFA) eta 5'-metilhidrofolikoa (CH_3 -THFA).

Haren funtzioek lotura dute B_{12} bitaminarekin:

- Talde monokarbonatuen transferentzia-erreakzioetan sartzen da:
 - Aldehido taldea
 - Alkohol taldea
 - Metilo taldea
- Purinen biosintesiaren kofaktorea da; beraz, beharrezkoa da azido nukleikoetarako.
- Homozisteina metionina bihurtzeko prozesuan.
- Serinatik hasita, glizinarekin sintesia sartzen da. Horretan, THFA metilo taldearen hartzailea da eta B_{12} bitamina kofaktorea da.
- Kolinaren sintesia parte hartzen du.

- Ezinbestekoa da globulu gorrien eraketan eta heltze-prozesuan.

7.1.8.4 Azido folikoaren antibitaminak

Bitamina horren antibitaminak minbiziaren aurkako farmako batzuk dira. Horiek azido folikoaren analogoak dira, eta haien helburua da minbizi-zelulen hazkuntza edo erreplikazioa galaraztea edo, behintzat, moteltzea. Ondorioz, hazkuntza eten egiten da, zelula onak ere ezin baitira hazi.

7.1.8.5 Gomendio dietetikoak

26. taula. Adin-talde bakoitzerako folatoaren gomendio dietetikoak

ADINA (urteak)	Az. folikoa (µg)
Neska-mutilak	
0,0->0,5	40
0,5->1	60
1->12	100
Gizon-emakumeak	
13->70+	200
20->70+	200
Haurdunaldia	200 +
Edoskitzaroa	100 +

Helduentzako gomendioak 200 µg/egun dira, eta aipatzekoa da haurdunaldirako ezartzen diren gomendioak gero eta handiagoak direla (26. taula). Beraz, gehigarriak hartzea gomendatzen da haurdunaldiaren lehenengo asteetan. Hala ere, bitamina hori metatu egiten denez, emakumeari haurdun geratu nahi duen unetik bertatik bitamina horren kontsumoa handitzeko agintzen zaio.

7.1.8.6 Iturriak

Izenak dioenez, orriak dituzten barazkiak (foliko=folio, orria) bitamina horren iturri onak dira: letxuga, zerbak, espinakak, eta abar.

Lekaleetan, zerealeetan eta fruitu lehorretan ere agertzen da.

Animalia-jatorriko elikagaiek ere badute bitamina hori, gibelak batez ere, bai eta giltzurrunek eta arrautzek ere.

7.1.8.7 Azido folikoarekin lotutako gaixotasunak

Gabezia

Haren gabezia nahiko arrunta da, batez ere jaioberri goiztiar eta pisu gutxikoetan, haurdunaldian, alkoholikoetan, arazo gastrointestinalak dituztenetan eta adinekoetan. Jaioberriek gabezia dute amak gabezia duenean.

Gabezia izateko bestelako arrazoiak ere egon daitezke, adibidez, farmakoak hartzea edo kozinatzean bitaminak apurtzea. Hipobitaminsiarene sintomak hauek dira:

- Anemia megaloblastikoa, leukopenia eta tronbozopenia.
- Sintoma neurologikoak: loaren asaldura eta kanpoko neuropatiak.
- Larruazaleko sintomak (dermatitisa, ezkatatzea, aknea, etab.).
- Orokorrak: depresioa, ahulezia eta argaltzea.

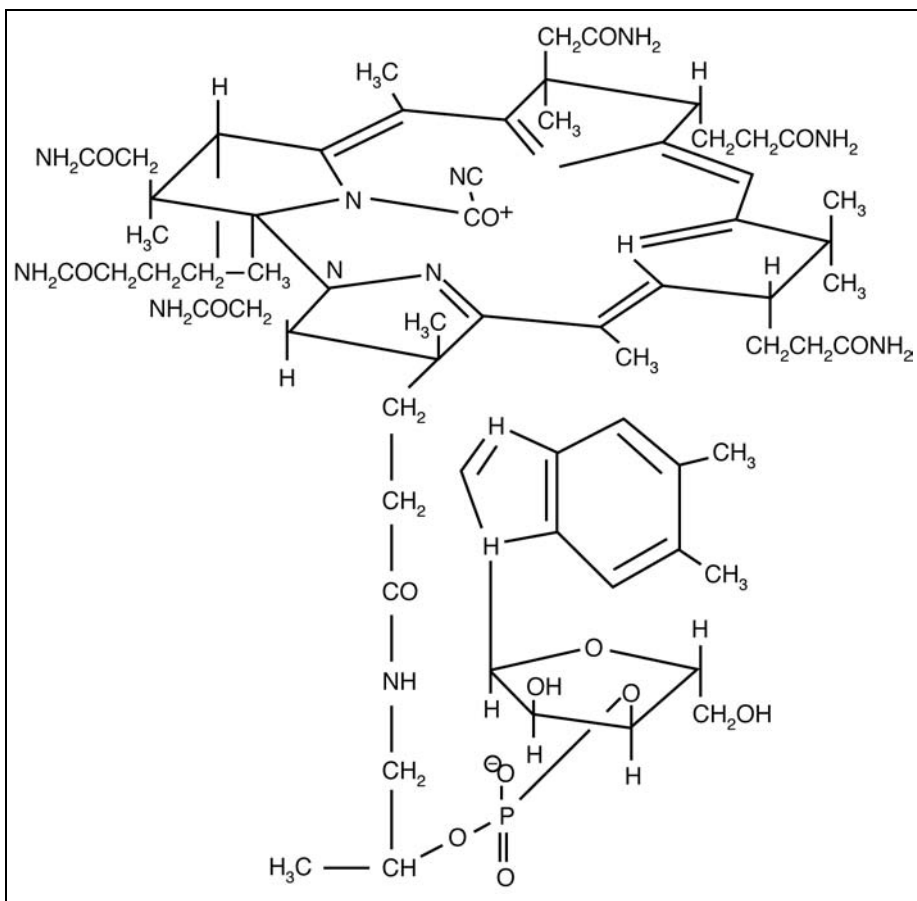
Haurdunaldian, azido folikoaren gabeziak umearen heriotza nahiz bizkarrezurraren asaldura sortzen du: arantza bifidoa delakoa eragiten du (umeak bi isats ditu bizkarrezurraren amaieran).

7.1.9 B₁₂ bitamina

B₁₂ bitaminaren edo zianokobalaminaren ezagupena azido folikoaren ezagupenarekin batera joan da. Anemia megaloblastikoarekin erlazionatu da ikerketetan, eta, batez ere, anemia perniziosoarekin. Ikerketa horiek agerian jarri zuten badela xurgapenerako ezinbestekoa den kanpoko faktore bat. Faktore estrintseko horrek antianemia perniziosoaren printzipio izena hartu zuen, eta, geroago, B₁₂ bitamina.

Beraz, bitamina horrek baditu beste izen batzuk ere: zianokobalamina edo kanpoko faktorea.

7.1.9.1 Egitura kimikoa



47. irudia. Zianokobalaminaren egitura.

Bitamina horrek kobalamina-egitura du. Egitura horretan, nukleo tetrapirrolikoa dago, eta, barruan, kobalto ioia. Kobaltoa da kobalaminaren gune aktiboa, eta lotura kobalentea du beste talde batzuekin; askotan, talde hori ziano taldea da. B₁₂ bitamina handiena da.

Oso egonkorra da, ez da aldatzen beroarekin eta oxidazioarekin, baina pH basikoak eta argiak apurtu egiten dute.

UNITATEAK

1 baliokide = 1 µg

7.1.9.2 Erabilera nutritiboa

Zianokobalamina ez da aske agertzen elikagaietan, baizik eta proteinei lotuta, eta konjokatuak ematen ditu.

Xurgatzeko, konjokatuak apurtu egin behar dira, eta, B₁₂ aske geratutakoan, Castle-ren berezko faktore gastrikoari lotu behar zaio; faktore horri lotuta abiatzen da hesteetara. Berezko faktore bakoitza B₁₂ bitaminaren bi molekularekin lotzen da, eta konplexu hori heste-paretan dagoen hartzaile bati atxikitzen zaio, eta pinozitosi bitartez enterozitoen barrura ailegatzen da. Han dagoela, B₁₂ berezko faktoretik askatzen da, zelularen mintza zeharkatzen du eta porta benara ailegatzen da.

Odol-zirkulazioan, hiru proteina espezifikori atxikita garraiatzen da; transkobalaminak I, II eta III dira.

Azido folikoari gertatzen zaion bezala, B₁₂ bitamina gibelean metatzen da batez ere, eta giltzurrunetan eta miokardioan ere agertzen da. Biltegi txikia badirudi ere, 2-5 mg-koa da, eta bi edo hiru urterako erreserba da.

Bitamina horrek badu beste berezitasun bat: gorozkietatik kanporatzen da, behazunetik iraitzita, eta apur bat gernutik.

7.1.9.3 Funtzioak

1. B₁₂ bitaminaren era aktiboak –metilkobalamina eta 5'-desoxiadenosilkobalamina (B₁₂ koentzima)– bitarteko metabolismoan parte hartzen du azido folikoarekin batera, eta esandako eginkizun berak betetzen ditu, batez ere metilo taldeen transferentzian.
2. Bitamina horrek gantz-azido bakoitien oxidazioan eta aminoazido batzuen (batez ere, adarkatuen) oxidazioan parte hartzen du.

7.1.9.4 Gomendio dietetikoak

Oso kantitate txikian hartu behar bada ere, garrantzitsua da, oso eraginkorra baita.

Helduetan eskakizuna 2 µg/egun da, eta haurdunaldian beste 0,2 µg gehiago hartu behar dira eguneko; edoskitzaroan, berriz, dosia 0,6 µg/egun handitzea da gomendioa (27. taula).

27. taula. Adin-talde bakoitzerako B₁₂ bitaminaren gomendio dietetikoak.

ADINA (urteak)	B ₁₂ bitamina (µg)
Neska-mutilak	
0,0->0,5	0,3
0,5->1	0,5
1->3	0,9
4->5	1,5
6->9	1,6
Gizon-emakumeak	
10->70+	2,0
Haurdunaldia	2,2
Edoskitzaroa	2,6

7.1.9.5 Iturriak

Bitamina horren ezaugarria da landare-jatorriko elikagaietan ez dela agertzen. Animalia-jatorriko elikagaietatik bakarrik lor daiteke B₁₂ bitamina.

Hori gertatzen da kolesterolaren eratorria den D bitaminarekin ere.

Gibelean agertzen da, batez ere. Ondorioz, barazkijale zorrotzek arazoak dituzte bitamina horren beharrianak betetzeko. Gomendioei jarraitzeko, gehigarri gisa hartu behar dute.

7.1.9.6 B₁₂ bitaminarekin lotutako gaixotasunak

Gabeziak

Gabezia ez da oso arrunta izaten, beharrian txikia baita, eta batez ere giblean metatuta egoten baita, baina gerta daiteke egoera batzuetan falta izatea:

- Dietan agertzen ez bada, adibidez, barazkijaleen kasuan.
- Hestean xurgapen-arazoak daudenean, hala nola berezko faktoreen gabezia, ileonaren aldaketa edo aldaketa gastrikoak.

- Erabileraren arazoak daudenean. Adibidez, bitaminaren antagonistak hartzen direnean (alkohola, adibidez), gehiegi iraitzen da; beste kasu batzuetan, beharrianak handiagoak dira, esate baterako, haurdunaldian, hipertiroidismoan, parasitismoan eta abarretan.

Gabeziaren sintoma nagusiak

- Anemia perniziosoa edo megaloblastikoa: gaitz horretan zelulen sintesia ez da zuzena izaten, DNAren sintesia eskasa baita.
- Aldaketa neurologikoak, batez ere, parestesiak (hau da, pertsona ezin da ibili), oroimenaren asaldura, ...
- Digestio-asaldurak: anorexia, beherakoak...

7.2 NUTRIZIOAN INTERESA DUTEN BESTE KONPOSATUAK

7.2.1 Bitaminoideak edo pseudobitaminak

Bitaminen antzeko substantzia ere esaten zaie. Konposatu horien ezaugarriak hauek dira:

- Funtzio erregulatzailea dute.
- Bitaminak bezala, kantitate txikian agertzen dira dietan.
- Ez dira esentzialak; hori dela eta, ez dira benetako bitaminak.

Gaur egun, elikagai funtzional askoren ezaugarria konposatu horiek edukitzea da. Beste era batera esanda, konposatu horiek elikagai 'arruntak' elikagai funtzional bihurtzen dituzte.

7.2.2 Karnitina

Aminoazidoen eratorria da, eta lisinatik eta metioninatik eratzen da. Beraz, organismorako ez da esentziala, organismoak eratu egiten baitu.

Beste funtzio batzuk baditu ere, konposatu hori beharrezkoa da, batez ere gantz-azidoek (kate motz, ertain nahiz luzekoek) mitokondrioen barneko mintza zeharkatu dezaten; hala, gantz-azidoen beta-oxidazioa ahalbidetzen da. 48. irudian ikusten denez, A koentzimari lotuta dagoen azil esterra askatu egiten da A koentzimetatik eta

L-karnitinari lotzen zaio. Beraz, karnitinak parte hartzen du gantz-azidoak mitokondrioan barneratzeko prozesuan, gantz-azido horiek beta-oxidazioa jasateko.

7.2.2.1 Iturri dietetikoak

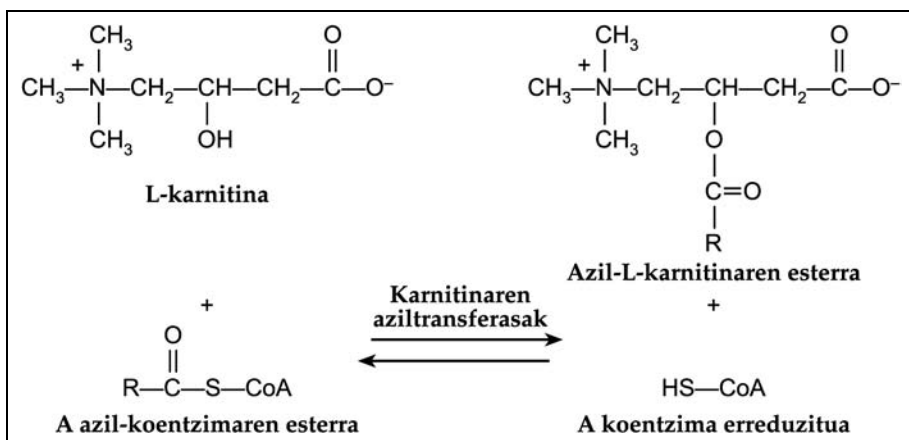
Aipatu denez, ez da nahitaez elikagaien bidez hartu behar, baina kasu batzuetan ikusi dute nutriente horren gabezia. Gabezia hori arrunta da jaioberri goiztiarretan. Horietan, batez ere, baina jaioberri guztietan, karnitina eratzeko bide metabolikoa garatua izaten ez dutelako beharbada, karnitina-maila txikiak ikusi dira. Hori dela eta, gaur egun erabiltzen diren esne-formula askotan gehitzen da gehigarri gisa.

Organismoan, muskulu eskeletikoetan aurkitzen da, batez ere; hor dago, gutxi gorabehera, karnitina osoaren % 97; eta gibela ere aberatsa da aminoazido eratorri horretan.

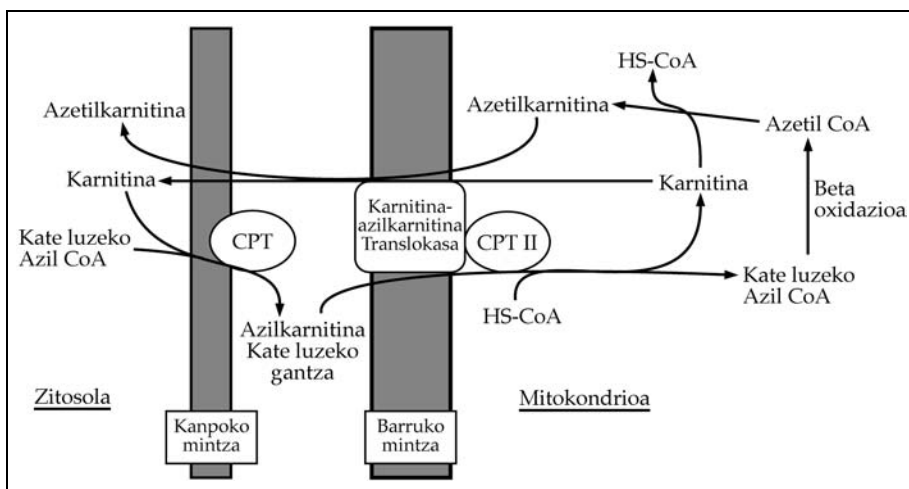
Elikagaietan, batez ere haragian eta animalia-muskulan aurkitzen da. Frutek eta barazkiek oso karnitina gutxi dute. Adibidez, dieta omniboro baten bidez, egunean 2-12 mikromol hartzen dira pisu-kilogramoko, eta barazkijale baten dietan 0,1 mikromol/kg/egun (28. taula).

28. taula. Hainbat elikagairen karnitina-edukia (mikromol/100 g elikagai)

Elikagaia	Karnitina-edukia (μmol/100 g)	Elikagaia	Karnitina-edukia (μmol/100 g)
<i>Haragi taldea</i>		<i>Frutak eta barazkiak</i>	
Behikia	592	Azenarioa	0,04
Txerrikoa	172	Esparragoa	1,21
Arraina (bakailaoa)	34,6	Banana	0,005
Oilasko-bularkia	24,3	Madaria	0,01
<i>Esnekiak</i>		<i>Ogi taldea</i>	
Esne osoa	20,4	Ogi integrala	2,26
Gazta	23,2	Arroz egosia	0,09
Gurina	3,1	Pasta	0,78



48. irudia. Karnitinaren egitura eta trukatzeko metabolitoak.



49. irudia. Karnitinaren jardura kate luzeko gantz-azidoen beta-oxidazioa ahalbidetzeko.

Gomendio dietetikoei buruz, esan behar da edoskitze-garaian eta jaioberri goiztiarretan bakarrik gomendatzen dela ingestioa handitzea.

7.2.3 Kolina eta fosfatidilkolina

Ez dira esentzialak, organismoak bai baitaki nola eratu. Kolina amina da, elikagai askok dute eta ezinbestekoa da zelula guztiek ongi funtzionatzeko. Alde batetik, zeluletako mintzetan agertzen da, fosfatidilkolina eran nagusiki, eta esfingomielina eran, eta hor egiturazko funtzioa dauka eta baliagarria da zelulak ezberdintzeko.

Konposatu horiek zelulen mintzetako fosfolipidoen osagaiak dira eta eginkizun hauek dituzte, besteak beste: lipidoen mobilizazioa, hots, lipolisia areagotzea, nerbio-transmisioa erregulatzea eta zelulen sorrera edo mitosia erregulatzea.

Bestalde, kolinak oso funtzio garrantzitsua du, zeren dietatik lortutako metilo taldeen emaila nagusia baita. Hori dela eta, azido folikoaren jardueran parte hartzen du, eta homozisteinaren metabolismoan ere bai. Funtzio horretarako, kolina betaina bihurtzen da mitokondrioan eta betaina hori da homozisteinaren metilo taldearen emaila. Prozesu hori giblean eta giltzurrunetan gertatzen da, batez ere.

Gainera, azetilkolina neurotransmisore kolinergikoa da, nerbio-sistemaren neurotransmisorea baita.

7.2.3.1 *Iturri dietetikoak*

Kolina ez da dietatik kontsumitu behar, organismoa gai baita hura eratzeko. Baina gaur egun pentsatzen da kolinarekin D bitaminarekin bezalatsu gertatzen dela (alegia, nahiz eta organismoak eratu, beharrezkoa da kanpotik ere hartzea, dosi txikietan). Izan ere, ikusi da dietatik hartzen ez denean konposatu honen odoleko kontzentrazioa txikia dela.

Bestalde, fetuak, amaren barnean dagoenean, oso kolina-maila altua du odolean, heldu batena baino 7 aldiz handiagoa, eta hori amaren lepotik hartzen du.

29. taula. Elikagai batzuen kolina-, fosfatidilkolina- eta esfingomielina-edukiak (mikromol/kg)

Elikagaia	Edukia (mikromol/kg)		
	Kolina	Fosfatidilkolina	Esfingomielina
Sagarra	27	280	15
Banana	240	37	20
Behi-gibela	5.831	43.500	1.850
Esne-gurina	42	1760	460
Azalorea	1.306	2.770	183
Arrautza	42	52.000	2.250
Kakahueteak	4.546	4.960	78
Ogi zuria	968	340	11

Iturri dietetikoei buruz, esan behar dugu giza esnea aberatsa dela, eta, beraz, jaioberriak hartzen duen kantitatea heldu batek hartzen duena baino bi edo hiru aldiz handiagoa dela, pisuarekiko proportzioan (pisu kilogramoko).

Elikagaiak ikusita, arrautzek oso fosfatidilkolina kantitate handia dute, txiten zelulak eta abar eratzeko. Bestalde, gibela eta beste konposatu batzuk ere (kakahueteak, azalorea, etab.) aberatsak dira konposatu horietan (29. taula).

7.2.3.2 Gomendio dietetikoak

Dieta normalak kolina nahikoa eman arren, batzuetan gabezia sor daiteke, eta gabeziak gibleko arazoak eragin ditzake (gogoratu kolina azido folikoaren eta metioninaren metabolismoarekin lotzen dela, eta beharrezkoa dela azetilkolina eratzeko eta zelulak ezberdintzeko). Hori dela eta, litekeena da jaioberriek, haurdun dauden emakumeek, zirrosia duten pazienteek eta bena bidezko nutrizioa hartzen dutenek gehigarriak behar izatea.

7.2.4 Karotenoideak eta flabonoideak

Karotenoideak

Konposatu horien ezaugarria da A bitaminaren aitzindariak direla, baina, dena den, organismoan beste funtzio batzuk dituzte eta haien funtzioa antioxidatzaileekin lotzen da. Elikagaietan gehien agertzen diren karotenoideak hauek dira: beta karotenoa, alfa karotenoa, luteina, zeaxantina, likopenoak eta kriptoxantina.

Hori dela eta, A bitaminak dituen funtzioez gain:

- 1. Hainbat minbizitatik babesten dute, E bitaminak, flabonoideek, azido fenolikoak eta polifenolek bezalaxe.

Konposatu horiek minbizi mota hauekin erlazionatu dira:

- biriketako minbizia,
- koloneko minbizia,
- bularreko, umetokiko eta prostatako minbiziak.

- 2. Gaixotasun kardiobaskularren prebentzioan: bihotzekoa, gaixotasun koronarioak eta abar.

- 3.- Bestelakoak: HIES gaixotasunaren sintomak arintzeko, etab.

30. taula. Zenbait fruta eta barazkiren karotenoide-edukia (µg/100 g elikagai).

Fruta edo barazkia	Beta karotenoa	Alfa karotenoa	Luteina/ Zeaxantina	Likopenoa	Kriptoxantina
Meloia	3.000	35	0	0	0
Azenarioa	9.800	3.700	260	0	0
Barazki izoztuak	5.400	0	16.300	0	0
Letxuga	1.200	1	1.800	0	0
Laranja	39	20	14	0	149
Espinakak	4.100	0	10.200	0	0
Tomatea	520	0	100	3.100	0

Flabonoideak eta isoflabonak

Flabonoideak:

Konposatu fenoliko horiek ere antioxidatzaileak dira, eta, besteak beste, elikagai hauetan agertzen dira:

- Tean, katekinekin batera,
- Ardoan eta mahatsetan, resberatrolarekin batera.

Funtzio hauek dituzte, besteak beste:

- Antikartzinogenikoak dira, entzima desintoxikatzaileak aktibatzen baitituzte.
- Hipokolesterolemiantek dira, 3-hidroxi-metilglutaril-koentzima A erreduktasa inhibitzen baitute.
- Gaixotasun kardiobaskularrak izateko arriskua gutxitzen dute: LDLaren oxidazioa jaisten baitute (aterogenesia gutxitzen da), plaketak metatzea saihesten dute, eta abar.

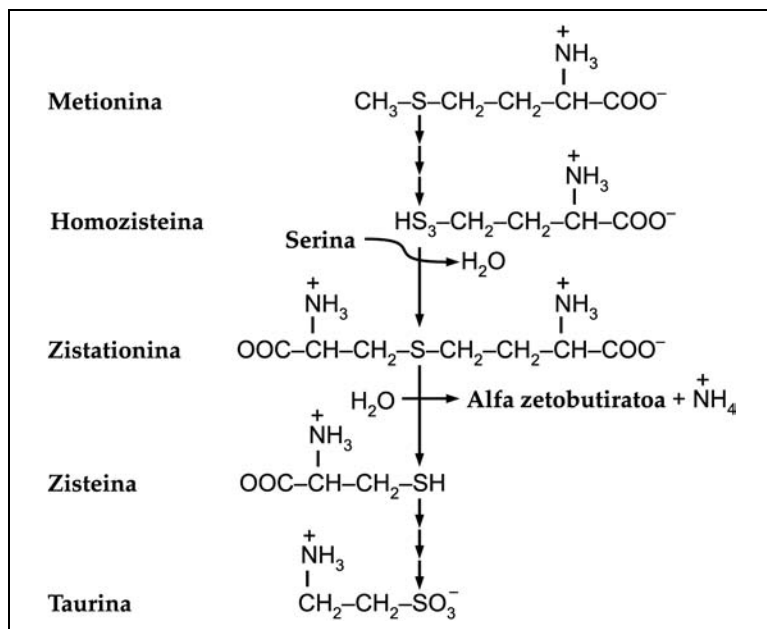
Isoflabonak

Soja aberatsa da konposatu horietan. Horiez gain, sojak saponinak, fitoesterolak eta abar ditu. Isoflabonek funtzio hauek dituzte:

- Hipokolesterolemiantek dira; kolesterolaren xurgapena murrizten dute, eta, ondorioz, aterosklerosiak eragindako gaixotasun kardiobaskularrak izateko arriskua gutxitzen da. Hori fitoesterolen laguntzaz lortzen da.
- Antikartzinogenikoak dira: estrogenoekin lotutako minbizietatik babesten dute (bularreko minbizia, etab.).
- Hezurren egitura hobetzen dute (antza denez, D bitaminaren eta kaltzioaren metabolismoa errazten dute).
- Menopausian agertzen diren sintomak arindu egiten dituzte.

7.2.5 Homozisteina, zisteina eta taurina

Metionina eta zisteina aminoazido esentzialetatik, homozisteina eta taurina konposatu eratorriak sortzen dira, hurrenez hurren (50. irudia).



50. irudia. Aminoazido sufredunen eta haien eratorrien egiturak.

Metionina eta zisteina aminoazidoen funtzioak ezagunak dira, baina homozisteinaren funtzioa nahiko ezezaguna izan da orain arte.

Laburbilduz, esan daiteke homozisteina metioninaren metilazioaren ondorioz sortzen den konposatua dela, eta metionina bihurtzeko berriro azido folikoaren bitartez. Gaur egun, hiperhomozisteinemia, hau da, metabolito honen maila altua (homozisteina metabolitoarena) gaixotasun arteriosklerotikoarekin erlazionatu da, eta arrisku-faktorea da gaixotasun horretarako. Antza denez, homozisteinak kalte egin diezake endotelioko zelulei, hots, odol-hodiak eratzen dituzten zelulei, eta tronbogenesis (alegia, gatzapen-prozesua) areagotu dezake.

Baliteke hiperhomozisteinemiaren gaitza metabolikoa izatea, eta, arazo hori arintzeko, gehigarri gisa batez ere azido folikoa hartzea gomendatzen da, bai eta B₁₂ bitaminaren gehigarriak ere, homozisteina berriro metionina bihurtzeko.

Zisteina aminoazidoa, proteinen egituran sartzeaz gain, baliagarria da taurina ekoizteko eta sulfato ez-organikoa emateko, eta, gainera, A koentzimaren eta glutationaren aitzindaria da. Glutinationak, NADP/NADPH-ren bidez, zelulen oxidazio-/erredukzio-egoera kontrolatzen du, eta, bestalde, funtzio desintoxikatzailea betetzen du, entzima batzuekin batera.

TAURINA

Zisteinatik hasita eratzen da; animalia-jatorriko elikagaietan agertzen da, eta ez da agertzen edo oso kantitate txikian agertzen da landare-jatorriko elikagaietan.

Giza esnean proportzio handian agertzen da, eta, horregatik, gaur egun, umeentzako esne-formulak taurinatan aberasten dira, jaioberri goiztiarren kasuan batez ere.

Taurinaren funtzioak ez dira zehazki ezagutzen, lehendabiziko hura izan ezik: behazun-gatzen konjokatzearan parte hartzen du, eta, hori dela eta, horiekin batera agertzen da.

Beste funtzioak:

- Taurina kontzentrazio altuan agertzen da ehunetan, eta, antza denez, hainbat jarduera fisiologiko betetzen ditu: antioxidatzailea da, hanturaren aurkakoa, etab.
- Taurina nerbio-sistemaren eta ikusmen-sistemaren garapenarekin erlazionatu da, bai jaio baino lehen, bai jaio ostean. Hala ere, ez dakite zein den mekanismoa. Dena den, haren gabeziak ikusteko arazoak sorrarazten ditu.

Helduok taurina eratzeko gai gara, baina jaioberriek, goiztiarrek batez ere, bide metabolikoa heldu gabe dute, eta gehitu egin behar zaie dietan. Antzekoa gertatzen zaie gibealeko gutxiegitasuna dutenei (hor eratzen baita, batez ere) eta bena bidezko nutrizioa dutenei. Era berean, barazkijale hutsek taurina-maila txikiak dituzte odolean.

ERANSKINA**Bitamina hidrosoluble batzuen iturri dietetikoak**

HAINBAT ELIKAGAIREN C BITAMINA-EDUKIA (mg/100 g)					
Perrexila	200	Tipula	40	Anana	27,50
Piperrak	120	Mahats-zukua	40	Txerri-gibela	26,00
Brusela-azak	100	Espinakak	38	Gaztainak	23,00
Berroa	87	Tomatea	38	Pikua	23,00
Pomelo-zukua	84	Zainzuriak	33	Boniattoa	22,00
Kiwia	71	Txekor-gibela	30	Zerbak	20,00
Marrubiak	60	Espinakak	30	Porruak	20,00
Azaburua	51			Soja freskoa	19,60
Limoia/ Naranja	50	Mandarina	30	Muinak	19,00
Aza	49			Baratzuriak	18,00
Kalabaza	47	Baba freskoak	28	Ilar izoztuak	18,00

HAINBAT ELIKAGAIREN B₁ BITAMINA-EDUKIA (mg/100 g)					
Galorratza	2,01	Urdaiazpiko egosia	0,65	Fruta-zukua	0,40
Txerriak	0,90	Hurrak	0,60	Artoa	0,36
Soja	0,85	Kakahueteak	0,60	Hirugiharra	0,36
Lupia	0,80	Behikia	0,56	Irin integrala	0,35
Brusela-azak	0,80	Urdaiazpiko ondua	0,55	Zekalea	0,35
Zereal integralak	0,80	Indabak	0,54	Hegaluzea	0,30
Mero zuria	0,80	Jogurt gaingabetua frutekin	0,52	Txekorra	0,30
Lukainka	0,80	Arto-irina	0,50	Ogi integrala	0,30
Solomo-hestebetea	0,80	Garbantzuak	0,40	Baba freskoak	0,30
Ilar lehorrak	0,70	Gorringoa	0,40	Ilar freskoak	0,30
Soja	0,85	Bildots-gibela	0,40	Patata-purea	0,30
Saltxitxoia	0,65	Oilasko-bihotza	0,43	Arroz integrala	0,30

HAINBAT ELIKAGAIREN B ₂ BITAMINA-EDUKIA (mg/100 g)					
Oilasko-gibela	2,50	Bakailao lehorra	0,45	Ostrak	0,35
Oilasko-bihotza	1,24	Arrautza	0,45	Perrexila	0,30
Txerri-bihotza	1,06	Perretxikoak	0,44	Aran lehorra	0,30
Galorratza	0,72	Behi-esne kontzentratua	0,41	Burgosko gazta	0,30
Roquefort gazta	0,70	Mueslia	0,40	Indabak	0,29
		Sardina	0,40	Txekor-solomoa	0,27
Almendrak	0,67	Soja	0,40	Urdaiazpiko egosia	0,26
Antxoak	0,50	Esne kondentsatua	0,36	Ilar freskoak	0,25

HAINBAT ELIKAGAIREN B ₆ BITAMINA-EDUKIA (mg/100 g)					
Txekor-solomoa	23,00	Dilistak	0,60	Ahuakatea	0,42
Galorratza	3,30	Gorringo lehortua	0,58	Artoa	0,40
Gari harrotua	1,80	Fruitu lehorrak (nahastea)	0,53	Urdaiazpiko ondua	0,40
Arroz harrotua	1,80	Banana	0,50	Soja lehorra	0,38
Arto-krispetak	1,80	Sardinak oliotan	0,48	Giltzurrunak	0,36
Mozzarella gazta	1,50	Indioilarra	0,46	Saltxitxoia	0,36
Esne-hautsa	1,30	Izokin ketua	0,45	Bildots-gibela	0,35
Zereal integralak	1,30	Txerriak	0,45	Gaztainak	0,33
Izokina	0,75	Hegaluzea oliotan	0,44	Bakailao berria	0,33
Intxaurreak	0,73	Oilaskoa	0,44	Behikia	0,32
Arto egosia	0,70	Mihi-arraina	0,43	Eztia	0,30

HAINBAT ELIKAGAIREN B ₁₂ BITAMINA-EDUKIA (µg/100 g)					
Txekor-gibela	100,00	Ezpata-arraina	5,00	Antxoak oliotan	2,00
Bildots-gibela	84,00	Bakailaoa	5,00	Solomo-hestebetea	2,00
Oilasko-gibela	56,00	Hegaluzea	5,00	Behikia/ Txerrikoa/Bildotsa	2,00
Txekor-giltzurrunak	55,00	Gorringoa	4,90	Indioilarra	2,00
Sardinak	28,00	Oilasko-bihotza	4,24	Txekor-solomoa	2,00
Txerri-gibela	25,00	Jogurt gaingabetua	4	Brie gazta	1,70
Ostrak	15,00	Saltxitxoaia	3,55	Arrautza	1,70
Muinak	9,00	Ahatea	3,00	Cheddar, Gruyere gaztak	1,50
Bildots-bihotza	5,20	Txerri-bihotza	2,70	Mantxako gazta ondua	1,50
Izokina	5,00	Urdaiazpiko ondua	2,00	Gazta parmesanoa	1,50

HAINBAT ELIKAGAIREN NIAZINA-EDUKIA (mg/100 g)					
Barraskiloak	41,00	Giltzurrunak	10,80	Txekor-giltzurrunak	7,00
Hegaluzea	17,80	Oilasko-gibela	10,80	Mantxako gazta	6,70
Txerri-gibela	15,00	Izokina	10,40	Txerri-bihotza	6,60
Arroz harrotua	15,00	Fruitu lehorrak (nahastea)	9,90	Sardinak	6,40
Gari harrotua	15,00	Ezpata-arraina	9,00	Txangurrua	6,10
Bildots-gibela	15,00	Urdaiazpiko egosia	8,80	Txekor-solomoa	6,00
Txekor-gibela	15,00	Behikia	8	Saltxitxoaia	6,00
Oilaskoa	14,00	Indioilarra	8,00	Butifarra egosia	6,00
Lupia	12,30	Soja lehorra	7,90	Emmental gazta	6,00
Zereal integralak	11,00	Lukainka	7,10	Ahatea	6,00

HAINBAT ELIKAGAIEN AZIDO FOLIKO-EDUKIA (µg/100 g)					
Oilasko-gibela	590,00	Almendrak	96,00	Cabrales gazta	50,00
Galorratza	520,00	Aza	90,00	Zekalea	42,00
Soja lehorra	370,00	Zerbak	90,00	Tipula	40,00
Arroz harrotua	250,00	Indabak	78,00	Ogi integrala	39,00
Gari puztua	250,00	Ilarrak	78,00	Azalorea	39,00
Txekor-gibela	240,00	Giltzurrunak	77,00	Laranja	37,00
Bildots-gibela	220,00	Hurak	72,00	Baba freskoak	37,00
Zereal integralak	190,00	Intxaurrak	66,00	Garbantzukak	37,00
Brie gazta	150,00	Ahuakatea	66,00	Pasta	34,00
Espinakak	140,00	Cammembert gazta	60,00	Letxuga	34,00
Txerri-gibela	110,00	Zerbak	90,00	Artoa	33,00
Kakahueteak	110,00	Gorringoa	52,00	Ilar lehorrak	33,00

8

Ura

8.1 GORPUTZEKO URAREN BANAKETA ETA BARNEKO URAREN DEFINIZIOA

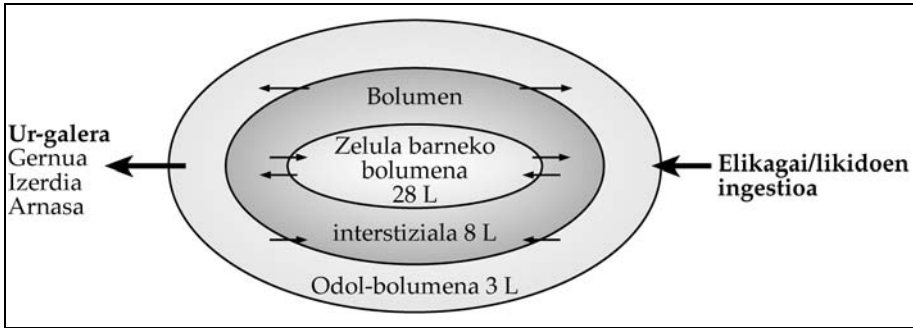
Ura da giza gorputzaren osagai nagusia. Nutriente esentziala da, ezinbesteko nutrientea, eta haren gabeziak oso arazo larriak eragiten ditu. Pertsona hil egin daiteke ordu batzuetan ur-galera handiak pairatu eta ur hori berriro barneratzen ez badu.

Gutxi gorabehera, ur kantitatea gizonezkoen gorputz-pisuaren % 60 izaten da eta emakumezkoen gorputz-pisuaren % 55.

Umeen kasuan, haien konposizioaren % 80 inguru ura da, eta gehiena zelulaz kanpokoa da.

Organismoan agertzen diren isurkariak soluzio hidroelektrolitikoak dira, eta konpartimentu bakoitzeko uraren konposizioa ezberdina da (52. irudia). Bi motatako konpartimentu edo atalak daude:

1. zelulen barneko likidoa: gorputz-pisuaren % 40 da.
2. zelulaz kanpoko likidoa: gorputz-pisuaren % 20 da. Atal horretan, beste azpiatal batzuk daude:
 - 2.a.- Zirkulazioan dagoen likidoa: gorputz-pisuaren % 5
 - 2.b.- Likido interstiziala: gorputz-pisuaren % 15



52. irudia. Ur-trukea organismoan.

8.2 FUNTZIOAK

8.2.1 Egiturazko funtzioa

Gorputzean betetzen duen bolumenari esker, urak egiturazko funtzioa du, ehun askoren osagai nagusia baita.

8.2.2 Funtzio erregulatzailea

- Ura organismoan gertatzen diren erreakzio guztien disolbatzailea da. Kasu batzuetan bera da erreaktiboa, esate baterako hidrolisi-erreakzioetan.
- Ura beharrezkoa da nutrienteak xurgatu, digeritu, garraiatu eta iraitzeko. Halaber, jariakin gastrikoak ingurune urtsuan eratuta daude.
- Gorputz-tenperatura kontrolatzen du.

8.2.3 Funtzio mekanikoak

- Likido sinobialaren osagaia da, besteak beste, belaunetan, giltzaduretan eta abarretan.
- Ikusmenean eta entzumenean parte hartzen du.

Ezinbestekoa da ura hartzea, eta egarriak uraren ingestioa kontrolatzen du. Nutriente hori ez da digeritu behar, eta xurgapena barreiadura sinplez gertatzen da heste meharrean eta heste lodian. Urdailean ere xurgatzen da.

Xurgatu ondoren, odolean eta linfan garraiatzen da eta ehun guztietara zabaltzen da.

- **ADHa edo hormona antidiuretikoa:** uraren birxurgapena bermatzen du, eta gutxitu egiten du gernu kantitatea; beraz, gernua kontzentratuagoa izaten da (53. irudia).



- **Aldosterona:** sodioa berriz xurgatzea bermatzen du, eta, hala, odolaren presio osmotikoa igoarazten du, eta ura berriz xurgatzea bizkortzen du.

Organismoak ur gehiegi izanez gero, hormona bi horiek inhibitu egiten dira. Bestalde, alkohola ADH hormonaren inhibitzailea denez, edari alkoholikoak hartuz gero, pixa egiteko gogoia handitzen da.

30. taula. Gorputzeko ehunen ur-edukia.

EHUNA	URA (%)
Muskulu-ehuna	75-80
Ehun konektiboa	60
Gantz-ehuna	20
Hezur-ehuna	25
Nerbio-ehuna	75

8.4 UR-GALERA

Ur-galerak lau bide hauetatik gauzatzen dira: giltzurrunak, larruazala, birrikak eta gorozkiak (54. irudia).

- 1) giltzurrunetatik gertatzen da irazte nagusia, baldintza normaletan. Haietatik, egunean 1.250 mL gernu galtzen dira, eta bide horrek, ur-soberakina kanporatzeko balio izateaz gain, metabolismoko katabolito hidrosoluble guztiak kanporatzeko balio du. Besteak beste, urea, azido urikoa edo elektrolitoen soberakina irazitzen dira. Beraz, kanporatzen den gernuan bi zati daude: bat soluturik gabeko ura da, eta zelulaz kanpoko zatiaren osmolalitatearen menpekoa da; bestea substantzia hidrosolubleak eta ioia disolbagarri bihurtzen dituen ura da.
- 2) gorozkiak: bide horretatik 100-150 mL ur/ egun galtzen da, hots, gorotz-masaren erdia ura da, gutxi gorabehera. Digestio-hodian egunean 9 litro ur izaten direla kontuan hartuta, bixurgatze-maila % 98 dela esan daiteke. Halere, dietaren konposizioak eragina du ur-kanporaketan, eta, esaterako, dieta barazkijaleek gorotz-masaren tamaina bikoiztea eta, beraz, ur-galera handitzea eragiten dute.
- 3) larruazaleko lurruntzea eta biriketako lurruntzea: bide bakoitzetik 350 mL/egun galtzen dira. Horiei galera sumagaitzak deritze, eta larruazal-geruzako kolesterol ugariak galera handiagoak izatea saihesten du. Geruza hori desagertuz gero, errekuntzak audenean gertatzen den moduan, ur asko

galtzen da, 3,5 litro inguru eguneko. Biriketatik gertatzen diren galera sumagaitzak arnasketaren ondorioak dira, eta hainbat aldagairen menpe daude; esate baterako, jarduera fisikoaren, sukarraren eta tenperatura baxuen menpe. Hala ere, bai larruazalekoek bai biriketako lurrunketek ez dute funtziorik gorputzaren termorregulazioan.

- 4) izerdia: arlo horretan ur-galera hautemangarriak daude, eta izerdi-guruinetatik gertatzen dira. Galera horiek tenperaturaren erregulazioarekin lotuta daude, eta oso aldakorrek dira, kanpoko tenperaturaren eta gorputzaren tenperaturaren menpekoak baitira. Egun arruntetan, 400-600 mL/egun kanporatzen dira, baina jarduera fisikoak edo jarduera metabolikoaren gehikuntzak, hipertiroidismoak edo sukarrak adibidez, erabat handitzen dute kanporaketa. Ahalegin fisiko handiak 2-3 litro ur galarazten du. Bide horiez gain, jarduerak, oro har, arnasbideetako galerak ere ekartzen dituzte, arnas mugimenduen maiztasuna eta sakontasuna areagotu egiten baitira.

8.5 GOMENDIOAK

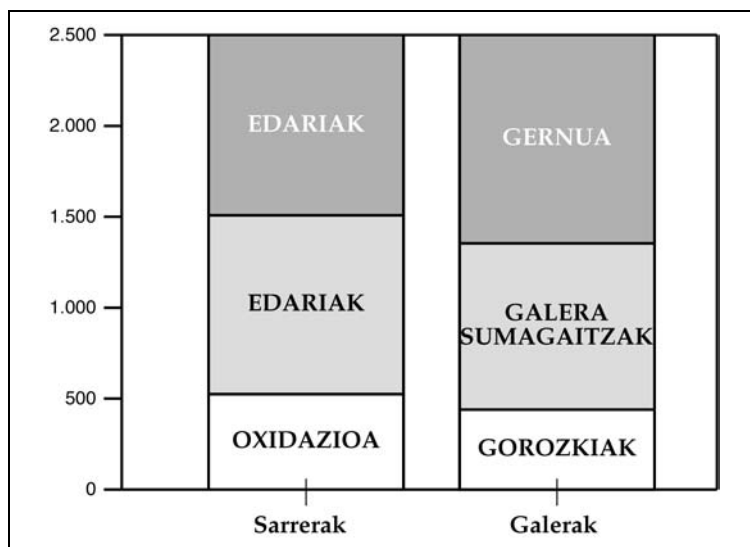
Eguneko gutxieneko galerak 1.500 mL dira, eta, egoera normalean, batez beste, 2.500 mL galtzen dira. Hori dela eta, galerei aurre egiteko, 1,5 -2,5 litro ur hartu behar dira egunero, edo, beste era batean esanda, mililitro bat ur hartu behar da hartutako kilokaloria bakoitzeko. Umeen eskakizunak handiagoak dira: 1,5 mL/kcal. Gorputz-pisua araberazita, helduek 35 mL/kg behar dute, umeek 50-60 mL eta edoskitzaileek 150 mL/kg. Halaber, ama edoskitzaileak 750 mL ur gehiago behar du egunean, eta haurdunaldian ere beharrianak handiagoak dira.

Kirolariek ere kantitate handiagoa hartu behar dute.

Zenbait gaitzetan, askoz ur gehiago galtzen da beste bide hauetatik:

- a) gorakoak,
- b) beherakoak,
- c) hiperaireztapena, eta
- d) hiperizerditzeak.

Ur gehiegi galtzeagatik ur-oreka galtzen denean, **deshidratazio** izeneko gaitza sortzen da, eta, egoera luzatzen eta areagotzen bada, azkenean heriotza etor daiteke.



54. irudia. Gizaki baten ur-oreka, egoera normalean.

8.6 UR-SARRERAK

Bi motatako iturriak daude:

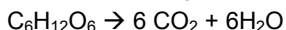
1. **Iturri dietetikoak:** Dietaren bidez, bi ur-iturri daude, likidoak eta solidoak.

Likidoak: edateko ura, edari freskagarriak, zukuak, infusioak, esnea eta esneki batzuk (jogurta, irabiakiak, etab.). Elikagai horien konposizioan ura da osagai nagusia.

Solidoak: kasu batzuetan, frutatan eta barazkietan bezala, ura konposizioaren % 80-90 da. Beste elikagai batzuetan, arrautzetan, haragietan eta arrainetan, adibidez, konposizioaren % 60-70 ura da. Elikagai gehienak, nahiz eta itxuraz oso solidoak izan, batez ere urez osaturik daude. Hori dela eta, edozein dieta arruntetan, osaketaren % 70etik % 90era ura da. Aipatu denez, dietatik, gutxienez, 2.500 mL hartu behar dira egunero.

2. **Iturri endogenoa:** Organismoak ura eratzen du nutriente energetikoen errekuntzan; hau da, proteinen, lipidoen eta karbohidratoen errekuntzaren ondorioz ura sortzen da (31. taula).

Adibidez, glukosaren kasuan, erretzen den glukosa mol bakoitzetik sei ur molekula askatzen dira.



31. taula. Makronutrienten bakoitzaren errekuntzak sortzen duen ur kantitatea, gramotan adierazia, gramo nutrienteko eta kilokaloriako.

Nutrientea	g ur/g nutriente	g ur/kcal
Karbohidratoak	0,50	0,149
Lipidoak	1,07	0,119
Proteinak	0,41	0,103

Proteina, gantz eta karbohidratoen errekuntza edo oxidazioan lortzen diren 100 kaloriako, 12-13 mL ur askatzen direla jotzen da.

Hestean agertzen den gainerako uraren iturriak jariakin gastrikoak dira. Ur hori hestean bixurgatzen da, dietako urarekin batera.

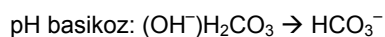
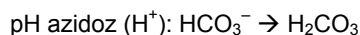
8.7 ORGANISMOAREN AZIDO-BASE UR-OREKA

Organismoko urak pH finkoa izan behar du, 7,4. Ura azidotzen bada –azidosi metabolikoen egoeretan gertatzen den bezala–, edo alkalizatzen bada, zelulak hil egiten dira.

Hori kontrolatzeko, organismoak hainbat mekanismo indargetzaile ditu odolean, biriketan eta giltzurrunetan.

1. Odol-zirkulazioan hiru sistema indargetzaile daude:

– Bikarbonatoa:



- Fosfatao: $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^-$

- Proteinatoak: proteina guztiak anfoteroak dira. $\text{Prot} \rightleftharpoons \text{Prot}^- + \text{H}^+$

2. Biriketan

Anhidrasa karbonikoak erreakzio hau katalizatzen du:



Ingurunea azidotu behar denean, erreakzioak eskuinetara joko du; eta, alkalinizatu nahi izanez gero, berriz, prozesua gelditu egingo da.

3. Giltzurrunetan

Karbonato indargetzailearekin, pH-a azidoa denean, bikarbonato gehi hidrogeno bihurtzen da, eta H^+ kanporatzen da. Bestalde, kargak neutralizatzeko Na^+ barruratzen da, aldosteronaren jardueraren bidez. Aldiz, pH-a basikoa bada, mekanismo hori gelditu egiten da.

Organismoaren pH-a aldatzeko hainbat eragile daude, eta garrantzitsuenak metabolismoa eta dieta dira:

1. *Metabolismoa*

Zetosia pairatzen denean, organismoak gorputz zetonikoak eratzen ditu, eta, ondorioz, odoleko pH-a jaitsi egiten da.

Hezueria gaitzean azido urikoa eratzen da, eta pH-a jaitsi egiten da.

2. *Dieta*

2.a. Mineralak

Azidotzaileak: anioiek –hau da, fosfatoek, sufreak eta haien antzekoek– odoleko eta gernuko pH-a jaisten dute.

Alkalinizatzaileak: katioiek, –besteak beste, Ca, Mg, Fe, Na, mineralek–, eta batez ere katioi dibalenteek, odoleko eta gernuko pH-a igotzen dute.

2.b. Elikagaiak

Horiei buruz esan daiteke, oro har, landare-jatorrikoak alkalinizatzaileak direla eta animalia-jatorrikoak, berriz, azidotzaileak. Badira salbuespenak; adibidez, esnekiak kaltziotan aberatsak direnez, basifikatzaile edo alkalinizatzaileak dira.

8.8 pH-AREKIN ERLAZIONATUTAKO GAIXOTASUNAK

Azidosia

Zenbait egoeratan azidosia agertzen da, adibidez:

- Zetosia dagoenean.

- Beherakoak epe luzean mantentzen direnean, gorozkietatik bikarbonato asko galtzen da, pankreako jariakinetatik etorria.
- Giltzurrunetako gutxiegitasuna dagoenean eta metabolito azidoak metatzen direnean
- Hipoaireztapena dagoenean; arnas gutxi hartu eta kanporatzen da, eta, hortaz, anhidrido karbonikoa metatzen da.

Alkalosia

Gaixotasun hori arraroa da, eta gutxitan agertzen da. Alkalosia pairatzeko arrazoi batzuk hauek dira:

- Antiazido gehiegi hartzea, adibidez, sodio bikarbonatoa.
- Hiperaireztapena egotea.
- Okada ugari izatea, urdailaren azido klorhidrikoa galtzen baita.
- Diuretikoak hartzea, katioien galera gerta baitaiteke, adibidez potasioarena.

9

Alkohola: nutrizioa eta dietetika

9.1 SARRERA

Batzuek nutrientetat hartzen badute ere, alkohola ezin da nutriente gisa definitu, oso efektu kaltegarriak eta toxikoak izan baititzake gizakien osasunerako.

Konposatu horrek ez du egiturazko funtziorik, ezta funtzio erregulatzailerik ere, baina organismoak energia lor dezake alkoholaren metabolizaziotik. Alde horretatik, ikertzaile batzuek nutrienteen taldean sartzen dute, nutrienteen eginkizun bat betetzen duelako.

9.2 ERABILERA NUTRITIBOA

Alkoholak ez du digestiorik jasaten eta dagoen moduan xurgatzen da, barreiadura sinplez, digestio-hodiaren edozein lekutan.

Gehiena heste meharrean xurgatzen da, han luzaroago geratzen baita, baina urdailean ere xurgatzen da, batez ere janariarekin batera hartzen denean, denbora gehiago ematen baitu han.

Baraurik gaudenean, hestean xurgatzen da nagusiki, ia zuzenean, eta alkoholemia, hau da, odoleko alkohol-kontzentrazioa oso azkar handitzen da.

Etanolaren xurgapena hartutako elikagaien arabera moteltzen da; hala, gantzak dituzten elikagaiek geldotu egiten dute prozesu hori.

Heste lodian ere xurga daiteke alkohola, baina, normalean, hesteko aurreneko zatietan gauzatzen da xurgapena. Erabilitako mekanismoa barreiadura sinplea denez, xurgapena digestio-hodiak duen alkoholaren kontzentrazioaren arabera moldatzen da.

Odoletik eta linfatik garraiatzen da, eta organismoan ura duten gunetara zabaltzen da. Halaber, etanola oso kaltegarria da haurdun daudenentzat. Aldi berean, oso ondo kontzentratzen da nerbio-sistema zentrolean eta likido zefalorakideoan.

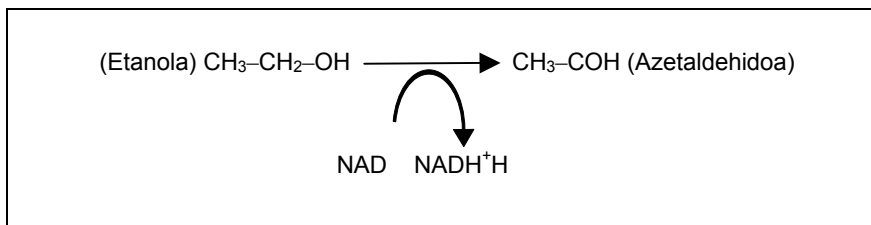
Konposatu hori giblean metabolizatzen da, eta, dosiaren arabera, bide metaboliko bat edo beste hartzen du.

Kontuan hartu behar da alkohola konposatu toxikoa dela organismoarentzat, eta ez duela berariazko metabolismorik; hori dela eta, nutrienteak metabolizatzeke bideak erabili behar ditu.

Gibelak hiru mekanismo hauek ditu (55. irudia):

1. Alkohol deshidrogenasa:

Entzima horren benetako funtzioa da A bitaminaren aktibazioaren arduraduna izatea.



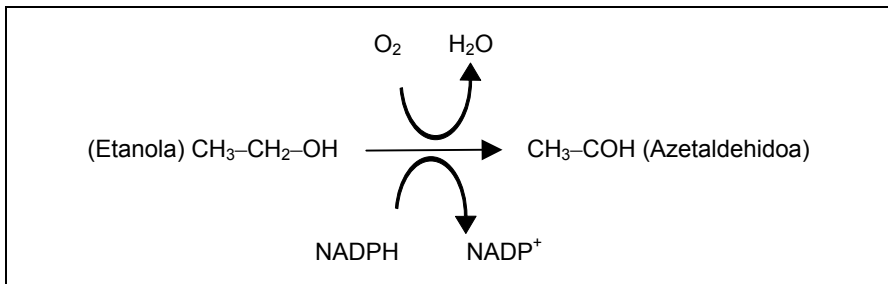
Alkohol deshidrogenasa entzimak oso afinitate handia du alkoholarekin, eta, egoera arruntetan, alkohola metabolizatzeke gehien erabiltzen den entzima da. Hala ere, haren jarduera hiru aldagaien arabera alda daiteke:

- Dieta: baraualdi luzeak eta dieta proteinatan pobreek entzima horren jarduera murrizten dute.

- Ingestio kronikoa: hasiera batean, alkoholaren kontsumoak alkohol deshidrogenasaren jardura areagotzen du, baina, denbora aurrera joan ahala, murriztu egiten da haren jardura.
- NADH berroxidatzeko abiadura. Kofaktore hori mitokondrioetara pasatzen den abiaduraren arabera, NAD erabilgarria izango da.

2. MEOS: Etanola oxidatzeko sistema mikrosomala.

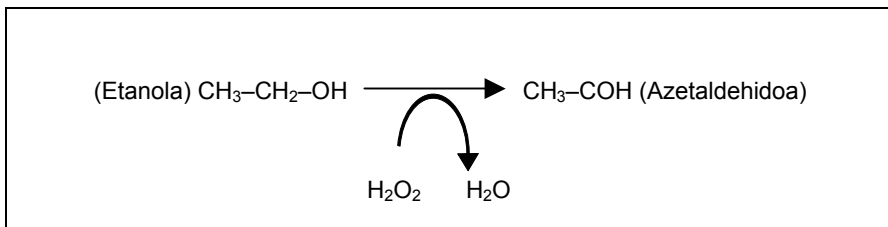
Sistema hori alkohol lipidikoak katabolizatzeko erabiltzen da; ez da, beraz, berariaz alkoholarentzat egina. Sistema horrek oxigenoa eta NADPH behar ditu.



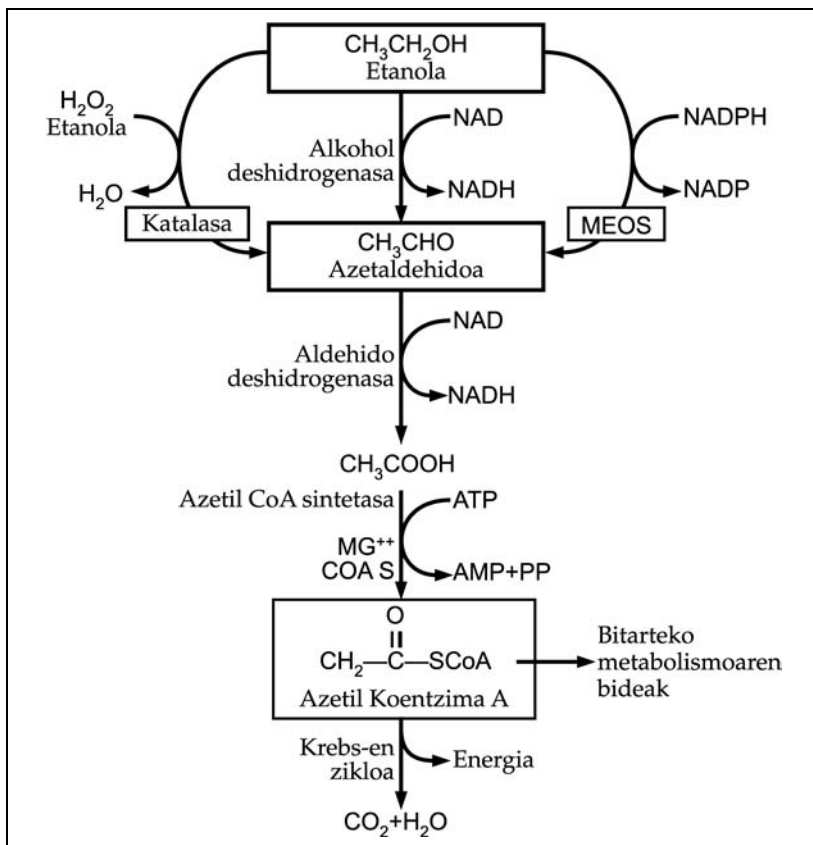
Entzima hori lehendabizikoa baino eraginkorragoa da. Sistema induszagarria da, baina alkohol-kontzentrazio handiekin bakarrik estimulatzen da. Ingestio kronikoak, beraz, sistema hori aktibatzen du nagusiki.

3. Katalasa entzima

Hori ere giblean agertzen da, batez ere, peroxisometan, eta H_2O_2 , hots, ur oxigenatua, behar du, ura emateko.



Ur oxigenatua behar denez, hori substantzia mugatzailea da, eta, normalean, katalasak oso gutxi hartzen du parte alkoholaren metabolismoan.



55. irudia. Alkoholaren metabolismoa.

Beraz, etanolaren lehenengo metabolitoa azetaldehidoa da, eta, aldehido deshidrogenasa baten bidez, azido azetiko bihurtzen da; azken hori acetil CoA bihurtzen da Krebs-en zikloan sartzeko, eta, azkenik, anhidrido karbonikoa ematen du. Alkohol gehiegi hartuz gero, gorputz zetonikoen sintesia areagotzen da edo gehiegizko gantza –trigliceridoak eta kolesterola, batez ere– eratzeko erabiltzen da giblean –esteatosis eragiten du– eta ehun adiposoan.

9.3 ALKOHOLAREN METABOLISMOAREN ERREGULAZIOA

Ez dago erregulazio jakinik, hormonek ez baitute beti berdin parte hartzen, eta pertsona bakoitzak bere metabolismoa baitu, hainbat eragileren arabera:

- a) Sexua eta adina: emakumeek alkohola metabolizatzen duten entzima gutxiago dute. Bestalde, gibelaren garapenak ere eragina du, eta umeek gibel heldu

gabe dutenez, alkohola oso toxikoa da haientzat. Halaber, adinekoek geldoago metabolizatzen dute konposatu hori, gibela zahartuta baitute.

- b) Alkohola kontsumitzeko ohitura: ingestio kronikoak haren metabolismoa azkartzen du, sistema entzimatikoa indusgarria dagoela eta. Halaber, hartutako edaria eta kantitatea kontuan hartzekoak dira, alkohol deshidrogenasa asetzen baita.
- c) Alkohol deshidrogenasa mota: zazpi isoentzima ezberdin daude, eta aktiboena ADH_2 entzima da. Arraza batzuek eraginkortasun gutxiko ADH isoentzima dute, ekialdekoek esaterako, eta arazo handiak dituzte alkohola metabolizatzeke.
- d) Elikagaiekin batera edo bakarrik hartzeak metabolismoa aldatzen du. Esate baterako, ADH entzimak NAD behar du bere jarduerara betetzeko, eta kofaktore hori glukolisia sortzen da. Hori dela eta, azukrearen eta karbohidratoen kontsumoak alkoholaren metabolismoa eta alkoholemia arintzen dute. Beraz, oro har, kalkulatu da otorduekin batera edanez gero baraurik eragingo lukeen alkoholemia-mailaren bi heren eragiten duela, batez beste.

Zaila bada ere zehazki kalkulatzeko, hainbat eragile agertzen baitira, metabolizatzeke batez besteko abiadura $0,1 \text{ g etanol/ordu/kg}$ da. Beraz, 70 kiloko pertsona batek 7 gramo alkohol metabolizatzen du orduko, gutxi gorabehera (32. taula).

Alkoholaren kanporaketa, berriz, hartutako alkohol kantitatea oso handia ez bada, esandako bide metabolikoetatik egiten da. Beraz, ez da metabolito berezirik agertzen, baina metabolizatu gabe dagoena (% 2-10 inguru) alkohol aske edo eratorri gisa kanporatzen da gertuaren eta biriken bidez, eta zertxobait izerdiaren, esnearen eta malkoen bidez.

Alkoholaren ondorioz gertu gehiago kanporatzen da, hau da, diuresia areagotu egiten da, alkoholak hormona antidiuretikoa inhibitzen baitu; gainera, giltzurrunetako iragazketa handitzen du, basodilatazioa edo hodi-zabalkuntza eragiten baitu.

32. taula. Hainbat edariren alkohol-edukia, dosi bakoitzaren ohiko bolumena eta metabolizatze denbora (pisuaren menpekoea).

Edaria	Alkohol-edukia (°)	Hartutako bolumena (mL)	Alkohol kantitatea (g)	Metabolizatze denbora
Ardoa	12,4°	250	24,7	3 ordu 50 min. (70 kg-ko pertsonak) 4 ordu 10 min. (60 kg-ko pertsonak)
Brandya	40°	40	12,8	2 ordu 20 min. (70 kg)
Jerez ardoa	16,7°	25	3,3	30 min. (70 kg)
OROTARA			40,8	6 ordu 40 min. (70 kg)

9.4 ENERGIA

Gramo bat alkoholek 7 kilokaloria ematen ditu. Alde horretatik, lipidoen antzeko portaera du.

Etanolak ematen duen energiari “kaloria huts” deritzo, ez baitu beste nutrienterik ematen.

Egoera arruntetan, alkohol deshrogenasak metabolizatzen du etanola, eta, bide horren bidez, 16 ATP lortzen dira dira mol bat alkoholetik. Gainerako bideetatik gutxiago lortzen da.

Edari alkoholdun baten energia kalkulatzeko, graduazioa ikusita, kontuan hartu behar da alkoholaren dentsitatea 0,79-0,8 g/dL dela.

Beraz, lau graduko (4°) garagardoak 4 mL alkohol du 100 mL-ko eta horiek 3,2 gramo alkohol dira, dentsitatea kontuan hartuta eta formula hau erabiliz:

$$\text{alkohol purua (gramotan)} = \text{bolumena} \times \text{alkohol-proportzioa edo graduazioa} \times \text{dentsitatea}$$

Beraz, garagardo horren 100 mL-k 22,4 kilokaloria izango ditu, alkoholaren balio energetikoa ikusita.

$$7 \text{ kcal} \times 4 \text{ mL}/100 \text{ mL} \times 0,8 \text{ g}/100 \text{ mL} = 7 \times 3,2 = 22,4 \text{ kcal}$$

9.5 ALKOHOL-ITURRIAK

Alkohola duten edarien lehengaiak fruta edo zerealen bat izan ohi dira. *Saccharomyces* motako legamiak karbohidratoen hartzidura eragiten du, eta etanola sortzen du, kantitate aldakorrean.

Sagardoa da alkohol-ehunekorik txikiena duen edaria (% 2-4) eta garagardoa hurrengoa (% 3-6 bitartean). Horien ostean, ardoa dago; haren konposizioaren % 9-12 alkohola da, eta hartziduraz lortzen den etanol kantitatearik handiena % 16-17 izan ohi da. Alkohol-ehuneko handiagoa duten edariak (40-60 mL etanol/100 mL) destilazio-prozesutik lortu ohi dira.

Beraz, edari alkoholdunak bi taldetan sailkatzen dira:

- Ez-destilatuak: edari horiek hartziduraz lortzen dira eta horien konposizioaren % 16-17 baino gutxiago da alkohola. Talde horretan ardoa, garagardoa, sagardoa, etab. sartzen dira.
- Destilatuak edo likoreak: horien etanol-edukia % 16tik % 60ra heltzen da.

Edari horiek guztiek, alkohola izateaz gain, beste konposatu batzuk dituzte, hala nola ura, karbohidratoak eta bitamina eta mineral gutxi batzuk. Edariak ez dute ia proteinarik ez gantzik eta azukre gehien duena anisa da (33. taula).

Bitaminen artean, aipatzekoak dira B taldekoak eta, batez ere, azido folikoa; garagardoan agertzen dira.

9.6 GOMENDIO DIETETIKOAK

Ez dira zertan sartu dietan, baina, sartzekotan, hartzen den energiaren % 3 edo, gehienez, % 10 izan daitezke. Beste era batean esanda, alkohola duten edarietatik barneratutako energiak inoiz ez du izan behar eguneko kalorien % 10 baino gehiago.

Gizaki heldu osasuntsuek gehienez 25-30 g/egun har ditzakete, toxiko bihurtu gabe. Edatekotan, bi dositan banatuta eta otorduekin batera edatea gomendatzen da.

Haurdunek eta bular-emaeleek ezin dute hartu, alkohola fetuari eta umeari heltzen baitzaie.

Zahartzaroan kontsumoa murriztu egin behar da, hura metabolizatze bideak kaskartuta baitaude.

33. taula. Hainbat edariren karbohidrato kantitatea eta alkohol- eta energia-edukia 100 gramoko.

Edariak (100 g)	kcal.	Karbohidratoak (g)	Alkohola (g)
Pattarra	280	0	40
Anisa, likorea	312	30	27
Cava lehorra	65	0,1	9
Garagardoa	44	4	4
Garagardo beltza	37	4	3
Koñaka	245	0	35
Gina	243	0	35
Likore gozoak	348	27,6	50
Rona	243	0	35
Sagardo gozoa	40	5	1,8
Sagardo lehorra	28	3	2
Bermut gozoa	166	16,4	15
Bermut lehorra	124	4,9	15
Ardo zuria, gozoa	89	4,3	10
Ardo zuria, lehorra	70	0,4	10
Jerez-ardoa (gozoa)	160	15	15
Oporto ardoa	160	14	15
Ardo gorria	75	0,9	10
Ardo beltza	75	0,9	10
Fino ardoak	124	3	15
Vodka	244	0	35
Whiskia	244	0	35

9.7 ALKOHOLAREN ERAGINAK

Edari alkoholdunak ez dira hartzen energetikoak direlako, baizik eta helburu soziala dutelako, elkarrekin harremana izateko, etab.

Hala ere, alkoholak eragin onuragarriak ere baditu organismoan. Horien artean aipatzekoak dira:

- Lipotimia edo zorabioa dagoenean, gunee basomotorra eta arnasmunea estimulatzeko ditu.
- Antsietatea, estutasuna edo larritasuna izanez gero, alkohola lasaigarria eta hipnotikoa da, eta euforia-sentsazioa eragiten du.
- Jangurarik ez dagoenean erabiltzen da, dosi txikietan hartuta gosea estimulatzeko baitu.
- Dispepsia dagoenean, alkoholak jariatze gastrikoa areagotzen du.

Dena den, alkoholaren efektu kaltegarriak askoz garrantzitsuagoak dira. Hauek dira alkoholaren kontsumoaren alde txarrak.

Aipatu denez, haren eragina hainbat faktoreren arabera da, besteak beste: sexua, pisua, baraurik edo janariarekin batera hartzea, edari gasduna edo gasik gabea izatea eta abar. Arrazak ere eragina du, eta esan daiteke indiarrek, japoniarrek, txinatarrek eta, oro har, ekialdeko herrialde guztietako biztanleek alkohola metabolizatzeko ahalmen txikiagoa dutela, etanola metabolizatzen duten entzimen jardura gutxituta baitago gibelean.

9.8 NUTRIENTEEN ERABILERAREKIKO INTERAKZIOA ETA ALKOHOLISMOAN AGERTZEN DIREN ALDAKETA NUTRITIBOAK

Elkarrekintza horiek hainbat mailatan gerta daitezke: ingestioan, digestioan, xurgapenean, metabolismoan eta iraiztean.

9.8.1 Ingestioan

Dosi txikietan hartuta, jangura areagotzen du, baina, hartzen den energiaren % 10 baino handiagoa bada dosia, anorexia, goragalea eta okadak eragiten ditu. Beraz, alkoholikoak, normalean, desnutrizioa pairatzen du, askotan, goserik ez duenez, ez baititu hartzen beharrezkoak diren nutrientiak.

9.8.2 Digestioan eta xurgapenean

Urdailean duen eragina: 1) hartutako alkohol kantitatearen eta, 2) elikagaien araberakoa da, elikagaiak mukosa gastrikoa babeste baitute.

Alkohol-dosi txikia hartuz gero, jariakin gastrikoaren ekoizpena eragiten du, eta lortzen den jariakina aberatsagoa da azido klorhidrikotan. Hori dela eta, burdinaren xurgapena, adibidez, bizkortu egiten da.

Alkohol-dosi handia hartuz gero, berriz, mukosaren narritadura eragiten du, zeren hasieran jariatzea suspertu egiten baitu eta gero inhibititu; hortaz, mugimendu gastrikoa murrizten du eta okadak agertzen dira.

Hestean ez da aldaketarik gertatzen, alkohola oso azkar xurgatzen delako. Dena den, batzuetan, dosi handiak hartzeak mukosaren entzimak aldarazten ditu, eta nutrienteen xurgapenean ere aldaketak gertatzen dira.

Ileonean, uhin propulsaizaileak edo peristaltikoak gehitzen ditu, eta horiek dira alkoholikoek izaten duten beherakoaren eragile.

Pankrean, a) gehiegikeria akutuak uraren eta bikarbonatoaren jariaketa gehitzen du, eta b) gehiegikeria kronikoak entzimen jarioa handitzen du, eta urarena eta bikarbonatoarena gutxitu; ondorioz, hauspeakinak agertzen dira pankrean. Horiek pankreatitisa eragiten dute, eta glukosarekiko intolerantzia.

Nutrienteen erabilerari buruz esan behar da karbohidratoen digestioa eta xurgapena ia normalak direla; hala ere, laktasa urritu egiten da eta hesteak monosakarido gutxiago xurgatzen du.

Proteinen kasuan antzekoa gertatzen da, aminoazidoen xurgapen aktiboa txikiagoa baita.

Beste mota batzuetako efektuak ere agertzen dira, esate baterako, porta benaren hipertentsioa; horrek gibleko mina sorrarazten du eta heste-flora eta behazungatzak aldarazten ditu.

Horrek guztiak eragina du gantzen digestioan eta xurgapenean; esteatorrea sortzen da, eta, ondorioz, lipidoak eta bitamina liposolubleak gaizki xurgatzen dira.

Bitamina hidrosolublei dagokienez, tiamina, azido folikoa eta B₁₂ bitamina ez dira xurgatzen behar bezala.

Mineralen artean, zink, kaltzio eta magnesio gutxiago xurgatzen da. Kaltzioaren urritasuna, gehien ikusten den kasua, D bitaminaren gabeziak eragiten du.

9.8.3 Metabolismoan eta irazitzen

Karbohidratoen metabolismoan eta irazitzen

- Alkoholak hipergluzemia eragin dezake: alkoholak odoleko adrenalina-maila handitzen duenez, glukogeno hepatikoa agortzen da eta glukoneogenesisia areagotu egiten da glukokortikoideen eraginagatik.
- Hala ere, batzuetan, baraurik daudenek eta umeek alkoholaren dosi handiak hartuz gero, hipogluzemia oso larria sor dakieke, gibeiko glukoneogenesisia inhibitzen baita insulinararen jariatzea oso handia izateagatik, lehendabiziko hipergluzemiari aurre egiteko.

Eraitza gisa, glukosarekiko intolerantzia agertzen da, eta, batzuetan, galaktosarekiko intolerantzia ere bai.

Proteinen metabolismoan eta irazitzen

Etanolak, degradazio proteikoa bizkortzeaz gain, proteinen sintesia inhibitzen du, eta murriztu egiten du gibelak aminoazidoak jasotzeko prozesua. Beraz, malnutrizio proteikoa eta beste mikronutrienteen gabezia sorrazten ditu, eta immunitate-eskasia eragiten du. Horren ondorioz, alkoholikoek infekzioak pairatzeko arrisku handiagoa dute.

Lipidoen metabolismoan eta irazitzen

Etanolak lipogenesisia gehi dezake, eta lipidoen oxidazioa gutxitu. Metabolismo lipidikoaren asaldurak gibela mintzen du, jarduera hauen bidez:

- Gibeiko glukogenoa desagerrarazten du eta gibeiko gantz kantitatea handitzen du; ondorioz, gibela koipetsu bihurtzen du. Efektu hori alkoholaren jardura toxikoari zor zaio. Aipatzekoa da gibel koipetsua zirrosiaren lehenengo pausoa dela.
- Gantz-azidoaren eta kolesterolaren gibeiko sintesia areagotzen du, azetil-CoA gehitzeari esker.
- Dihidroxiazetona fosfotua glizerol-3-fosfato bihurtzen da, eta azken hori triglizeridoen eta fosfolipidoen sintesiaren aitzindaria da.
- Halaber, gantzak sintetizatzeke entzima mikrosomalak indutitzen dira.
- NADH gehiegi dagoela eta, gantz-azidoen oxidazioa inhibitzen da, eta, beraz, odoleko gantz-azido askeen maila handitzen da.

- Bestalde, ehun adiposoaren gantz-gordekinak gibeleraino mugitzen dira alkohol-dosi handiekin, askatutako adrenalinarek eraginez.

Era berean, alkoholismoak hiperlipidemia eragiten du; triglizeridoen gibeletako sintesia areagotzen du, eta, hortaz, VLDL lipoproteinen kantitatea handitzen da. Gibeletako lipidoak metatzeak zelulen nekrosia eta hantura dakartza.

Dena den, alkoholikoen gibelak oso minduta dagoenean, gerta daiteke lipoproteina gutxiago izatea, eta, batzuetan, agertzen diren lipoproteinak anomaloak dira.

9.8.4 Mikronutrienteen metabolismoan eta iraztean

A bitamina

Gibeletan metatzen da erretinol eran, eta, hepatopatia alkoholikoa dagoenean, gaitasun hori gutxitu egiten da.

Bestalde, etanolak A bitaminaren aktibazioa inhibitzen du, harekin lehiatzen baita alkohol deshidrogenasa entzimaren jarduerarekin jasotzeko.

A bitamina P450 zitokromo mikrosomalaren bidez degradatzen da, eta alkoholak sistema hori indultzen du; hala, bitamina azkarrago galtzen da.

D bitamina

Normalean, alkoholikoen dietak pobreak dira D bitaminatan, eta, gainera, haren xurgapena eta aktibazioa txikituta daude.

Bestalde, P450 zitokromoa indultuta dagoenez, D bitaminaren degradazioa areagotzen da, eta ehun adiposoan agertzen den gordekina txikia izan ohi da.

K bitamina

Alkoholikoen dietak bitaminatan pobreak izan ohi dira, eta, bestalde, heste-bakterioek ekoizten duten K bitaminaren kantitatea murriztuta dago. Beraz, arazoak agertzen dira gatzapen-faktoreak eratzeko.

B₁ bitamina edo tiamina

Etanolaren ingestio luzeak ehunetako tiamina-maila gutxitzen du. Halaber, indibiduo zirrortako ezin du tiamina haren metabolito aktibo, tiamina-pirofosfato, bihurtu. Bestalde, tiaminaren heste-xurgapena txikituta dago.

B₆ bitamina edo piridoxina

Haren jarduera gutxitu egiten da, eta mekanismoa, antza denez, proteina garraiatzailetik kentzean datza; hala, azkarrago degradatzen da.

Azido folikoa

Alkoholikoen artean ingestioa eta xurgapena urriak izateaz gain, beharrianak handiagoak dira, etanolak haren degradazioa areagotzen baitu.

Burdina

Mineral horren heste-xurgapena areagotu egiten da azido klorhidrikoaren jariatzea gehitzearen ondorioz. Bestalde, pankreako gutxiegitasunak, zirrosiak eta azido folikorik ezak, besteak beste, burdinaren xurgapena gehitzen dute. Ondorioz, burdin biltegi kaltegarriak ager daitezke giblean eta beste ehunetan.

Zinka

Mikronutriente horren maila baxuak agertzen dira, gutxi hartzen delako eta gaizki xurgatzen delako. Haren urritasunak immunoeskasia eragiten du.

Ura eta beste elektrolitoak

Alkoholismoak uraren eta elektrolitoen metabolismoa aldarazten du. Albumina-maila baxua denez eta giltzurruneko arazoak daudenez, ura eta sodioa atxikitzen dira, eta horrek edema eta aszitisia, hau da, sabeleko edema, eragiten du.

9.9 ALKOHOLAREN EFEKTU METABOLIKOAK

Beraz, alkoholak nutriente bakoitzarekin duen interakzioa aipatu ostean, hauek izan daitezke ondorio orokorrak:

Pisua

Inkesta dietetiko batzuek diotenez, edari alkoholdunen ingestio neurritsuak korrelazio positiboa ezartzen du gorputz-pisuaren igoerarekin.

Bitarteko metabolismoa

Alkoholaren kontsumoak karbohidrato eta lipidoen metabolismoa aldatzen du, NADH/NAD⁺ erlazioa igotzen baitu. Ondorioz, gantza gibelera heltzen da eta han metatzen da.

Gluzemia

Batzuetan hipergluzemia eragiten badu ere, desnutrizioa dutenetan eta haurtzaroan hipogluzemia agerrarazten du.

Lipidemia

Odoleko kolesterol, triglizerido eta gantz-azidoen maila aldatzen du.

Beste nutrienteen gabezia

Aipatzekoak dira azido folikoaren gabezia eta tiaminaren xurgapen txarra. Ildo beretik, A bitamina eta piridoxina gutxitu egiten dira, gibleko biltegiak agortu egiten baitira. Eta, azkenik, zinkaren, selenioaren eta E bitaminaren kontzentrazioak ere txikiagoak dira.

9.10 ALKOHOLAK ERAGINDAKO INTOXIKAZIO AKUTUA

Kantitate txikian hartuta, berritsukeria, agresibitatea eta hiperaktibotasuna agertzen dira, eta autokontrol-gaitasuna murriztu egiten da.

Kontsumitzen jarraituz gero, esandako sintomak areagotu egiten dira, eta euforiatik agresibitatera eta depresiora igarotzen da.

Gaur egun, 100 mL odoleko 50 mg etanol da gidatzeko muga, baina, 100 mg baino gehiago izanez gero, mozorkeria-egoera agertzen da; 400-500 mg/100 mL baino gehiago edukiz gero, koman sartzeko arriskua dago, eta 500 mg/100 mL baino gehiago dagoenean, heriotza gerta daiteke.

9.11 ALKOHOLAREN KONTSUMO KRONIKOA

Alkoholaren efektu toxiko eta biologikoak kontsumoa ohiko bihurtzen denean agertzen dira.

Alkoholaren kontsumoarekin erlazionatu ohi diren gaixotasun digestiboak zirrosi hepaticoa, pankreatitisa, gastritisa eta ultzera peptikoa dira.

- Alkoholiko kronikoen % 15ek zirrosia garatzen du. Gaixotasun horretan bestelako faktoreek ere badute eragina, hala nola sexuak, faktore genetikoak, hepatitisaren birusak, eta abarrek. Emakumeak oso sentikorrak dira alkoholaren dosi txikiekiko.

- Nerbio-sisteman ere efektu toxikoak agertzen dira, besteak beste, Wernicke-ren entzefalopatia, Korsakov-en psikosia eta delirium tremens-a. Sistemaren alde periferikoan, polineuritis alkoholikoa agertzen da, tiaminaren gabezia dela eta.
- Badaude alkoholaren kontsumo kronikoarekin erlazionatutako beste patologia batzuk, esate baterako, miokardiopatia, ahoko minbizia, mihiko, faringeko, laringeko, eta hestegorriko minbizia eta gibelako kartzinoma.
- Aipatzekoa da, horiez gain, fetuaren alkoholismoaren sindromea. Ume horiek hazkunde-asaldurak pairatzen dituzte, eta sortzetiko malformazioak eta atzerapen psikomotorra dituzte. Haurdunaldian amak egunean 90 mL alkohol baino gehiago hartu duen kasuen % 30ean agertzen da. Dena den, ama alkoholikoen haur jaioberrien % 50-70ek malformazioen bat pairatzen du.

Bukatzeko, lanean gertatzen diren istripu hilgarrien % 40 alkoholaren eta drogen kontsumoaren emaitza dira. Egoera horietan, langileek pertzepzioa, erreflexuak eta arriskua neurtzeko gaitasuna galtzen dituzte.

9.12 ALKOHOLAREN KONTSUMOA

Edari alkoholodunak antzina sartu ziren elikatze-ohituretan, eta, oro har, dietari ekarpen kaloriko edo energetikoa egiten diote. Hori dela eta, edale handien artean, alkohola ingestio energetikoen % 40-50 izan daiteke.

Alkoholaren kontsumoari buruz egindako hiru ikerketaren ondorioak laburbiltzen dira hurrengo taulan (34. taula).

34. taula. Alkoholaren kontsumoari buruzko ikerketak Euskal Herrian eta espainiar estatuan.

1.	Euskal Herrian, 25-60 urte bitartean zituzten pertsonekin ikerketa bat egin zuten orain dela urte batzuk (Aranceta, 1990): - Alkohol puruaren batez besteko kontsumoa 28 g/pertsona/egun da. Horrek esan nahi du etanol kantitatea eguneko ingestio energetikoaren % 8 dela. - Adin- eta sexu-taldeei dagokienez, gizonek alkohol gehiago hartzen dute, eta, adin-taldea aztertuz, 35-44 urteko taldea da gehien kontsumitzen duena. Talde horretan, pertsona bakoitzak 52 g etanol hartzen ditu egunean, eta hori haien ingestio energetikoaren %12 da. - Edari hauek hartzen dira gehien: ◦ Ardoa: 171 mL/biztanle/egun ◦ Garagardoa: 58 mL/biztanle/egun ◦ Likoreak: 11 mL/biztanle/egun - Oro har, edari alkoholodunen kontsumitzaileen ezaugarriak horiek dira: edale neurritsua da, egunero hartzen ditu edari alkoholodunak, bai etxean bai kanpoan, eta haren fisiologia ondo moldatuta dago halako ohiturei.
2.	Gazteen artean, Donostian egindako ikerlan batek azaldu zuen eskolara joaten ziren 14 eta 20 urte bitarteko nerabeen % 52k alkohola edaten dutela asteburuetan, eta horien % 9k lanegunetan ere edaten dutela alkohola. ▪ Proporzio hori handiagoa da mutiletan, % 12k egunero edaten baitu alkohola. ▪ Adin-talde horretan, ehunekorik altuena 17-18 urterekin agertzen da: garai horretan, mutilen % 73k eta nesken % 60k edaten du alkohola. ▪ Edari gogokoena garagardoa da, eta, horren ostean, likore-freskagarrien konbinatuak eta ardoa. ▪ Talde horien perfila asteburuko edale ez-neurritsua da; etxetik at edaten dute alkohola eta jende artean.
3.	Estatuan egindako ikerketa baten arabera (Gil eta beste, 1992), 16 urtetik gorako populazioaren % 67,4 alkoholaren ohiko kontsumitzaileak dira. ▪ Emakumeek gutxiago edaten dute, bai kantitatean bai maiztasunean ▪ 17-25 urte bitarteko gazteak dira kontsumitzailerik handienak. ▪ Alkohola edaten dutenen portzentajea, edari motaren, adinaren eta sexuaren arabera.

Edari mota	Edari horren kontsumitzaileak (%)			Edari horren kontsumitzaileak (%)			
				Adin-taldea (urteak)			
	Guztira	Gizonak	Emakumeak	16-25	26-45	46-65	>66
Ardoa	65	67,3	62,1	39,3	65,4	81,3	81,9
Garagardoa	72,5	81,1	61,1	62,6	80,8	61,4	44,9
Aperitiboak	24,7	22,2	27,9	26,3	30,5	22,1	10,9
Likoreak	28,2	37,3	16,5	30,4	33,9	22,5	16,7

9.13 ALKOHOLAREN KONTSUMOAREN EFEKTUAK ETA OSASUNEAN DUEN ERAGINA

Alkoholaren kontsumoak kurba logaritmikoari jarraitzen dio. Jende gehienak maiz edaten du alkohola, baina kantitate txikian, eta soilik ehuneko txiki batek hartzen du alkohola kantitate handian.

Alkoholaren kontsumoa egoera hauekin erlazionatu da:

- a) gibleko zirrosiak eragindako hilkortasuna
- b) psikosi alkoholikoa, pankreatitisa, Wernicke-ren entzefalopatia eta Korsakov-en psikosia. Horiek alkoholarekiko menpekotasuna dute eta ospitale-laguntza behar dute.
- c) Trafiko istripuek eta laneko istripuek erlazioa dute alkoholaren kontsumoarekin. Estatuan hildakoen % 4 alkohola edatearekin erlazionatuta daude eta Estatu Batuetan hildakoen % 10 alkoholaren kontsumoari zor zaizkio.

Estatuan, alkohol gehiegi kontsumitzen dutenen kopurua, hau da, egunean 80 g baino gehiago hartzen dutenen kopurua, kontsumitzaile guztien % 7,3 da. Beraz, biztanleriaren % 3 alkoholiko bihurtu daiteke.

9.14 ALKOHOLAREN KONTSUMOAREN PREBENTZIOA

1. Edari alkoholdunak lortzeko bidea mugatzea

Hori lortzeko, hainbat jarraibide ezar daitezke:

- Prezioa igo: Europar Batasuneko herrialde batzuetan prezioaren igoerak emaitza onak ekarri ditu, baina beste leku batzuetan edari merkeen kontsumoa areagotu da.
- Ordutegia eta saltzeko lekuak mugatu: neurri horrekin ez da emaitza onik lortu.
- 18 urte baino gutxiago dutenei eta arazoak dituztenei ukatu: adibidez, alkoholismoa dutenei, buruko atzerapena dutenei, eta abarri.
- Beste alde garrantzitsua iragarkiena da; hortaz, leku askotan, alkoholdun edarien iragarkiak mugatuta daude.

2. Hezkuntza sanitarioa

Osasun-arloko profesionalek eta gizarte osoak horri buruzko kanpainak egiten lagundu behar dute.

10

Zuntz dietetikoa

Gaur egun, konposatu hori ez da nutrientzat hartzen, nutrienteen ezaugarriak betetzen ez dituelako, baina beharrezkoa da mugimendu gastrointestinala erregulatzeko

10.1 DEFINIZIOA, SAILKAPENA ETA EZAUGARRIAK

Zuntz dietetikoa landare-elikagaien osagai garrantzitsua da, eta gure organismoan digeriezina da, hau da, ez du jasaten bide gastrointestinalerako entzimen hidrolisirik; beraz, ezinezkoa da hestean xurgatzea. Xurgatzen ez denez, ez da nutrientzat hartzen. Landareen zelulen paretatik eta ehunetatik lortzen da, eta, beraz, fruta, barazki, zereal eta lekaleek zuntza dute. Landareetan, egitura-funtzioa eta energiaren erreserborio-funtzioa betetzen ditu.

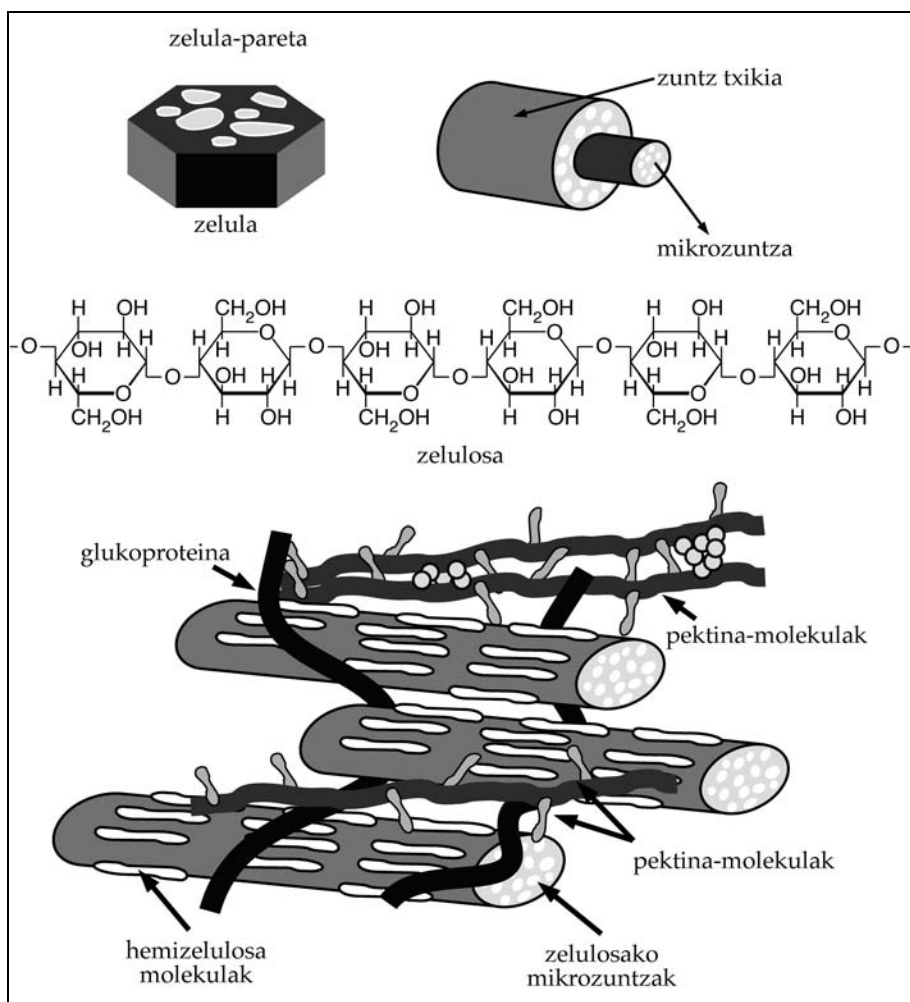
Konposizioari begiratuz, oso talde heterogeneoa da, baina substantzia horiek guztiek zuntzaren definizioa betetzen dute. Definizioz, zuntz dietetikoa da bide gastrointestinalaren entzimen hidrolisiarekiko iraunkorrak diren barazkietako polisakarido osoak gehi lignina. Azken hori, lignina, ez da karbohidratoa, fenilpropanoaren eratorria baizik, hots, lipido, karbohidrato eta proteinen arteko nahastea.

Zuntzaren definizioa betetzen duten polisakarido horiek, lotura α -glukosidikoak izan ordez, lotura β -glukosidikoak dituzte, eta organismoko α -amilasek ezin dituzte apurtu; ondorioz, ez dira digerigarriak.

10.1.1 Konposizioaren araberako sailkapena

Konposizioaren arabera, zuntzaren kontzeptuan hainbat osagai sartzen dira:

- | | | |
|----------------|--------------|--------------|
| - Zelulosa | - Gomak | - Pektinak |
| - Lignina | - Muzilagoak | - Alginatoak |
| - Hemizelulosa | - Inulina | - etab. |



56. irudia. Zelulosa eta hemizelulosaren egitura.

Dietatik datorren zuntz gehiena zelulosatik, hemizelulosatik eta ligninatik dator.

Bestalde, badira beste konposatu batzuk zuntzak duen portaera berbera dutenak, nahiz eta, kimikoki aztertuta, ez duten betetzen zuntzari buruz emandako definizioa. Mota horretakoak dira kutinak, saponinak, almidoi iraunkorra (ezin denean erabat digeritu), egiturazko proteina batzuk, lekaleen oligosakarido batzuk edo tearen eta kafearen taninoak (polifenolak).

Aipatutako konposatuen ezaugarriak hauek dira:

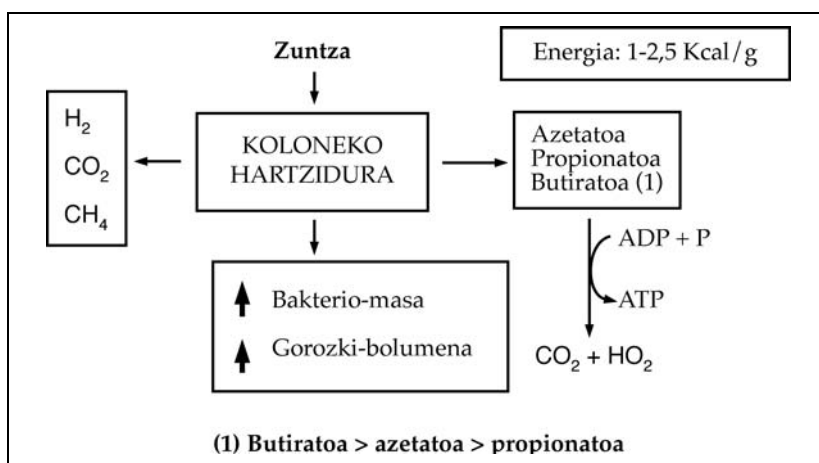
- **Zelulosa:** zeluletako paretaren egiturazko homopolisakaridoa; naturan agertzen den biomolekularik ugariena da, eta egitura lineala du (56. irudia).
- **Hemizelulosak:** pentosen polimeroak dira, batez ere, D-xilanoa, eta manosa, galaktosa, glukosa, etab. Hemizelulosek lotura β -glukosidikoak dituzte eta egitura adarkatua (56. irudia).
- **Pektinak:** zelulen artean kokatzen diren polimeroak dira, eta L-ramnosaz eratuta daude batez ere, baina konposizioan D-galaktanoak eta L-arabinosa ere sar daitezke.
- **Lignina:** zelulen barruko egitura konplexu eta amorfoa da.
- **Karragenatoak:** alga gorrien galaktanoak dira, hau da, D-galaktosaren eratorriak.
- **Alginatoak:** alga arre edo nabarren egiturazko polisakarido digeriezinak dira.
- **Gomak:** hainbat monosakaridoren polimeroak dira –esaterako, galaktosa, azido glukuronikoa, ramnosa, glukosa eta abar–, eta kate luzeak eratzen dituzte. Landareen zelula-paretaren osagaiak dira, eta elikagaietan osagai natural gisa edo gehigarri gisa –esate baterako, gelifikatzaile edo egonkortzaile gisa– agertzen dira.

Lehen esan dugunez, zuntz dietetikoak iraunkorrak dira entzimen jardueraren aurrean, baina horrek ez du esan nahi organismoan degradatu edo metabolizatzen ez direnik; izan ere, zuntzaren zati aldakor bat (% 10etik % 80ra) organismoan degradatzen da, koloneko bakterioek eragindako hartzidura-prozesuen bidez. Hartziduraren ondorioz lortutako konposatuak xurgatu egin daitezke eta organismoak erabil ditzake.

Oro har, dituzten ezaugarri bereizgarriekin erlazionatzen direnez, disolbagarritasunaren arabera bi taldetan sailkatzen da zuntza:

- Zuntz disolbagarria, alegia, uretan disolbatzen dena: pektinak, gomak, muzilagoak eta hainbat hemizelulosa.
- Zuntz disolbaezina: zelulosa, lignina eta hainbat hemizelulosa.

10.2 ZUNTZ DIETETIKOAREN EZAUGARRIAK



57. irudia. Koloneko hartzidura

10.2.1 Hartzidura

Heste-bakterioen hartzidura jasaten du zuntzaren zati batek. Hartzidura jasateko gaitasun hori baliagarria da zuntza sailkatzeko, ezaugarri ezberdinak izango baititu horren arabera:

Disolbagarriak uretan bakarrik direnek, pektinek adibidez, heste-bakterioen % 100eko hartzidura jasaten dute. Bestalde, zuntz disolbagaitzek hartzidura gutxi jasaten dute, edo batere ez. Esate baterako, ligninak ez du hartzidurarik jasaten (% 0) eta zelulosaren kasuan % 10 eta % 80 bitartean jasan dezake hartzidura.

Hartziduraren ondorioz, gasak (CH_4 , CO_2 eta H_2) eta gantz-azido motzak (azido azetiko, azido propioniko eta azido butiriko) eratzen dira. Gantz-azido horiek hestean xurga daitezke, eta organismoak energia lortzen du. Gutxi gorabehera, hartutako gramo bat zuntzeko 1-2,5 kilokaloria lortzen dira (57. irudia). Alde

horretatik, organismoak energia lor dezakeenez zuntzaren eratorri batetik, posible litzateke konposatu hori nutrienteen taldean sartzea.

10.2.2 Ezaugarri fisiko-kimikoak

10.2.2.1 Ura xurgatzeko gaitasuna

Bi zuntz motek ura xurgatzen badute ere, ezaugarri hori, batez ere, zuntz disolbagarriarena da. Urdailean, ur ugari hartzen du bere barnean, 10 edo 50 aldiz bere bolumena, baina, geroago, hestean legamiatze- edo hartzidura-prozesua jasaten duenez, zuntz disolbagarriaren urik gehiena haren egituratik askatu eta xurgatu egiten da. Zuntz disolbagaitzak, ordea, ur gutxiago hartzen du, baina, hartitzen ez denez, ur hori mantendu egiten da eta gorozkiekin batera kanporatzen da. Ondorioz, gorozkiak bigunak eta tamaina handiagokoak izaten dira.

10.2.2.2 Mineralak finkatzeko gaitasuna

Zuntz disolbagaitzek, ligninak edo azido fitikoak, adibidez, katioi dibalenteak finkatzeko gaitasuna dute (Ca, Mg, Fe, Cu eta Zn). Horren ondorioz, mineral horien gabezia ager daiteke, baina, horretarako, 50 g zuntz baino gehiago hartu behar dira eguneko.

10.2.2.3 Lipidoak adsorbatzeko gaitasuna

Gantza eta kolesterola zuntzaren inguruko aldean jartzen dira, eta ezin dira digeritu, ez eta xurgatu ere. Hortaz, gorozkietatik kanporatzen dira, eta esteatorrea eragiten dute. Bestalde, zuntzak behazun-gatzak hartzen ditu, eta horiek ezinbestekoak dira gantzen hidrolisirako. Ondorioz, bitamina liposolubleen gabezia gerta daiteke.

10.2.2.4 Disoluzio likatsuak eratzeko gaitasuna

Urarekin nahasten denez, zuntzak disoluzio likatsua eratzen du; horrek urdailean gosea asetzen du, eta heste lodian gorozkien bolumena handitu. Halaber, disoluzio likatsu horrek nutrienteen xurgapena moteldu eta, batzuetan, oztopatu egiten du, eta odoleko glukosa eta lipidoen maila jaitsi.

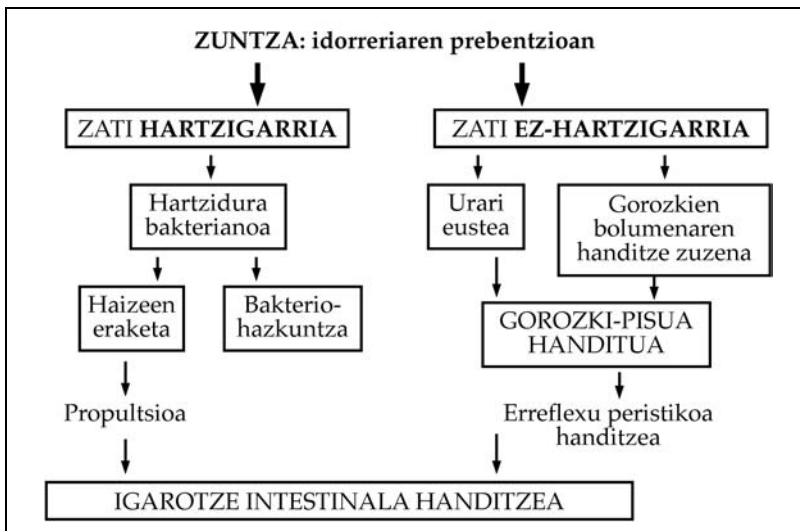
Zuntz mota bakoitzak aipatutako ezaugarrietako bat betetzen du, baina elikagaietan, normalean, denak nahastuta agertzen dira; beraz, ezaugarri guztiak ager daitezke.

10.3 ZUNTZAREN FUNTZIOAK

10.3.1 Libragarri-jarduera

Zuntz dietetiko disolbagaitzak, batez ere, gorozki-bolumena handitzen du, eta horiek bigunago bihurtzen ditu, ura atxikitzeko duten gaitasuna dela eta.

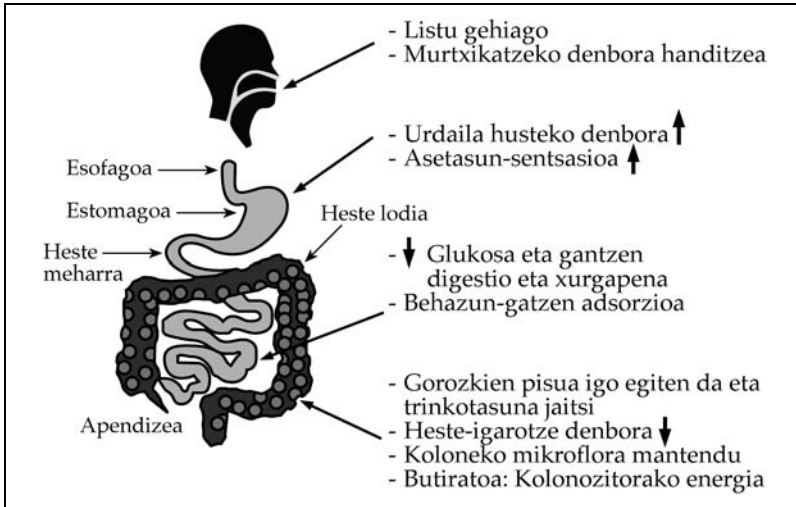
Aipatu denez, zuntz disolbagarriak ur gehiago hartzen badu ere bere barnean, berriro galtzen du hartidura-prozesuan. Zuntz disolbagarriek handitu egiten dute gorozkien bolumena, bakterioen garapena areagotzen baitute. Gero, horiek eta eratutako haizeak kanporatzean, propulzio-indarrak handitzen dituzte. Bestalde, zuntzak heste-paretaren distentsioa eragiten du, eta horrek mugimendua areagotzen du, hau da, hestea igarotzeko prozesua areagotzen du (58. irudia).



58. irudia. Zuntzaren eragina idorrerian

10.3.2 Erregulazio gastrikoa

Elikagai-boloa zuntzagatik beragatik eta dakarren uragatik handitzen doanez, asetasun-sentsazioa eragiten du, eta gosea sentitzeko denbora-tartea luzatzen du. Aldi berean, elikagai-boloaren digestioa zaildu egiten da, entzimekiko kontaktua zailtzearen ondorioz (59. irudia).



59. irudia. Bide gastrointestinaleko jarduerak

10.3.3 Glukosaren metabolismoaren erregulazioa

Zuntzaren ondorioz, glukosa mantoago xurgatzen da hestean, elikadura-boloa handitzen baita ura hartzean, eta gel bihurtzen baita. Soluzio likatsu horrek entzima digestiboen jarduerak oztokatzen du.

Zuntzari esker, bestalde, organismoak intsulina gutxiago jariatzen du karbohidratoen ingestioaren ostean. Jarduera hori interesgarria da diabetikoentzat, intsulinarekin beharrezko txikitzen baitu (59 irudia).

10.3.4 Lipidoen metabolismoaren erregulazioa

10.3.4.1 Kolesterolen eta gantzen xurgapena gutxitzen du

Zuntz disolbagarriak gantz-azidoen, kolesterolen eta lipidoen xurgapena moteldu eta gutxitzen du, gel koloidalaren eraketa dela eta; lipidoen digerigarritasuna ere gutxitzen da, behazuna adsorbatzen baitu, eta mizelen eraketa galarazten da. Zuntz disolbagaitzak efektu bera du, hesteko igarotze-denbora gutxitzen baitu.

Bestalde, zuntzetan aberatsak diren dietak kolesteroletan pobreak edo kolesterolik gabekoak dira, konposatu hori animalietan bakarrik agertzen baita. Beraz, landare-jatorriko elikagaiak hartuz gero, kolesterol gutxiago kontsumitzen da.

10.3.4.2 Aldaketa plasmaticoak

Zuntzak HDL/LDL ratioa igotzen du, LDLa, kolesterol txarra, gutxitzen baitu HDLa aldatu gabe. Halaber, hipergluzemiaren jaitsieragatik, intsulina gutxiago agertzen da odolean, eta lipidoen sintesia gutxitzen da.

10.3.4.3 Koloneko jarduera metabolikoak

Zuntz disolbagarriaren hartziduraren ostean eratzen diren metabolitoek (gantz-azido motzek) ezaugarri hipokolesterolemianteak dituzte, kolesterolaren sintesi endogenoan parte hartzen duen entzima inhibitzen baitute. Azido butirikoak, adibidez, 3-hidroxi-3-metil-glutaril CoA erreduktasa inhibitzen du.

Gainera, zuntz mota batzuek, pektinek adibidez, heste-bakterioen hazkundera areagotzen dute, eta behazun-gatzen degradazioa ere handitzen dute. Orduan, behazun-gatz berriak eratu behar dira kolesteroletik hasita, eta horrek areagotu egiten ditu ezaugarri hipokolesterolemianteak.

10.3.5 Minbiziaren aurkako babes-efektua

Digestio-hodian agertzen diren minbizi batzuetatik babesten du, koloneko minbizitik batez ere. Mekanismo hori honetan datza:

1. Idorria galarazten du, eta, ondorioz, saihestu egiten du idorriak heste-paretetan eragiten duen narritadura.
2. Heste-bakterioideek behazun-gatzak eratorri kartzinogeno edo minbizi-sortzaile bihurtzea galarazten dute (60. irudia) zuntz disolbagarrietatik eratzen diren gantz-azido motzek. Horretarako, gantz-azido motzek koloneko pH-a baxuagoa izatea eragiten dute, eta, hala, behazun-gatzak toxiko bihurtzen dituen entzima (7- α -dehidroxilasa) inhibititu egiten da.
3. Zuntzek behazun-gatz normalak, bai metabolizatuak bai toxikoak, adsorbatzen dituzte, eta horiek gorozkietatik kanporatzen dira. Horrela, konposatu kartzinogenoen eta koloneko mukosaren arteko ukipen-denbora gutxitzen da, eta, beraz, kaltea eragiteko arriskua ere murrizten da.



60. irudia. Prokartzinogenoen sintesia heste lodian, behazun-gatzetatik hasita.

10.4 GOMENDIO DIETETIKOAK

Gizaki heldu osasuntsuetan gomendatzen den zuntz-ingestioa eguneko 20-35 g da. Herralde garatuetako gaur egungo kontsumoa 15 g/egun inguru da (34. taula). Berrogeita hamar gramotik gorako zuntz-ingestioak efektu kaltegarriak izan ditzake, baina hori lortzeko gehigarriak hartu behar dira.

Hautzaroan gomendatzen den eguneko ingestioa umearen adina gehi 5 gramo da. Esate baterako, 7 urteko umeak 12 gramo zuntz hartu behar lituzke.

Adineko pertsonetan, digestio-hodiko mugimendua motelagoa denez, zuntzaren kontsumoak 30 gramo ingurukoa izan behar du, eta, batez ere, zuntz disolbaezinaren ingestioa aholkatu ohi da.

Haurdunaldian, amak idorreria pairatu ohi du, baina zuntz disolbaezinak narritadura eragin dezake egoera horretan, kontsumitzeko ohitura faltagatik. Garai horretan, amak kalterik eragin gabe onartzen duen zuntzaren ingestioa gomendatzen da, eta, aipatu denez, hobeto onartzen da zuntz disolbagarria.

34. taula. Estatuko batez besteko kontsumoa

	Batez besteko kontsumoa (g)	Zuntz-edukia	
		(g/egun)	(osoaren %)
Zerealak eta haien eratorriak	240	5,4	% 29
Lekaleak eta fruitu lehorrak	18	2,5	% 13
Barazki eta ortuariak	330	6	% 32
Frutak	300	4,8	% 26
OROTARA		18,7 g	

10.5 ZUNTZ DIETETIKOAREN ITURRIAK

Zuntz-iturri nagusiak landareak dira, batez ere. Talde horretan, aipatzekoak dira elikagai talde bakoitzaren ezaugarriak:

- Zereal integralen konposizioaren % 8,5 zuntza da. Haien zuntza disolbaezina da, eta salbuespena oloa da, β -glukanoen edukia dela eta, aberatsa baita zuntz disolbagarritan.
- Lekaleen % 12-25 zuntza da; kasu honetan, erdia zuntz disolbagarria da eta beste erdia disolbaezina.
- Fruitu lehorrek, aurreko kasuan bezala, bi motetako zuntza dute: erdia disolbagarria eta beste erdia disolbagaitza. Edukia % 5-15 bitartekoa da, fruitu lehorra zein den (35. taula).
- Barazki eta fruten zuntz-edukia % 1-10 da, eta zuntz disolbagarria eta disolbaezina dute. Fruten kasuan, lignina dute azalean (35. taula).
- Itsasoko algek, inulinak, gomek (esate baterako, guar goma), pektinak, muzilagoak eta fruktooligosakarido sintetikoek eta naturalek zuntz disolbagarria baino ez dute.

35. Taula. Elikagai-talde batzuen zuntz-edukia, g/100 g elikagai adierazita.

	Zuntz ez-hidrosolublea (g/100 g elikagai)	Zuntz hidrosolublea (g/100 g elikagai)	Zuntz osoa (g/100g)
ZEREALAK			
Arroz zuri egosia	0,4	1,1	1,5
Zerealak (<i>All Bran</i> mota)	2,1	28,0	30,1
Zerealak (<i>Cornflakes</i>)	0,5	3,8	4,3
Zerealak eztiarekin	0,6	1,7	2,3
Espagetiak	0,4	1,1	1,5
Gari-ogi zuria	1,0	1,9	2,9
Galletak	0,5	1,6	2,1
Olo-zahia	6,5	10,5	17,0
FRUTAK			
Sagarra	1,3	0,7	2,0
Muxika	0,6	1,0	1,6
Arbeletzekoa	1,3	0,6	1,9
Banana	1,4	0,5	1,9
Madaria	2,0	0,6	2,6
Marrubiak	1,9	0,7	2,6
Angurria	0,2	0,2	0,4
Laranja	0,9	1,5	2,4
Limoia	1,1	1,0	2,1
Kiwi	2,5	0,9	3,4

LEKALEAK			
Indabak	8,0	17,4	25,4
Garbantzauak	7,0	8,0	15
Dilistak	7,2	4,5	11,7
Ilar lehorrak	8,6	1,1	9,7
Soja	7,8	3,0	10,8
FRUITU LEHORRAK			
Almendra	10,1	1,1	11,2
Kakahuetea	5,3	3,9	9,2
Hurra	3,9	2,5	6,4
Intxaurra	2,9	2,0	4,9

10.6 ZUNTZ DIETETIKOAREKIN ERLAZIONATUTAKO GAIXOTASUNAK

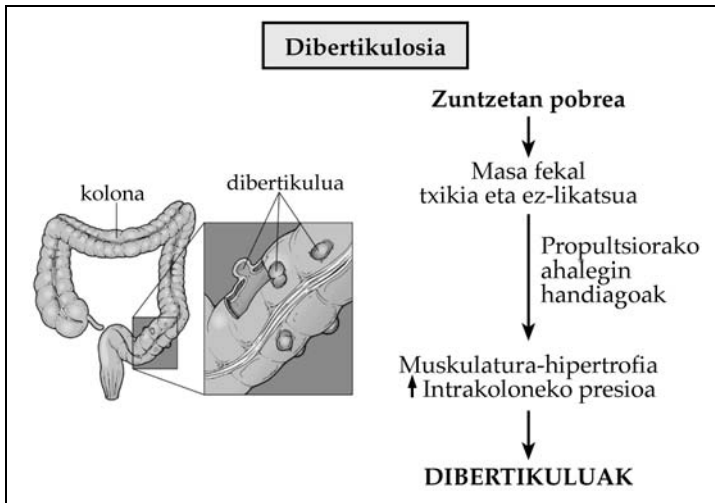
10.6.1 Eragin onuragarriak

Zuntzak prebenitu edo arindu egiten ditu gaixotasun batzuk, eta, beste kasu batzuetan, baliagarria da arazoa konpontzeko. Zuntzak efektu onuragarri hauek ditu:

- a) Idorreria zaintzen du.
- b) Koloneko minbizia prebenitzen du.
- c) Koloneko dibertikulosia saihesten da. Kasu horretan, digestio-hodiak tonu muskularra eta mugimendua galtzen ditu, eta, ondorioz, heste-mukosaren irtengunea edo protuberantzia agertzen da; hesteko muskulua hodiaren bidera ateratzen da. Horrelakoetan, heste-pareta apur daiteke eta infekzioa sortu.

Zuntzak dibertikulosia prebenitzen du, lagungarria baita tonu muskularra mantentzeko. Gainera, gorozkiak handiak direnez, ez dira irtengune edo protuberantzia horretara joango, eta urritu egingo da infekzioa izateko arriskua.

- d) Hemorroideak prebenitzen dira, idorreriak hemorroideak sorrarazten baititu. Halaber, zuntzak hemorroideen sintomak arintzen ditu.



61. irudia. Zuntza dibertikulosiaren prebentzioan.

- e) Antza denez, behazun-xixkuan harriak eratzea galarazten du, behazun-gatzak agortzen baititu, eta sintesi berria areagotu egiten baitu.
- f) Apendizitisa prebenitzen du, gorozki-boloa trinko eta likatsu bilakatzen baitu, eta ez zatikatua. Gorozki-boloa lehorra eta txikia bada, zaku horretan metatu ohi da, eta apendizitisa eragin ohi du.
- g) Kolon narritakorraren sindromea prebenitzen eta arintzen du, heste-muskuluen uzkurdura irregularra denean.
- h) Diabetesa prebenitzen eta arintzen du, glukosa motelago xurgatzen baitu, eta, soluzio likatsuen eraketari esker, digestioa eta hestearekiko ukipena moteldu egiten baitira. Halaber, zuntza daukaten elikagaiek karbohidrato konplexuak eduki ohi dituzte, eta horiek hobeak dira gluzemia kontrolatzeko.
- i) Obesitatea edo loditasuna tratatzeko erabilgarriak dira, soluzio likatsuek asetasun-maila handitzen baitute, eta, ondorioz, gosea gutxitu egiten baitute; bestalde, dieta hipokalorikoak agerrarazten duen idorria saihesten du zuntzak.

10.6.2 Eragin kaltegarriak

- a) Mineral batzuen aprobetxamendua zailtzen du.

Batez ere, katioi dibalenteak, –hala nola Ca, Mg, Fe, Zn eta Cu– gaizki xurgatzen dira, zuntzarekin lotzen baitira.

Efektu hori zuntz motaren araberakoa da, eta txarrena zuntz disolbaezina da. Aldi berean, oxalatotan eta fitatotan aberatsak diren dietek ondorio berbera ekartzen dute. Efektu kaltegarriak ager daitezke dieta mineralen batean pobrea bada. Dena den, ondorio horiek ikusteko, oso zuntz kantitate handia hartu behar da, eta gomendatzen den kontsumoarekin ez da horrelako efekturik agertzen.

- b) Lipidoen digestioa eta xurgapena oztopatzen duenez, bitamina liposolubleen xurgapena gutxitu dezake.
- c) Zuntzaren hartziduraz sortzen diren haizeak edo flatulentziak deserosoak izan daitezke.
- d) Gastritisa edo ultzerak dituztenek kontuz ibili behar dute, narritadura eragin baitezake.
- e) Hestean oztoporik badago –adibidez, heste-minbizia– arazoa areagotzen du, oztopo horretan pilatu egiten baita zuntza.
- f) Zuntzetan aberatsak diren elikagaiak murtxikatzea zailagoa da, oro har, zuntza gogorra baita.
- g) Zuntzak gorozkietatik ura galtzea ekartzen duenez, deshidratazioa areagotu dezake, aurretik arazo hori izanez gero. Hori dela eta, zuntzaren kontsumoak lotuta egon behar du ur-ingestioa handitzearekin.

11

Metabolismo energetikoa

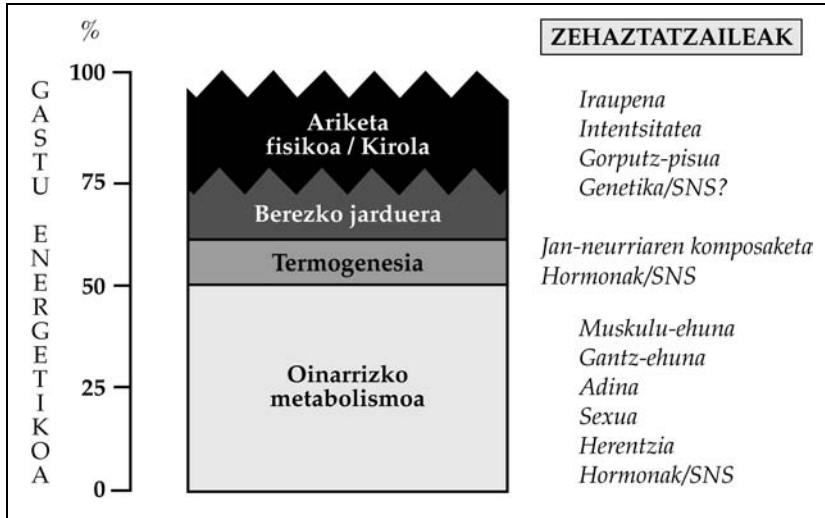
11.1 SARRERA

Metabolismo energetikoa gorputz-masaren energia-sarreraren eta -gastuen arteko emaitza da. Bi osagai horien artean oreka dagoen bitartean, gorputz-masak egonkor irauten du.

Baina energia-sarrerak gastua gaindituz gero, masa handitu egingo da; eta, alderantziz, kontsumoa edo gastua ekarpena baino handiagoa bada, masa murriztu egingo da.

11.2 DEFINIZIOA

Gastu energetikoaren definizioa da organismoak kontsumitzen duen edo behar duen energia. Energia hori bi eratan galtzen da, nagusiki: % 60 bero gisa galtzen da, eta % 40 energia kimiko gisa. Energia kimiko delako hori hainbat eginkizunetarako erabiltzen da, hala nola 1) muskuluen lana edo jarduerarako, 2) ehun berriak eratzeke, 3) ehunak berriztatzeko, 4) energia metatzeko, gantz edo glukogeno eran, 5) presio osmotikoa mantentzeko, 6) nutrienteen arteko aldaketarako (nutrienteen interkonbertsioa) eta 7) organoak eta erraiak mantentzeko.



62. irudia. Gasto energetikoen osagaiak eta horien eragileak

11.3 GASTU ENERGETIKOAREN OSAGIAK

Eguneroko jarduerak betetzeko zenbat kaloria behar diren jakiteko, gasto energetikoen hiru aldagaiak edo faktore erabakitzaileak aztertzen dira (62. irudia):

- Oinarritzko metabolismoa
- Jarduera fisikoa
- Elikagaien jarduera termogenikoa edo elikagaien jarduera dinamiko espezifikoa.

11.3.1 Metabolismo basala edo oinarritzko metabolismoa

Definizioz, egoera basalean, hau da, erabateko atsedenean, gorputzaren tonu muskularra, zirkulazioa, arnasketa eta beste jarduera batzuk mantentzeko behar den energia da.

Beste era batean esanda, hori da organismoak bizirik irauteko behar duen energia minimoa. Normalean, kontsumoaren % 50-60 inguru da, eta aldagai batzuen menpekota da oinarritzko metabolismoa; esate baterako, muskulu-masa, gantz-ehuna, hormonak, nerbio-sistema sinpatikoa, etab.

- Gizonezkoetan: 1.600-2.000 kcal/egun
- Emakumezkoetan: 1.200-1.700 kcal/egun

Ilido horretatik, hainbat aldagaik kontrolatzen dute oinarrizko metabolismoa (OM):

1. Sexua

Gizonak emakumeak baino handiagoa du, zenbait arrazoiengatik: 1) haren gorputz-konposizioa: gizonak muskulu-masa handiagoa du, eta hori ehun metaboliko altuenetarikoa bat da (aktiboenetarikoa); emakumeak, oster, gantz gehiago du. 2) hormonon erregulazioa: gizonak hormona androgeno eta tiroideo gehiago ditu, eta horiek oinarrizko metabolismoa areagotzen dute.

Hezurak eta zelulaz kanpoko urak, aitzitik, ez dute energiari kontsumitzen.

2. Gorputz-azalera

Azaletik bero kantitate handia galtzen da. Hori dela eta, umeek, adibidez, oso gorputz-azalera/bolumen erlazio txarra dutenez, oinarrizko metabolismo altua dute. Heldu baten oinarrizko metabolismoa 40 kcal/pisu kg da; jaioberri batena, berriz, 100 kcal/kg.

3. Adina

Nerabeak eskakizun energetiko handiagoa du pisu eta garaiera bereko heldu batekin konparatuta, ehunak eratzeko energia behar baitu.

Alde horretatik, zaharrek oinarrizko metabolismo txikixeagoa dute, muskulu-masa txikiagoa eta gantz gehiago baitute. Adinekoetan, oinarrizko metabolismo heren bat gutxitzen da; berrogei urte bete ostean, oinarrizko metabolismo % 10 murrizten da hamarkada bakoitzean.

4. Lotarako orduak

Lotan gaudenean, oinarrizko metabolismoa pittin bat gutxitzen da, tonu muskularra jaisten baita eta nerbio-sistemaren menpe dauden jarduerak mugatzen baitira.

5. Gorputz-tenperatura

Organismoaren tenperaturak 37 °C-tik gora duen gradu bakoitzak % 13 igoarazten du oinarrizko metabolismoa.

6. Haurdunaldia eta edoskitzaroa

Haurdunaldian, oinarritzko metabolismoa gehitu egiten da, amaren metabolismoari umearena batzen baitzaio, ehun berriak eratzeko, egiturak handitzeko eta abarretarako.

Edoskitzaroan, esnea ekoizteak egunero 500 kcal-ko kontsumo gehigarria ekartzen du.

Era berean, emakumeek, hilean zehar, oinarritzko metabolismoaren aldaketa txikiak jasaten dituzte hormona-aldaketak direla eta; adibidez, hilekoa etorri baino lehen, OMa handiagoa da.

7. Klima

Kanpoko tenperatura baxua bada, bizkortu egiten da oinarritzko metabolismoa. Hori beste mota bateko efektu termogeniko bat da, hormonen bidez arautua. Hala ere, termogenesi horrek ez du erlaziorik gantz arrearekin.

8. Hormonak

Oro har, hormonek oinarritzko metabolismoa handitzen dute; batez ere, hormona tiroideoek. Hazkunde-hormonak eta adrenalinak ere oinarritzko metabolismoa igoarazten dute.

Dena den, talde batzuk eraginkorragoak dira, eta, esate baterako, androgenoek estrogenoek baino gehiago pizten dute OMa.

36. taula. Oinarritzko metabolismoan organismoaren zatiek eta organoek duten ekarpena, ehunekoaz adierazita.

Organoa	Pisu osoa (kg)	Gorputz-pisuaren ehunekoa (%)	OMaren ehunekoa (%)
Gibela	1,5	2,1	26,4
Nerbio-sistema	1,4	2,0	18,3
Bihotza	0,3	0,43	9,2
Giltzurrunak	0,3	0,43	7,2
Hezur-muskuluak	27,7	39,7	25,6
OROTARA	31,3	44,66	86,7

9. Gaixotasunak

Gaitz batzuek, hala nola sukarrak, erreketek, infekzioek eta abarrek, oinarritzko metabolismoaren handitzea dute; desnutrizioak, aldiz, txikitu egiten du.

11.3.2 Jarduera fisikoa

Bigarren osagaia jarduera fisikoa da, eta, horren barruan, kirola eta eguneroko jardueretan xahutzen den energia sartzen dira. Osagai honen bereizgarria da oso aldakorra dela. Osagai hori aldatzen duten faktoreak: pisua, ariketaren iraupena eta ariketa fisikoaren intentsitatea edo indarra.

Gutxi gorabehera, gastu energetikoaren % 30-40 inguru izango da.

11.3.3 Elikagaien jarduera termogenikoa

Azkenik, gastu energetikoaren hirugarren osagaia termogenesia da. Gorputzak nutriente edo erregaiak aprobetxatzeko eta erabiltzeko –alegia digeritzeko, xurgatzeko, garraiatzeko, metabolizatzeko eta metatzeko– galtzen duen energia da. Aldagai horretan zenbait eragile daude, baina nagusia janariaren konposizioa da.

Atal horren barruan, termogenesi fakultatibo delakoa ere badago, eta hori nerbio-sistema sinpatikoak erregulatzen du. Termogenesi mota hori ehun arrear gertatzen da UCP (uncoupling protein) proteinei esker.

Elikagaien jarduera termogenikoa oinarritzko metabolismoaren % 8-10 da, batez beste. Batzuen iritzian, zati hori behar den energia osoaren % 8-10eraino ailega daiteke. Dena den, dietaren konposizioaren arabera aldatzen da:

- gantzek oso efektu termogeniko txikia dute, hots, duten energiaren % 3-4 galtzen da makronutriente horiek erabiltzeko.
- karbohidratoek beren energiaren % 10-15 inguru gastatzen dute,
- proteinek beren energiaren % 15-30 xahutzen dute zelulentzat erabilgarri bilakatzeko.

Beraz, erabateko atsedeneko gastu energetikoa, jarduera fisikorik ez dagoenean, oinarritzko metabolismoaren eta elikagaien termogenesiaren batura da.

11.4 GASTU ENERGETIKOAREN NEURKETA

Metodo praktiko edo esperimentalak eta metodo teorikoak dira ohikoenak.

11.4.1 Metodo praktikoak

11.4.1.1 Zuzeneko kalorimetria

Termikoki isolatuta dagoen ganbera kalorimetriko batean sartzen da pertsona. Ganberaren kanpoaldean ur-zirkuitu bat dago, termometro bati lotuta. Pertsonak hainbat jardueratan (atsedenean, txirrinduan ibiltzen, ikasten, etab.) zenbat bero askatzen duen neurtzen da, ur-zirkuitu horren tenperatura-aldaketa neurtuz (63. irudia).

Beraz, formula baten bidez, ur-tenperaturaren aldaketa eta ur-masa kontuan hartuta, pertsona horrek zenbat bero kanporatu duen kalkula daiteke.

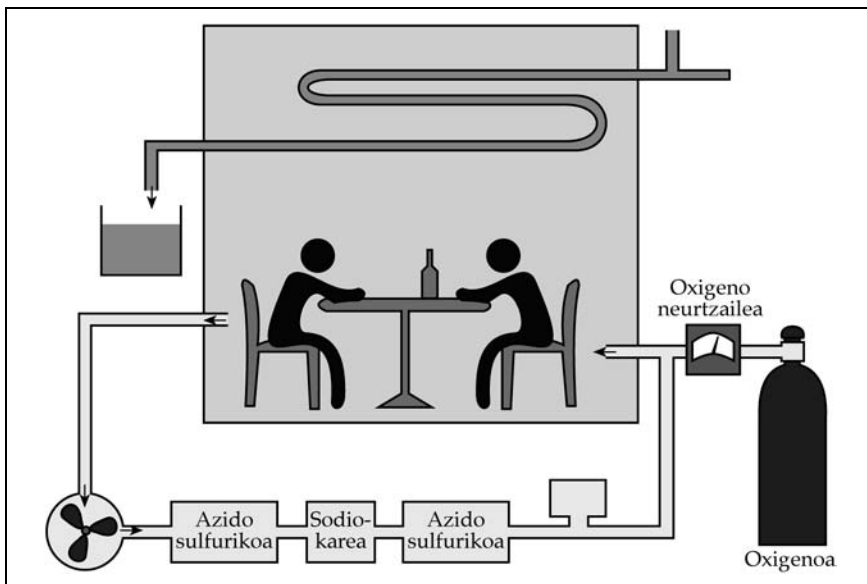
$$Q = M_{ur} \times Q_{ur} \times \Delta T + Q_o$$

M_{ur} = Ur-masa

Q_{ur} = Uraren berotasun espezifiko = 1

Q_o = Aparatuak edo tresnak behar duen energia (konstantea)

ΔT = tenperaturaren aldaketa



63. irudia. Zuzeneko kalorimetria

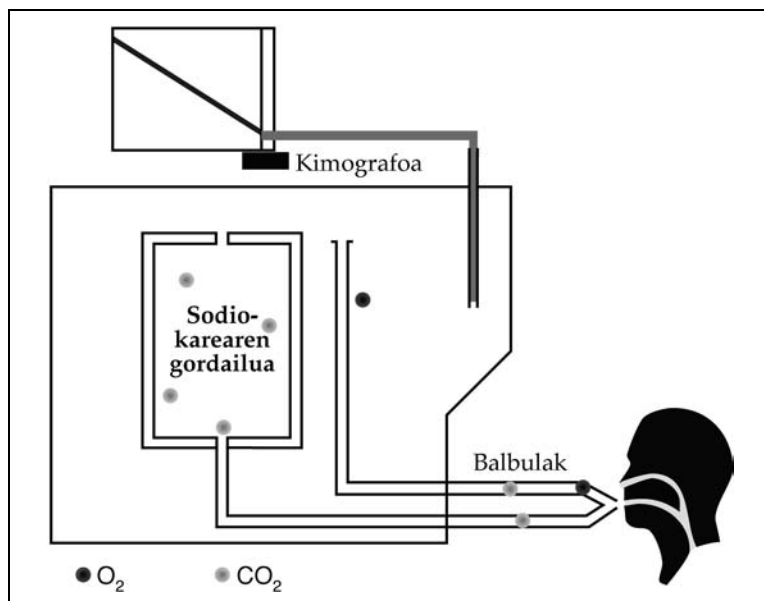
Pertsona horren egoeraren eta jardueren arabera, gastu energetikoaren hainbat osagai neurtuko dira:

- Etzanda badago, hots, erabateko atsedenean, oinarritzko metabolismoa neurtzen da.
- Jarduera fisikoa egiten ari bada: txirrinduan ibiltzen, korrika, dantzan, eta abar, oinarritzko metabolismoa gehi jarduera fisikoak ekarritako gastua kalkulatzeko da.
- Gainera, neurketa jan ostean eginez gero, elikagaien jarduera termogenikoa batuko zaie aurreko kalkuluei.

Kalorimetria zuzenaren abantaila nagusia da oso zehatza dela, baina desabantailak ere baditu: oso garestia eta erabiltzeko zaila da.

11.4.1.2 Zeharkako kalorimetria

Kontsumitzen den oxigenoa edo, bestela, kontsumitutako oxigenoa eta ekoizten den anhidrido karbonikoa neurtzen dira.



64. irudia. Zeharkako kalorimetria

Kasu horretan, ganbera bat oxigenoz betetzen da, eta manometro bati lotzen zaio, xahututako oxigenoa neurtzeko. Normalean, sodiotan aberastutako karearen biltegi bat dute ganbera horiek, anhidrido karbonikoa eta ura xurgatzeko (64. irudia).

Aipatzekoa da kontsumitutako oxigenoa proportzionala dela nutrienteen oxidazio-prozesuarekiko. Beraz, karbohidratoak erabiltzean, litro bat oxigeno erreta, 5,5 kcal lortzen dira eta litro bat anhidrido karboniko askatzen da. Lipidoen kasuan, oso anhidroak direnez, oxigeno ugari behar dute erabateko errekontza lortzeko, eta litro bat oxigeno baliagarria da gantzen erreketan, 4,7 kcal lortzeko. Azkenik, proteinen errekontzan, litro bat oxigenok 4,6 kcal askatzea lortzen du.

Khentzat $\longrightarrow$ 5,5 kcal/ O₂ L

Lipidoentzat $\longrightarrow$ 4,7 kcal/ O₂ L

Proteinentzat $\longrightarrow$ 4,6 kcal/ O₂ L

Batezbestekoa, heldu osasuntsu batean, dieta orekatua eginez gero, hau da: litro bat oxigeno erretzean, 4,825 kilokaloria lortzen dira.

$$1 \text{ litro O}_2 = 4,825 \text{ kcal.}$$

Aipatu den bezala, beste aparatu batzuetan CO₂ ekoizpena ere neurtzen da, eta, nutrienteen arabera, honelakoa da ekoizpena:

KHentzat $\longrightarrow$ 5,5 kcal/CO₂ L

Lipidoentzat $\longrightarrow$ 6,6 kcal/ CO₂ L

Proteinentzat $\longrightarrow$ 5,6 kcal/ CO₂ L

Adibidez, glukosa: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energia}$

Gantza erre edo oxidatzean, oxigeno gehiago sartu behar da, zeren hidrogeno molekula bakoitzak bi oxigeno molekula har baititzake kasu askotan; karbohidratoetan, berriz, oxigeno molekula bana bakarrik har dezakete. Litro bat oxigeno kontsumitzeak 4,7 kcal sorrarazten du, eta, memento horretarako, 0,7 litro anhidrido karboniko eratu dira.

Zeharkako kalorimetria horretan, O₂-aren kontsumoa eta CO₂-aren ekoizpena hartuz gero, nahaste metabolikoa neur daiteke, eta horri arnasketa-kozientea (AK edo CR) deritzo. Indize horrek aukera ematen du dietaren konposizioa eta erregai gisa erabiltzen ari den makronutrientea zein diren jakiteko.

CR = ekoiztutako CO₂ bolumena (L) / kontsumitutako O₂ bolumena (L)

Horrekin, oinarrizko metabolismoa neurtzeaz aparte, organismoak erretzen edo oxidatzen duen nahaste metabolikoa ere neurtzen da.

37. taula. Nutriente energetiko bakoitzaren arnasketa-koizientea

Nutrientea	O ₂ kontsumoa (L/g)	CO ₂ ekoizpena (L/g)	CR
Karbohidratoak	0,75-0,83	0,75-0,83	1,0
Lipidoak	2,03	1,43	0,71
Proteinak	0,97	0,78	0,82

Pertsona osasuntsu baten arnasketa-koizientea 0,85-0,88 izango da, haren dieta orekatuta bada. Hots, dieta orekatu batean, energia osoaren % 10-15 proteinetatik, % 30-35 gantzetatik eta % 50-60 karbohidratoetatik lortzen dira. Kalkuluak eginez gero, batez besteko makronutrienteen kantitateak erabiliz, $CR = (0,82 \times 12/100) + (0,71 \times 33/100) + (1,0 \times 55/100) = 0,88$.

Arnasketa-koizientea beste bat bada, gaixotasun metaboliko edo nutritibo baten adierazlea da.

Arazo metabolikoari edo dietaren konposizio desegokiari antzemateko, hainbat lerro erabil daitezke:

1. Arnasketa-koizientea txikia izateak, hots, 0,7tik hurbil egoteak esan nahi du gantza dela erregai nagusia, eta pisuaren galeraren ikurra, hain zuzen, gantz-masaren errekuntzaren ikurra izan daiteke.
2. Karbohidrato gehiegi erretzen direnean, arnasketa-koizientea bat zenbakitik hurbil egongo da.
3. Arnasketa-koizientea bat baino handiagoa izateak ($CR > 1$) esan nahi du energia erabilgarri gehiegi dagoela zelulen barnean eta, beraz, glukogenoaren eraketa eta, batez ere, lipogenesisia, hots, gantz-azido eta triglizeridoen sintesia, areagotuta egongo dela. Adibidez, $6 \text{ glukosa} + 13 \text{ O}_2 \rightarrow \text{azido palmitikoa} + 20 \text{ CO}_2 + 20 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow CR = 20/13 = 1,54$
4. Zetosia dagoenean, arnasketa-koizientea lipidoek dutena baino txikiagoa da, hots, $CR < 0,7$. Hori, oro har, baraualdi luze baten ostean edo txarto

trataturako diabetikoen kasuan gertatzen da. Adibidez, azido palmitikoa + 7 $O_2 \rightarrow 4 CO_2 + 4$ azetona + $H_2O \rightarrow CR = 4/7 = 0,57$

5. Halaber, glukoneogenesisia dagoenean ere arnasketa-koizientea 0,7tik behera egongo da. Organismoak aminoazidoetatik abiatuta glukosa eratu behar duenean gertatzen da hori. Adibidez, 2 balina + 6 $O_2 \rightarrow 1$ glukosa + 2 $NH_2 + 4 CO_2 + 2 H_2O \rightarrow CR = 4/6 = 0,66$

11.4.1.3 Metodo eratorriak

Hainbat metodo eratorri erabil daiteke: metabolimetroak edo respirometroak kontsumitutako oxigenoa neurtzen du, eta datu hori baliagarria da gastu energetikoa kalkulatzeko; beste batzuek, oxigenoaren kontsumoa neurtzeaz gain, gorputzak kanporatzen duen beroa neurtzen dute, jantzi isolatzaileak erabilita (astronautenaren antzekoa).

Abantailak

1. Pertsona bakoitzaren kalkulua egin daiteke.
2. Metodo horiek ezinbestekoak dira normaltasun-balioetatik urruntzen diren pertsonen beharizan energetikoak kalkulatzeko (hau da, bi aldiz desbiderazio estandarra gainditzen denean, $(X \pm 2DS)$).
3. Hainbat egoera patologikotan (adibidez, hipertiroidismoan edo hipotiroidismoan) baliagarriak dira beharizan energetikoak kalkulatzeko.

Desabantailak

Kostu ekonomiko handia dute, eta denbora luzea eta analista trebatua beharrezkoak dira.

11.4.2 Metodo teorikoak

Metodo praktikoetan oinarrituta daude, eta, biztanle talde ezberdinetan egindako ikerlanak erabilita, populazio osoari aplikatzeko kalkulu teorikoak dira.

Metodo hauek erabiltzen dira gehien:

1. Nomogramak

2. Taulak: pisuaren, neurriaren, adinaren, azaleraren eta abarren arabera
3. Formulak: MOE, Harris-Benedict, Grande-Covian...

Nomogrametan, pisua, adina, sexua eta garaiera adierazten dituzten zutabeak lotu behar dira, eta, hala, erraz kalkula daitezke oinarritzko metabolismoa eta, nomograma mota batzuetan, gastu energetiko osoa (66. irudia). Hala ere, metodoa ez da hain zehatza azken hori kalkulatzeko.

11.4.2.1 Oinarritzko metabolismoa kalkulatzeko formulak

Harris-Benedict: ume eta helduentzat balio dute

Gizona: $66,5 + (13,75 \times \text{pisua (kg)}) + (5,0 \times \text{garaiera (cm)}) - (6,74 \times \text{adina (urteak)})$

Emakumea: $655,1 + (9,56 \times \text{pisua (kg)}) + (1,85 \times \text{garaiera (cm)}) - (4,68 \times \text{adina (urteak)})$

Mifflin et al. (helduentzat bakarrik: 19-20 urtetik aurrera)

Gizona: $10 \times \text{pisua (kg)} + 6,25 \times \text{garaiera (cm)} - 5 \times \text{adina (urteak)} - 5$

Emakumea: $10 \times \text{pisua (kg)} + 6,25 \times \text{garaiera (cm)} - 5 \times \text{adina (urteak)} - 161$

Grande-Covian eta Keys (formula oso ona da)

$1,3 \text{ kcal} \times \text{kg muskulu-masa} \times \text{ordu}$

Formula hori besteak baino benetakoagoa edo egiazkoagoa da, zeren muskulu-masa kontuan hartzen baitu, hau da, benetan energia behar duena.

Dubois-Dubois

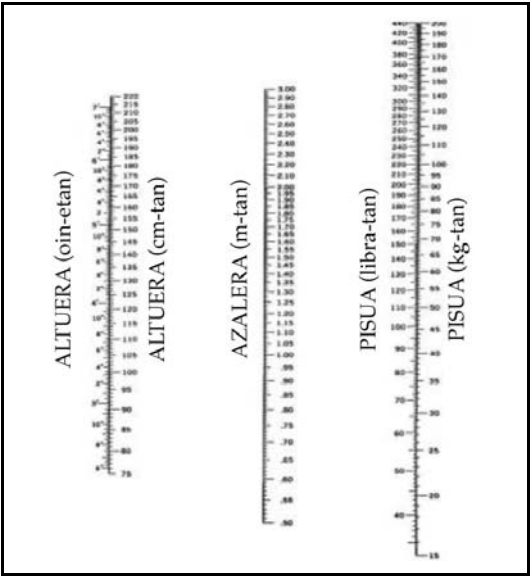
Formula hori baliagarria da azalera kalkulatzeko.

$\text{Log } S \text{ (cm}^2\text{)} = [\text{log pisua (kg)}] \times 0,425 + [\text{log neurria (cm)}] \times 0,725 + 1,8564.$

Halaber, gorputz-azalera kalkulatzeko nomogramak daude (65. irudia).

Kalkulatu ostean, datu horrek oinarritzko metabolismoa zenbatesteko balio du, kontsumitutako $\text{kcal/m}^2/\text{ordu}$ erabiltzen duten taula batzuen bidez. Fleisch-en eta

Boothby eta Boors-en taulak erabiltzen dira gehien, eta biek adina eta sexua hartzen dituzte kontuan (38. taula).



65. irudia. Nomograma gorputz-azalera kalkulatzeko.

38. taula. Oinarrizko metabolismoa kalkulatzeko batez besteko estandarrak (kcal/m²/ordu).

Adina (urteak)	Boothby eta Boors		Fleisch	
	Gizonak	Emakumeak	Gizonak	Emakumeak
1			53,0	53,0
2			52,4	52,4
3	60,1	54,5	51,3	51,2
4	57,9	53,9	50,3	49,8
5	56,3	53,0	49,3	48,4
6	54,0	51,2	48,3	47,0
7	52,3	49,7	47,3	45,4
8	50,8	48,0	46,3	43,8
9	49,5	46,2	45,2	42,8
10	47,7	44,9	44,0	42,5
11	46,5	44,1	43,0	42,0
12	45,3	42,0	42,5	41,3

13	44,5	40,5	42,3	40,3
14	43,8	39,2	42,1	39,2
15	43,7	38,3	41,8	37,9
16	42,9	37,7	41,4	36,9
17	41,9	36,2	40,8	36,3
18	40,5	35,7	40,0	35,9
19	40,1	35,4	39,2	35,5
20	39,8	35,3	38,6	35,3
21	39,4	35,2	—	—
22	39,2	35,2	—	—
23	39,0	35,2	—	—
24	38,7	35,1	—	—
25	38,4	35,1	37,5	35,2
26	38,2	35,0	—	—
27	38,0	35,0	—	—
28	37,8	35,0	—	—
29	37,7	35,0	—	—
30	37,6	35,0	36,8	35,1
31	37,4	35,0	—	—
32	37,2	34,9	—	—
33	37,1	34,9	—	—
34	37,0	34,9	—	—
35	36,9	34,8	36,5	35,0
36	36,8	34,7	—	—
37	36,7	34,6	—	—
38	36,7	34,5	—	—
39	36,9	34,4	—	—
40	36,5	34,3	36,3	34,9
45	36,3	33,9	36,2	34,5
50	36,0	33,4	35,8	33,9
55	35,4	32,9	35,4	33,3
60	34,8	32,4	34,9	32,7
65	34,0	31,8	34,4	32,2
70	33,1	31,3	33,8	31,7
75	31,8	31,1	33,2	31,3

11.4.2.2 Munduko Osasun Erakundearen formulak

OM kalkulatzeko ekuazioa (kcal/egun)

Sexua eta adina (urteak)	GIZONAK	EMAKUMEAK
0-3	$(60,9 \times P) - 54$	$(61,0 \times P) - 51$
3-10	$(22,7 \times P) + 495$	$(22,5 \times P) + 499$
10-18	$(17,5 \times P) + 651$	$(12,2 \times P) + 746$
18-30	$(15,3 \times P) + 679$	$(14,7 \times P) + 496$
30-60	$(11,6 \times P) + 879$	$(8,7 \times P) + 829$
+ 60	$(13,5 \times P) + 487$	$(10,5 \times P) + 596$

P = pisua (kg)

"Kalkulu azkarra" egiteko formulak

Gizonak: $OM = 1 \text{ kcal} \times \text{pisua (kg)} \times \text{orduak}$

Emakumeak: $OM = 0,9 \text{ kcal} \times \text{pisua (kg)} \times \text{orduak}$

Brody-Klieber-en formula

$OM \text{ (kcal/eg)} = 70 \times P^{0,75} \text{ (kg)}$

Owen-en formulak

Gizonak: $OM = 879 + 10,2 \times \text{pisua (kg)}$

Emakumeak: $OM = 795 \text{ kcal} + 7,18 \times \text{pisua (kg)}$

Metodo teorikoen abantailak dira oso merkeak eta erabiltzeko errazak direla, eta, gainera, emaitzak oso azkar lortzen direla. Desabantaila, berriz, ez direla hain zehatzak, ez baitituzte ebaluatzen gizaki bakoitzaren ezaugarriak edo bereizgarriak.

Orain, gastu energetikoaren gainerako osagaiak kalkulatu nahi izanez gero, alegia, jarduera fisikoa eta elikagaien efektu termogenikoa, bide batzuk agertzen dira:

- Zenbait faktorez biderkatzea, jarduera motaren arabera: atsedenean, sedentarioa edo oso arina, arina, ertaina edo gogorra (39. eta 40. taulak).

Jarduerari dagozkion zuzentze-faktore horiek aplikatu ostean, elikagaien efektu termogenikoa gehitu behar da gastu energetiko osoa kalkulatzeko, eta, aipatu denez, hori da, gutxi gorabehera, oinarritzko metabolismoaren % 10.

Gastu energetiko osoa hiru osagai horien batura izango da:

$$GE = \text{oinarritzko metabolismoa} + \text{jarduera fisikoa} + \text{elikagai-termogenesisia}$$

39. taula. Ariketa fisikoaren edo jardueraren neurriaren arabera eta oinarritzko metabolismo-tasaren multiplo gisa adieraziak

Zuzentzeko faktorea	
Atsedenean	1,0
Oso arina	1,5
Arina	2,5
Neurrizkoa	5,0
Gogorra	7,0

JARDUEREN SAILKAPENA

Oso arina: eserita egotea, zutik egotea, lur lauan paseatzea, etxeko lan arinak egitea, kartetan jolastea, jostea, janaria egitea, makinaz idaztea, bulegoetako lana eta abar.

Arina: 5 km/h abiaduran paseatzea, etxeko lan astunak egitea (kristalak garbitzea, eta abar), arotz-lanak, eraikuntzako lanak (lan gogorrek izan ezik), industria kimikoa, elektrikoa, nekazaritza-lanak makinen bidez egitea, golfean jokatzeko, umeak zaintzea eta abar.

Neurrizkoa: nekazaritza-lanak makinarik gabe egitea, meatzeetan lan egitea, basoan lan egitea, egurra moztea, eskalatzea, mendian ibiltzea, futboleko jokatzeko, tenisa, *jogging*, dantza egitea, eskiatzea eta abar.

Gogorra: saskibaloian edo futboleko gogor jokatzeko, zamarekin ibiltzea aldapan gora, lan gogorrek egitea (meatzari-lanak...), eta abar.

40. taula. Helduen batez besteko energia-beharra, ariketa fisiko motaren arabera, eta oinarritzko metabolismo-tasaren multiplo gisa adierazia.

	<u>Arina</u>	<u>Neurritzkoa</u>	<u>Gogorra</u>
Gizonak	1,55	1,78	2,10
Emakumeak	1,56	1,64	1,82
FAO/WHO/UNO Expert Consultation Report (1985)			
JARDUEREN SAILKAPENA			
Arina: Lo egitea edo atseden hartzea, eserita egotea, zutik egotea, lur lauan paseatzea, etxeko lan arinak egitea, kartetan jokatzeta, jostea, janaria egitea, makinaz idaztea, bulegoetako lana eta abar.			
Neurritzkoa: 5 km/h abiaduran paseatzea, etxeko lan astunak egitea (kristalak garbitzea, eta abar), arotz-lanak, eraikuntzako lanak (lan gogorrak izan ezik), industria kimikoa, elektrikoa, nekazaritza-lanak makinen bidez egitea, golfean jokatzeta, umeak zaintzea, eta abar.			
Gogorra: Nekazaritza-lanak makinarik gabe egitea, meatzean lan egitea, basoan lan egitea, egurra moztea, eskalatzea, mendian ibiltzea, futboleko jokatzeta, tenisa, <i>jogging</i> , dantza egitea, eskiatzea eta abar.			

➤ Jarduera bakoitzak dakarren gastu energetikoa kalkula daiteke, baina eginkizun hori neketsuagoa da, egunean zehar egindako jarduera guztiak zehaztu behar baitira, minutuz minutu. Taula honetan (41. taula), zenbait jarduerak ekartzen duten gastu energetikoa azaltzen da.

41. taula. Gizonezko helduen gastu energetikoa, kcal/kg (pisua)/minutu adierazita, hainbat jardueratarako *

JARDUERA	GASTUA (kcal/kg/min)	JARDUERA	GASTUA (kcal/kg/min)
Altzariak margotzea	0,046	Kamioa gidatzea	0,034
Arku-tiroa	0,075	Kartetan jokatzeta	0,021
Arotz- eta errementeri-lanak	0,052	Korrika egitea (5,6 km/ordu)	0,073
Arrantza egitea	0,038	Korrika egitea (7,0 km/ordu)	0,097

Arraun egitea	0,074	Korrika egitea (7,5 km/ordu)	0,121
Arropa garbitzea	0,070	Korrika egitea (8,1 km/ordu)	0,138
Baloi-bolea	0,120	Korrika egitea (9,2 km/ordu)	0,167
Belarra moztu eta goldatzea	0,098	Kotxea gidatzea	0,043
Bizarra egitea	0,042	Janaria prestatzea	0,045
Bizkarrez igeri egitea	0,078	Krowl eran igeri egitea	0,156
Bola-jokoa	0,098	Landatu eta zulatzea	0,070
Bular-estiloan igeri egitea	0,196	Leihoak garbitzea	0,061
Azkar dantzatzea	0,083	Lisatzea	0,063
Eztiro dantzatzea	0,061	Lo egitea	0,017
Dutxatzea	0,046	Lorezaintza	0,086
Egurra eskuilatzea	0,130	Mahai-tenisa	0,057
Egurra moztea	0,110	Makinaz jostea	0,025
Erratza pasatzea, eztiki	0,031	Meatzaritza	0,100
Eserita egotea	0,018	Mekanika	0,061
Eskaileretan erratza pasatzea	0,097	Metalurgia	0,052
Eskailerak igotzea	0,154	Motorra gidatzea	0,053
Eskalatzea	0,190	Ohea egitea	0,057
Eskiatzea	0,152	Paseatzea	0,038
Eskuz jostea	0,020	Peoi, langile aritzea	0,073
Etzanda egotea	0,017	Petanka	0,052
Futbolean jokatzeta	0,137	Pianoa jotzea	0,038
Golfean jokatzeta	0,079	Saskibaloia	0,140
Harrikoa egitea	0,037	Squash-a	0,152
Hizketan aritzea	0,027	TB ikustea	0,025
Ibiltzea (5,1 km/ordu)	0,069	Tenisa	0,101
Ibiltzea (3,6 km/ordu)	0,051	Txirrindularitza (20 km/ordu)	0,160
Idaztea	0,027	Txirrindularitza (8 km/ordu)	0,064
Igeltserotza	0,093	Txirrindularitza (14 km/ordu)	0,100

Ikastea	0,020	Zaldiz ibiltzea	0,107
Irakurtzea	0,018	Zapatak garbitzea	0,036
Janztea	0,047	Zorua garbitzea	0,060
Jatea	0,025	Zurgintza	0,056
Jostea	0,047	Zutik egotea	0,029

* Emakumezkoen gastu energetikoa % 10 txikiagoa litzateke. Gastu energetiko horietan, oinarritzko metabolismoa gehi jarduera fisikoa hartu dira kontuan.

11.5 ENERGIAREN GOMENDIO DIETETIKOAK

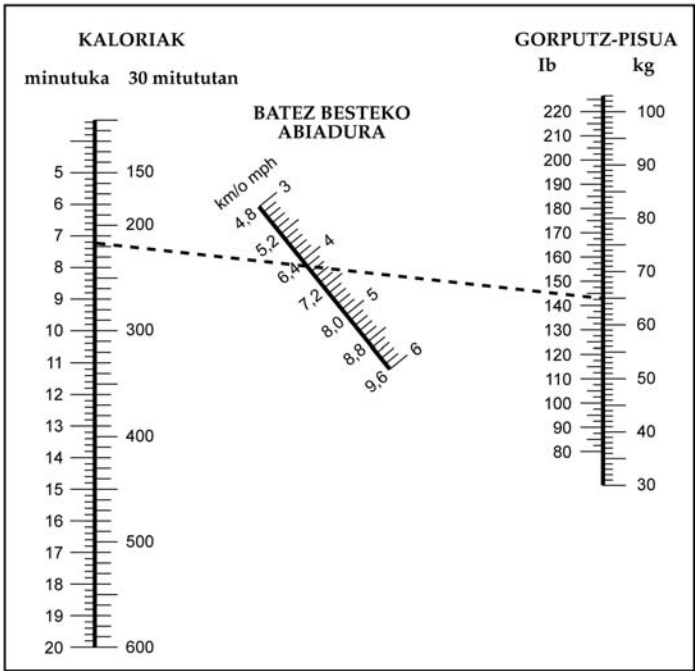
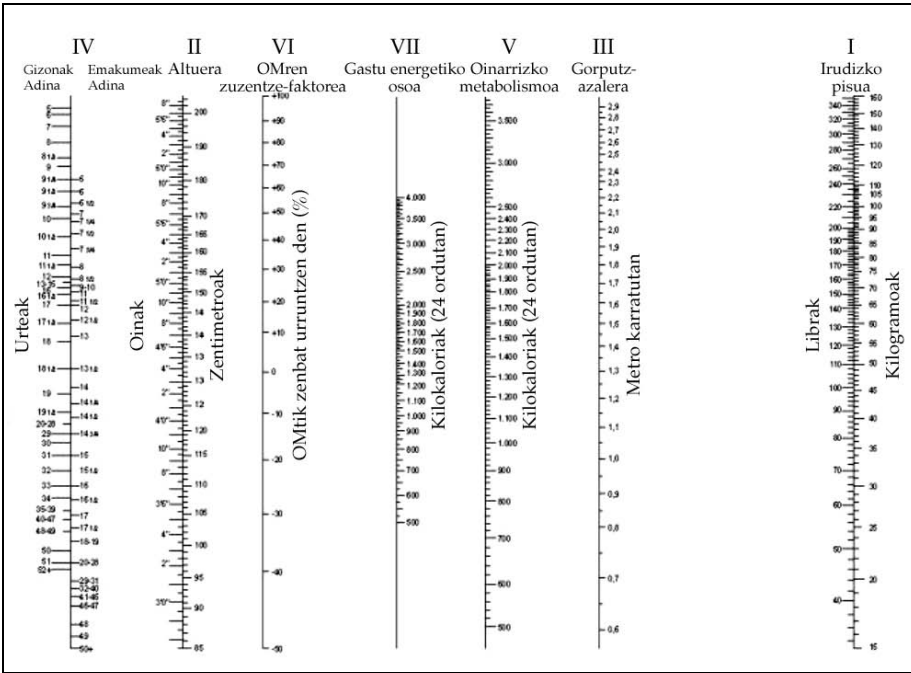
Zaila da energiaren gomendio dietetikoak ezartzea, oso tarte zabalak egon baitaitezke. Alde batetik, oinarritzko metabolismoa aldatu egiten da pertsonaren garaieraren eta pisuaren arabera, besteak beste. Bestalde, jarduera fisikoa oso aldagai aldakorra da, bai pertsona batetik bestera bai pertsona bera izanda. Hala ere, adina, hazkunde-garaia, egoera fisiologikoa eta sexua kontuan hartuta, badira energiaren beharrianak balioztatzen dituzten taulak (42. eta 43. taula):

42. taula. Bizitzaren lehendabiziko urterako gomendio energetikoak, kcal/kg (pisua)/egun unitatean adierazia (FAO/MOE -1985)

Adin-taldea	Ekarpen energetikoa (kcal/kg/egun)	
0-3 hilabete	116	
3-6 hilabete	100	
6-9 hilabete	95	
9-12 hilabete	100	
1-3 urte	102	
4-6 urte	90	
7-10 urte	70	
	Emakumeak	Gizonak
11-14 urte	47	55
15-18 urte	40	45

43. taula. Adin-talde bakoitzaren beharrian energetikoak, kcal eta kJ-tan adierazita.

ADINA (urteak)	Energia (kcal)	Energia (kJ)
Neska-mutilak		
0,0→0,5	650	2.712
0,5 →1	950	3.963
1→ 3	1.250	5.215
4 → 5	1.700	7.092
6 → 9	2.000	8.344
Gizonak		
10→12	2.450	10.221
13→15	2.750	11.472
16→19	3.000	12.515
20→39	3.000	12.515
40→49	2.850	11.890
50→59	2.700	11.264
60→69	2.400	10.012
70+	2.100	8.761
Emakumeak		
10→12	2.300	9.595
13→15	2.500	10.430
16→19	2.300	9.595
20→39	2.300	9.595
40→49	2.185	9.115
50→59	2.075	8.656
60→69	1.875	7.822
70+	1.700	7.092
Haurdunaldia	+250	+1043
Edoskitzea	+500	+2086

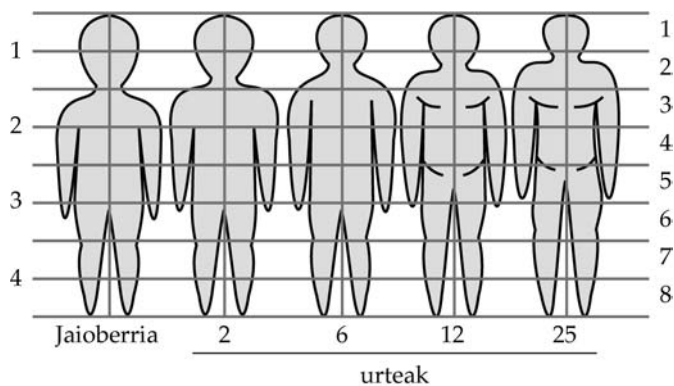


66. irudia. Oinarritzko metabolismoa eta gastu energetiko osoa kalkulatzeko nomogramen adibideak.

12

Nutrizioa adin-taldeka (I)

12.1 SARRERA



67. irudia. Gorputz-proportzioen aldaketak urteak pasatu ahala (Linder, 1992)

Umearen hazkunde-garaiak haurtzaroa eta nerabezaroa hartzen ditu.

Garai horietan, bi ezaugarri fisiologiko garrantzitsu gertatzen dira:

- Hazkundera
- Garapen- eta heltze-prozesuak

Hazkunde-arloan hiru tarte aurkituko ditugu:

1. **Hazkunde azkarra:** bizitzaren lehenengo bi urteetakoa da; umearen pisua hirukoiztu egiten da lehenengo urtean. Urte horretan, 7,5 kg hartzen ditu batez beste eta bigarreanean 2,5 kg.

Neurriari dagokionez ere, 15-24 cm luzatzen da lehenengo urtean (ia % 50 hazten da) eta 10-12 cm bigarren urtean.

2. **Hazkunde egonkorra:** eskolaurretik pubertarora ailegatu arte, hazkunde egonkorra du umeak. Sasoi horretan, urtean 5-7 cm hazten da eta 2,5-3,5 kg hartzen ditu.

3. Hazkunde bizkortua

Pubertarora heltzen denean, hazkunde azkartu egiten da, eta garaiera ere handitu egiten da epe laburrean. Garai hori nerabezaroaren barnean dago.

Hazkunderako, bi prozesu zelular batera gertatzen dira:

- Zelulen tamaina handitzea: hipertrofia deritzona.
- Zelulen kopurua handitzea: hiperplasia deritzona.

Epe horrek umea jaiotzen denetik edoskitzea utzi arte edo umeak urtebete izan arte irauten du.

Aipatzekoa da jaioberriak 3,5 kg inguru pisatzen duela eta urtebeterekin 10 kg inguruko pisua izango duela. Gauza bertsua gertatzen da garaierarekin ere; jaioberria 50 cm inguru luze da, eta, urtea betetzen denean, 75 cm da. Hau da, % 50 luzatzen da. Bizitza osoan zehar ez da berriz halako hazkunde azkarrik izango.

Hori garrantzitsua da, zeren edozein aldaketa nutritibok eragina izango baitu umearen hazkundera eta garapenean, eta, batzuetan, aldaketa horiek itzulezinak izan baitaitezke.

12.2 BULARREKO UMEA

12.2.1 Bularreko umearentzako gomendio nutritiboak

Energia

Sasoi horretako beharrianak oso handiak dira helduen beharrianen aldean. Gutxi gorabehera, helduen energia-gomendioak baino hiru aldiz handiagoak dira (44. taula). Gogoratu behar da helduen beharrianak eguneko 40 kcal/pisu-kg dela.

Halaber, garrantzitsua da umeen azalera/bolumen erlazioa, oso txarra baita, eta, ondorioz, energia asko galtzen baitute ur-lurrin gisa.

Bularreko umeek oinarritzko metabolismo oso altua dute, bai hazkunderako bai gorputz-tenperatura mantentzeko (galtzen duten bero horren ondorioz). Hortaz, haien gastu energetikoaren % 80 oinarritzko metabolismorako erabiltzen da.

Orotara, haur horien beharrian energetikoak eguneko 100 kcal/ pisu-kg dira. Hala ere, tarte zabalagoa erabili ohi da, eguneko 80-115 kcal/kg; bestalde, ume goiztiarren beharrianak eguneko 160 kcal/pisu-kg izan daitezke.

Energia-ingestio hauek gomendatzen dira, batez besteko pisua kontuan hartuta:

0-6 hilabete: 650 kcal/egun

6-12 hilabete: 850-1.000 kcal/egun

Ura

Azaldu denez, ura galtzen dute lurrin gisa, eta, hori dela eta, uraren eskakizuna eguneko 75 mL/pisu-kg izaten da. Hala eta guztiz ere, beherakoagatik, goitikengatik eta/edo izerdiarengatik beharrianak handitu ohi direnez, ziurtasun-tarte bat mantendu behar da, eta, horretarako, eskakizuna bikoiztu egiten da. Hortaz, gomendio dietetikoak eguneko 150 mL/ pisu-kg dira. Horrek esan nahi du 1,5 mL ur behar direla kilokaloria bakoitzeko. Kantitate hori helduena baino handiagoa da, helduetan 1 mL/kcal gomendatzen baita.

Azpimarratzekoa da umeetan deshidratazioa dela heriotzaren kausarik arruntena.

Bizitzaren lehendabiziko urtean, hartutako energiaren banaketa hau da:

% 10-12 proteina

% 40-55 gantza, (% 50 da portzentaje egokia)

% 32-55 karbohidratoa, (% 40 da portzentaje egokia)

Proteinak

Garai horretan, hazkunde-abiadura oso azkarra denez, eguneko proteinen eskakizunak inoiz baino handiagoak dira.

0-6 hilabete: eguneko 2,2 g/pisu-kg

6-12 hilabete: eguneko 1,6 g/pisu-kg

Helduekin konparatuta (eguneko 0,8-0,9 g/pisu-kg), bularreko umeen gomendioak bikoiztuta edo hirukoiztuta daude. Bestalde, jaioberri goiztiarren gomendioak handiagoak dira: eguneko 3-4 g proteina/pisu-kg behar dute.

Beste faktoreak proteina horien aminoazido esentzialen portzentajea eta edukia dira. Umeekin kalitate oneko iturri proteikoa erabili behar da, aminoazido esentzial guztien ekarpena, kantitate nahikoan, ziurtatzeko. Halaber, beste aminoazido ez-esentzialak eman ohi dira, esate baterako, karnitina –lipidoen metabolismorako– eta taurina –behazun-gatzetarako eta nerbio-sistamarako–.

Karbohidratoak

Karbohidratoak energia osoaren % 32-55 tartean egongo dira. Garai horretan, karbohidrato nagusia laktosa izango da, eta galaktosidoak ere har ditzake, garunaren garapenerako onuragarriak baitira.

Frutak ezin dira dietan sartu laugarren hilabetea bete arte, fruktosa azukreak azidosi metabolikoa eragin baitezake. Era berean, hobe da sakarosaren (fruktosa baitu) eta almidoiaren kontsumoa mugatzea.

Helduekin konparatuta, bularreko umeek karbohidrato gutxiago hartzen dituzte, energiaren % 40 inguru; helduek, berriz, % 50-60.

Ama-esnearen laktosak hainbat efektu onuragarri ditu:

1. Kaltzioaren heste-xurgapena areagotzen du
2. Libragarri gisa jokatzen du: esneak ez du zuntzik, baina zuntzaren antzeko eragina du, efektu osmotikoa eragiten baitu.

3. Heste-bakterio onuragarrien hazkundera errazten du.

Gantzak

Garai horretan gantzen kontsumoa handiagoa da: eguneko 4 g/pisu-kg hartu ohi dira, hau da, energia osoaren % 50 inguru. Helduentzako finkatutako gomendioa hau da: eguneko 1-2 g/pisu-kg.

Esnearen gantza gantz-azido motzez, azido butiriko batez ere, eratuta dago, eta oso erraz xurgatzen da. Urdaileko tributirasaren eta pankreako lipasen artean egiten da gantzaren digestioa.

Gantz-azido esentzialek garrantzia dute ehunen zeluletako mintzak eratzeko, nerbio-sistemaren garapenerako eta abarretarako.

44. taula. Bularreko umeentzako gomendatutako energia, proteinak eta mineralak.

ADINA (hil)	Energia (kcal)	Energia (kJ)	Proteinak (g)	Kaltzioa (mg)	Fosforoa (mg)	Burdina (mg)	Iodoa (µg)	Zinka (mg)	Mg (mg)	Se (µg)
Bularreko umea										
0 → 6	650	2.717	13	210	100	7	35	2	30	10
6 → 12	850	3.553	14	270	275	7	45	3	75	15

Mineralak

Mikronutriente talde horretatik, Ca, P, I, F eta elektrolitoak dira aipagarrienak bizitzaren hasieran (44. taula).

- Kaltzioa eta fosforoa: dietak aberatsa izan behar du mineral horietan, hezurtze-prozesuan eta nerbio-sistemaren garapenerako beharrezkoak baitira. Kaltzioaren xurgapena fosforoak oztopatuta egon daitekeenez, gomendatzen den erlazioa 2/1 da.
- Iodoa: mineral horren gabeziak kretinismo izeneko gaixotasuna eragiten du, eta garunaren atzerapena eta hazkunderaren etena dakartza.
- Fluorra: mineral horrek garrantzi handia du hezurak eta hortzak egoki eratzeko.

- Sodioak, potasioak eta kloroak kantitate egokietan agertu behar dute, horiek birxurgatzeko edo kanporatzeko behar diren mekanismoak ez baitaude heldurik.
- Burdina: ez da oso garrantzitsua izaten, hasieran behintzat, jaiotzean 2 edo 4 hilabeterako biltegia baitago. Halaber, ama-esneak oso burdin kantitate handia izan ez arren, 100 mL esnek 0,9 mg burdina baitu, elikagai horretan dagoenaren % 70 xurgatzen da. Gogorarazi behar da egoera arruntetan % 10-15 inguru baino ez dela xurgatzen.

Bitaminak

Azpimarratzekoa da bitamina hauen eginkizuna:

- D bitamina: errakitismoa saihesten du, hezurtze-prozesuan sartzen baita.
- E bitamina: batez ere jaioberri goiztiarretan du garrantzia, anemia hemolitikoa saihesteko –ohikoa izaten da–.
- K bitamina: umeek jaiotzean ez dute bakterio-florarik, eta, odol-gatzapena lortzeko, K bitamina hartu behar dute kanpotik. Arazoa larriagoa da jaioberri goiztiarretan, eta, ondorioz, bena barnetiko dosia hartzea gomendatzen da jaiotze-egunean.
- B₁₂ bitamina: zelulen mitosiaren arduraduna da, eta giblean metatzen da. Ama barazkijalea denean, bitamina horren gabezia gerta liteke, eta ekarpena dietaren bidez ziurtatu behar da.
- C bitamina: amaren esnea hartuz gero, ez dago arazorik, baina, biberoko esnea hartzen denean, bero-tratamendua duenez, C bitamina galtzeko arriskua dago, eta gabezia horrek eskorbutua eragin lezake.

45. taula. Bitamina liposoluble eta hidrosolubleen gomendio dietetikoak bularreko umeentzat.

ADINA (hil)	A bitamina (EB) (µg)	D bitam. (µg)	E bitam. (mg)	K bitam. (µg)	Tiamina (mg)	B ₂ bitam. (mg)	Niazina- baliokideak (mg)	B ₆ bitam. (mg)	Azido folikoa (µg)	B ₁₂ bitam. (µg)	C bitam. (mg)
Bularreko umeak											
0 → 6	450	5	3	6	0,2	0,3	2	0,1	65	0,4	50
7 → 12	450	5	4	6	0,3	0,4	4	0,3	80	0,5	50

12.2.2 Amaren esnearen abantailak

Esne-formulen aldean, hauek dira amaren esnearen abantailak:

- Proteinak errazago digeritzen dira; garrantzitsuena kaseina proteina globularra da.
- Aminoazidoen konposizioa eta proportzioak egokiagoak dira.
- Ama-esneak faktore immunologikoak ditu, hala nola antigorputzak, interferona, isozimak eta osagarri-faktoreak.
- Normalean ez da kutsatzen kanpoko mikroorganismoekin eta abarrekin, zuzenean hartzen baita.
- Tenperatura egokia du, prest dago nonahi, anoa egokia da eta merkea da.
- *Bifidus* faktorea dauka, hau da, hesteko bakterio-flora onuragarriaren ekoizpena sustatzen du.
- Osagai horiek direla eta, kaltzio eta burdina gehiago xurgatzen dira.
- Ama-esnearen osaera aldatuz doa umearen garapenarekin batera, eta haren nutrizio-eskakizunetara egokituz doa.

12.2.3 Elikadura gehigarria edo beikosta

Lau hilabete inguru betetzen duten arte, jaioberrien elikagai bakarrak esnea eta ura dira. Esneak nutriente guztiak ematen ditu, eta, nahikoa hartuz gero, umeak ez du gabeziarik pairatuko. Bizitzaren 4. edo 5. hilabetetik aurrera, beste elikagai osagarri batzuen bidez beteko dira eskakizun nutritiboak (68. irudia). Elikagai-talde hauek sartuko dira lehendabiziko urtean:

1. Zerealak

Ahiaren oinarritzko elikagaia zerealak dira; hori da umeak hartzen duen lehenengo elikagai solidoa.

Bi ahi mota daude:

- glutenik ez dutenak: erabiltzen diren zerealak artoa, arroza eta tapioka dira, batez ere, eta 4-6. hilabetetik aurrera sar daitezke dietan.

- glutena dutenak: ahi horiek erabiltzen dituzten zerealak garia, zekalea, oloa eta garagarra dira. Horiek umeak 8 hilabete dituenetik aurrera sar daitezke dietan, eta ez da komeni lehenago hartzea, glutenarekiko intolerantzia agertzea saihesteko. Horrekin lotuta, aditu batzuek aholkatzen dute glutenik ez erabiltzea umeak 9-12 hilabete izan arte.

2. Ortuariak eta lekaleak

Horiek ezin dira inoiz hartu seigarren hilabetea baino lehenago, eta lekaleak ez dira gomendatzekoak umeak 9 hilabete eduki arte, zuntz gehiegi ez emateko. Hasieran, barazki arinak erabiliko dira, alegia, patata, azenarioa eta porrua. Kolore berde iluna duten barazkiak –hots, espinakak eta haien antzekoak– saihestu egin behar dira, nitritotan aberatsak direlako.

3. Frutak

Frutak seigarren hilabetetik aurrera sar daitezke. Ez da komeni lehenago hartzea, fruktosa azido laktiko bihur baitaiteke eta azidosi metabolikoa eragin. Hasieran, fruta arinak hartuko dira, esaterako, sagarra, madaria, banana eta laranja (zukua).

4. Haragia eta arraina

Haragi egosia seigarren hilabetetik sar daiteke, eta haragiki arinak aukeratuko dira hasteko, esate baterako, oilaskoa, urdaiazpiko egosia, etab.

Arrainek ahalmen alergenikoa dutenez, ez dira sartuko hamargarren hilabetera arte. Hasieran arinenak sartuko dira, hala nola legatza edo oilarra.

5. Arrautza

Oso alergenikoa denez, ez da sartzen dietan haurrak ia urtebete egin arte.

6. Jogurta

Jogurta, nahiz eta esnekia izan, ez da inoiz seigarren hilabetea baino lehen erabiliko, azidosi laktikoa eragin baitezake. Haurrak 10-12 hilabete dituenean ematea gomendatzen da.

Urtea bete ondoren, denetik jango du, baina esnea izango da, orduan ere, lehendabiziko elikagaia.

9 - 12 hilabeteak							
							
Arrautzak							
7 - 9 hilabeteak							
Haragia/arraina							
Haragia/arraina							
Haragia/arraina							
6 - 8 hilabeteak							
Frutak/barazkiak							
Frutak/barazkiak							
Frutak/barazkiak							
4 - 6 hilabeteak							
Zerealak							
Zerealak							
Zerealak							
0 - 4 hilabeteak							
							
Esnea							
Esnea							
							
Esnea							
 							
Esnea Edalontzia							

68. **irudia.** Elikadura gehigarriaren edo beikostaren sarrera bularreko umeen dietan.

12.3 ESKOLAURREKO ETA ESKOLAKO UMEA

12.3.1 Sarrera

Garai horretan, bi azpitalde bereizten dira:

- 3-6 urte bitartean: eskolaurreko umea
- 12 edo 14 urte bete arte: eskolako umea

12.3.2 Adin-talde horretako ezaugarri fisiologikoak

1. Hazkunde-abiadura

Lehendabiziko bi urteen aldean, moteldu egingo da hazkunde-abiadura, eta, hala ere, 7,6 cm haziko da urtero 7-8 urte bete arte; hortik aurrera, urtean 5,1 cm haziko da, pubertarora heldu arte.

Pisua askoz motelago handituko da; urtean 2 kg inguru hartuko ditu.

2. Gorputz-konposizioa

Gorputz-konposizioa aldatu egingo da, eta, ura galtzeaz gain, gantz-ehuna gutxitu egingo da eta ehun muskularra handituko da, jarduera fisikoari aurre egiteko.

Mutiletan, muskulua zertxobait gehiago handituko da neskekin alderatuta; prozesu horretarako, oso garrantzitsua da hazkundearen hormonaren eragina.

Bestalde, burmuinaren garapena erabat beteko da (lehendabiziko bi urteetan garatuko da).

Oraindik ere azalera/gorputz-bolumen erlazio txarra dago, eta, ondorioz, deshidratazioa izateko arrisku handia dago.

3. Jarduera fisikoaren maila

Garai horretan, jarduera fisikoaren arloa garatuz joango da, hazkunde-prozesua bermatzeko, muskulu-masa handitzeko eta abarretarako.

4. Elikadura-ezaugarriak

Aldi horretan umeak edozein motatako elikagaiak har ditzake, baina kontuan hartu behar da elikagai batzuk ez dituztela oso gogoko adin horretako umeek (adibidez, tripakiak).

Gainera, elikagai-talde guztietako janariak hartu behar ditu, nahitaez.

Halaber, haurra bere kabuz jaten hasiko da, eta, beraz, elikagaiak nola hartu irakatsi behar zaio. Askotan, atzamarrekin jatea gustatzen zaie, eta, kasu batzuetan, baimena eman behar zaie; adibidez, *stick* edo halako elikagaiak hartzen direnean.

Bide berean, elikatzeko ohiturak hartuko ditu, eta barneratzen diren usadioen eragileak gurasoak izango dira. Haiek dira nutrizioari buruzko heziketaren arduradunak, eta, halaber, umeentzat ereduak dira. Bestalde, adiskideak, telebistak (iragarkiek eta gurasoek horiekiko duten jarrerak) eta abarrek eragina izango dute.

Heziketaren bidez, gaixotasunen bat pairatzen duten umeen elikadura errazago molda daiteke gaitz horri aurre egiteko. Esate baterako, glutenarekiko intolerantzia duten umeek garia hartzea arazo handirik gabe saihestuko dute heziketa zuzena jasoz gero. Antzekoa gertatzen zaie sortzetiko gaixotasun metabolikoren bat dutenei.

12.3.3 Eskolako umeen beharrian nutritiboak

Urtebetetik aurrera, oinarritzko metabolismoak gutxitu egiten da, baina, aldi berean, jarduera fisikoa handitu eta energiaren banaketa helduek dutenera hurbiltzen da:

Proteinak:	% 12-15
Gantzak:	% 30-35
Karbohidratoak:	% 50-60

Energia

- a) 3-6 urte bitartean dituzten umeen gastu energetikoa kalkulatzeko, formula hau erabil dezakegu:

$$1.200 \text{ kcal} + 100 \text{ kcal urte bakoitzeko}$$

Beraz, 5 urteko ume batek 1.700 kcal behar ditu.

- b) 7-10 urte tartean dauden umeek 2.000-2.400 kcal behar dituzte.
- c) Hamar urtetik aurrera, taldea sexuen arabera banatzen da, eta ezberdintasun hori bizitza osoan mantentzen da.

10- 14 urteko neskek 2.300-3.000 kcal behar dituzte.

10-14 urteko mutilek 2.600-3.300 kcal behar dituzte.

Ura

Oraindik ere azalera/bolumen erlazio txarra duenez, ohi baino ur-eskakizun handiagoak mantenduko dira; kilokaloriako 1-1,5 mL hartzea gomendatzen da.

Makronutrienten banaketa

46. taula. Eskolaurreko eta eskolako umeentzako energia, proteina eta mineralen gomendioak.

ADINA (urteak)	Energia kcal	Energia kJ	Proteina (g)	Kaltzioa (mg)	Fosforoa (mg)	Burdina (mg)	Iodoa (µg)	Zinka (mg)	Mg (mg)	Se (µg)
<i>umeak</i>										
1→3	1.300	5.425	16	500	460	7	90	3	80	20
4→9	1.800	7.510	24	800	500	10	90	5	130	30

Proteinak

Eskolaurreko eta eskolako umeek duten proteinen beharria txikiagoa da bularreko umeena baino.

3-4 urte: eguneko 1,2 g/pisu-kg

7 urte: eguneko 1,1 g/pisu-kg

Proteinak energia osoaren % 10-15 izango dira.

Dena den, energia osoaren % 10 proteina izanik, bete egiten dira eskakizunak. Adibidez, 6 urteko umeak 20-24 kg pisatzen du, eta 1.800 kcal behar ditu. Horren % 10 proteina bada, $1.800/10 = 180 \text{ kcal}/(4 \text{ kcal/g bakoitzeko}) = 45 \text{ g eguneko}$. Gomendioak betetzeko, nahikoa izango litzateke $1,2 \text{ g} \times (20-24 \text{ kg}) = 24-29 \text{ g eguneko}$.

Aminoazido esentzialak behar direnez hazkunderako eta muskuluak eratzeko, kalitateko oneko proteinak hartu behar dira. Horregatik, animalia-jatorriko proteinek % 50 izan behar dute gutxienez, edo hobe osoaren bi herenak (hau da, % 66) izatea. Alderdi hori kontuan hartu behar da barazkijaleetan.

Karbohidratoak

Makronutriente horiek energia osoaren % 50-60 izan behar dute. Batez ere karbohidrato konplexuen ingestioa areagotuko da, iturri energetiko ona baitira eta organismo oso eraginkorra baita horiek metabolizatzen.

Lipidoak

Gantzak energia osoaren % 25-35 dira, oro har % 30 inguru. Haurtzaroan olio-koipeen eta arrain-koipeen kontsumoa handitu egin behar da, eta gantz asean ingestioa gutxitu. Azken urte hauetan ume askok hiperkolesterolemia dutenez eta loditasun-arazoan intzidentzia asko handitu denez, premiazkoa da egoera hori murrizteko neurri dietetikoak hartzea. Ildo beretik, kolesterolaren kontsumoak beti 200 mg baino txikiagoa izan behar du adin-talde horretan, eta inoiz ez 300 mg baino handiagoa.

47. taula. Bitamina liposolubleen eta hidrosolubleen haurtzarorako gomendio dietetikoak

ADINA (urteak)	A bitamina (EB) (µg)	D bitam. (µg)	E bitam. (mg)	K bitam. (µg)	Tiamina (mg)	B ₂ bitam. (mg)	Niazina- baliokideak (mg)	B ₆ bitam. (mg)	Azido folikoa (µg)	B ₁₂ bitam. (µg)	C bitam. (mg)
1 → 3	400	5	6	15	0,5	0,5	6	0,5	150	0,9	40
4 → 6	500	5	7	20	0,6	0,6	8	0,6	200	1,2	45
7 → 10	700/800	5	7	30	0,9	0,9	12	1,0	200	1,8	45

Bitamina eta mineralen gomendioak

Talde horretan, zaila izan ohi da kaltzioaren beharrezkoa betetzea, gomendioak oso handiak baitira. Estatu Batuetan argitaratutako azken taulen arabera, 4-6 urte bitarteko umeek 800 mg kaltzio hartu behar dute eta 7 urtetik aurrera 1300 mg. Espainiako tauletan gomendioak txikiagoak dira, ondoko irudian agertzen denez. Horrek esan nahi du beharrezkoa dela egunero litro-erdi bat esne edo haren baliokideak hartzea. Modu horretan, kalitate oneko proteina jasoko da. Umeek, ordea, ez dute horrenbeste esneki kontsumitzen, askotan ez baitute gosaltzen, eta ez dute hartzen otordu horretako esne-edalontzia.

Burdinaren gomendioa eguneko 10 mg da, eta pubertaroa bitartean ez dago alderik neska-mutilen artean (47. taula).

C bitaminaren, burdina xurgatzeko lagungarria denaren, eskakizunak fruta eta barazkien bidez lortuko: 55 mg (3-9 urte tartean) - 60 mg (10 urtetik gora).

Fruten kontsumoak bitaminen eta mineralen ekarpena bermatzen du, baina haur askok ez dute gustuko ale osoak hartzea; horrelakoetan, fruta-zukuak egin daitezke.

Kasu horretan, baina, ez da zuntz dietetikorik kontsumitzen, eta haren gabeziak ondorioak ekar litzake etorkizunean.

Makronutrienteen banaketa aztertzen bada, adin-talde horretan gehien ikusten diren akats nutrizionalak hauek dira:

- Proteinen ingestioa egokia izan arren, arazoa proteina horien jatorrian datza. Proteinen iturri nagusia haragien taldea da. Gehienetan, haragi eta hestebete gehiegi hartzen dira, eta lekaleen, esnekien eta ogiaren taldeko proteinak baztertu.
- Haragi gehiegi jateak gantz gehiegi hartzea dakar. Hestebete, haragi koipetsu eta aldez aurretik prestatutako elikagai larregi kontsumitzen direnean, gantz aseak eta kalitate txarrekoak hartzen dira.
- Azukre sinple asko hartzen dira, edozein ordutan gozoki ugari eta edari freskagarriak hartzen baitira.
- Umeek egiten dituzten dietak kaltziotan pobreak izan ohi dira.
- Janariak txarto banatuta daude eguneko otorduetan.

Neurri dietetiko batzuk har daitezke akats nutrizional horiek saihesteko, hala nola:

- Edari freskagarriarik ez eman otorduetan, eta ez eskaini txitean-pitean edari horiek.
- Ez ordezkatu askariko ogia gailetak edo gozokiz.
- Ez utzi egunero jan-tarteetan mokaduak jaten. Askariaren eta afariaren arteko denbora da arriskutsuena; hori dela eta, askariak ez du hogeita hamar minutu baino gehiago iraun behar.
- Ezin da etxeko leku guztietan jan, elikagaiak bazter guztietan agertuko baitira, eta zailagoa izango da ohitura egokiak ezartzea.
- Ezin da beti ordezkatu fruta eta barazkien kontsumoa zerealez eta beste mota batzuetako postrez.

Behar den energia honela banatuko da otorduen artean:

Gosaria: energia osoaren % 25

Ikerketa askotan ikusi dute umeez ez dutela gosaltzen, eta joera hori izateko arrazoi hauek eman ohi dituzte:

- Eskolara joateko beldurrak gosea kentzen die.
- Oso berandu oheratzen edo jaikitzen dira, eta esnatzean ez dira gose izaten.
- Gosaltzeko orduan mahaian bakarrik egoten aspertu egiten dira; kasu horretan, gurasoen ardura da, eta haiekin batera gosaltzea komeni da.
- Gosari bera egiten dute egunero, eta ez da erakargarria.

Ez gosaltzeak ondorioak ekartzen ditu: alde batetik, goizean ez dute indarrik klaseko beharrak egiteko, eta, bestetik, bazkalorduan gehiegi jaten dute. Arratsaldean lo geratzen dira hainbeste jateagatik, eta zailtasunak dituzte ordu horietako klaseei jarraitzeko.

Bazkaria: energia osoaren % 30

Banaketa honi jarraituz gero, energia guztiaren erdia baino gehiago goizaldean hartuko da. Umeek eskolako jantokietan bazkaltzen dutenean, menu finkoa izaten dute egunero, eta, ondorioz, gurasoek afaria moldatu behar dute bazkarian jandakoaren arabera, errepikapenik eta gabeziarik ez edukitzeko.

Askaria: energia osoaren % 15-20

Askariaren ordua da umeei gehien gustatzen zaien unea: klasea bukatuta dago, libre daude, eta abar. Hala ere, ez du 20-30 minutu baino gehiago iraun behar, afariarekin ez nahasteko. Gainera, otordu horren ostean jan ohi diren elikagaiak azukre sinple eta gantzetan aberatsak dira.

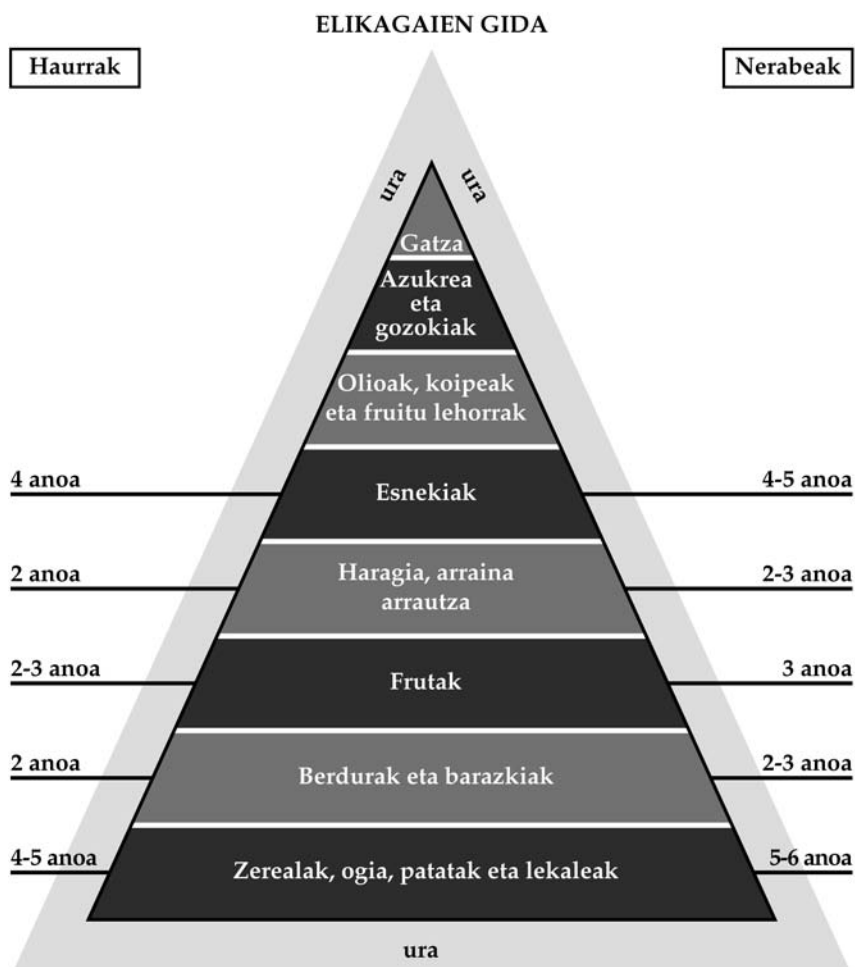
Afaria: energia osoaren % 25-30

Bazkariaz aparte, afaria izan ohi da eguneko otordu energetiko nagusia.

Kontuan hartu behar diren azken puntuak:

- Dietak askotarikoa izan behar du, hau da, elikagai, egitura, zapora, usain eta trinkotasun mota askotakoa. Askotariko elikadura jarraituz, gabeziak saihesten dira.

- Jateko ordutegiak zorrotza izan behar du, batez ere txikiak direnean.
- Ohiturak ezartzeko unea da, eta usadioetan eragina duten aldagaiak kontrolatu behar dira.



69. irudia. Haurtzaroko eta nerabezaroko neska-mutilentzako elikagai-piramidea.

12.4 NERABEZAROA

12.4.1 Sarrera

Pubertaroa pasatu ostean, nerabezaroa hasten da; aldi horretako gertakari fisiologikoak hauek dira:

- Tailuaren hazkunde-abiadura azkar handitzen da
- Larruazalpeko ehunetan gantza pilatzen hasten da, batez ere nesketan.
- Muskulu-masa handitzen da bi sexuetan, mutiletan nabarmenagoa bada ere.
- Odol-bolumena, globulu gorriak eta hemoglobina gehitzen dira
- Sexu-heldutasuna ailegatzen da.

Bereizgarri horiei nerabeek jasaten dituzten aldaketa psikologikoak gehitu behar zaizkie. Badirudi, nortasuna eratzen ari denez, oso sentikorrak direla kanpotik jasotzen diren iritzi eta esanen aurrean, eta oso eragin handia dutela haiengan telebistako iragarkiek, inguruko lagunek eta abarrek. Esan beharra dago populazioaren % 3k elikaduraren asaldurak pairatzen dituela, eta gehienak nerabezaroan hasten direla arazo horiek azaltzen.

12.4.2 Nerabeen beharrian nutritiboak

Garai horretan oso sentikorrak dira nutrizioaren aldaketen aurrean, hazkunde azkar gertatzen baita eta horretarako oinarritzko metabolismo altua behar baitute. Horri oso jarduera fisiko handia gaineratu behar zaio, eta, ondorioz, oso gastu energetiko handia, bizitzaren ondorengo aldietan baino handiagoa, ziur asko. Gero aipatuko denez, egoera are larriagoa izan daiteke neska haurdun izanez gero.

Makronutrienteen gomendioak

Proteina-beharrianak handiagoak dira helduenak baino, hazkunderako beharrezkoak baitira. Batez beste, eguneko eta pisu-kilogramoko gramo bat proteina baino gehiago hartzeko premia dago. Gainera, jarduera fisikoa handia denez, proteinen ingestioak egokia izan behar du muskulu-masa mantentzeko. Nahikoa da hartutako energia osoaren % 10-15 proteina gisa kontsumitzea eskakizunak betetzeko. Proteina motari buruz, aminoazido esentzialak behar direnez

hazkunderako, hobe da landare- eta animalia-jatorrikoen artean banatzea, kalitate oneko proteinak bermatzeko.

Gantz eta karbohidrato gehiago hartuko dira, batez ere karbohidrato konplexuak, eskakizun energetiko handi hori betetzeko.

Mikronutrienteen beharrianak

Mineralen artean, burdinak oso zeregin garrantzitsua du aldi honetan, muskulu-masa, odol-bolumena eta odolaren konposatuak eratzeko. Halaber, emakumeek hilekoa izango dute.

Kaltzioaren eta fosforoaren kontsumoak ere handia izan behar du, hezurren hazkundera eta hezurtze-prozesua bermatzeko beharrezkoak direlako. Aipatu behar da hezurtze-prozesua eta "hezur-masaren gailurra" delakoa 25 urte ingururekin agertzen dela.

Bitaminei dagokienez, hauek azpimarratu behar dira: metabolismo energetikoarekin lotura dutenak, hots, tiamina, erriboflabina eta niazina; zianokobalamina edo B₁₂ bitamina, zelulen mitosirako beharrekoa dena; eta D bitamina, hezurtze-prozesuan sartzen dena eta kaltzioaren metabolismoaren erregulatzaile dena.

12.4.3 Elikatzeko ohiturak nerabezeroan: alderdi psikosozialak

Elikatzeko edo elikadurarekiko portaeraren nahasteak dituzten populazio-taldeak handitzen doaz. Azken urteotan handitu egin da Euskal Herrian nerbio-anorexia jasaten dutenen kopurua. Horietatik gehienak emakumezkoak dira, % 95, eta gaitza nerabezeroan agertzen da gehienbat. Hala ere, adin-taldea zabaltzen ari da, eta berrogei urteko emakumeen artean gero eta intzidentzia handiagoa du gaitzak. Gainera, gero eta gizonezko gehiagok pairatzen dute. Bestalde, 14-65 urte bitarteko emakumeen % 1ek nerbio-bulimia pairatzen du. Bi gaixotasun horiek konplexuak dira, eta faktore askok hartzen dute parte horien garapenean.

Nerabezeroa aldaketa psikobiologiko garrantzitsuen garaia da. Aldaketa horiek hainbat puntutan eragiten dute, hala nola gorputzaren morfologian, portaeran, autopertzepzioan eta gizarte- eta familia-ingurunean.

Nutrizioa funtsezkoa da nerabeen hazkunde somatikoan eta heldutasun sexualean. Aipatu denez, lau gertakari fisiologiko hauek eragina dute nutritzio-orekan:

1. Hazkunde azkarra eta gorputz-masa handitzea

Bat-batean asko luzatzen da, eta, ondorioz, pisua eta garaiera nabarmen gehitzen dira.

2. Organismoaren konposizioaren aldaketa

Mutiletan muskulu-masa, batez ere, handitzen da; nesketan, ostera, gantz-masa garatzen da, aldaka aldean bereziki. Gertaera hori, oro har, ez da ondo onartzen, telebistan agertzen diren ereduak oso argalak baitira.

3. Kirola eta ariketa fisiko asko egin ohi da

Bizitzaren edozein garaitan baino ariketa fisiko gehiago egin ohi da.

4. Pubertaroko aldaketen hasiera: titiak handitzea, hilekoa, etab.

Horrek guztiak beharrian nutritiboak handitzea ekarriko du, eta, ondorioz, nerabeen elikatzeko ohiturak aztertu behar dira, zuzenak diren ala ez jakiteko. Zenbait azterketa epidemiologikoren arabera, hauek dira talde horren usadio aipagarriak:

- Argaltzeko dieta ugari egiten dituzte, batez ere neskek, nahiz eta gehiegizko pisurik ez izan.
- Eguneko otorduren bat kentzen dute. Sarritan, gosaria izaten da, eta, aipatu denez, gosaria beharrezkoa da kaltzioa eta karbohidrato konplexuak lortzeko.
- Askotan, ogitarteko eta opil gehiegi hartzen dituzte.
- Ezarritako otorduetatik kanpo jan ohi dute, batik bat goiz erdian.
- Janari azkarrek edo “eramatekoak” ugari kontsumitzen dituzte.
- Etxean, ezohiko otorduak egiten dituzte: bai ordutegiagatik (kanpoan), bai janariagatik (ezohiko elikagaiak), bai egitura orokorragatik (elikagai oso ezberdinak nahastea).
- Alkohola kontsumitzen hasten dira, eta horrek, osasunean ez ezik, segurtasun fisikoarekin harremana duten beste alderdi batzuetan ere eragina du, adibidez, errepideko istripuetan.
- Edari freskagarriak kontsumitu ohi dituzte, esnea baztertuta.
- Gustuak (nahiak eta gorrotoak) nabarmen aldatzen dituzte.

Gure gizartean, nerabeen elikaduran eragina duten bi mezu kontrajarri agertu ohi dira. Alde batetik, dieta osasungarri eta orekatuen aldeko mezuak jasotzen dituzte, batez ere, energia gutxiko dietak egitea aholkatzen dietenak. Bestetik, ordea, elikagai kaltegarri askoren kontsumora bultzatzen duten iragarki ugari daude, hala nola hanburgesen edo aldez aurretik prestatutako plateren kontsumoa bultzatzen dutenak.

12.4.4 Alderdi psikosozialak

Elikatzeko modua, barneko eskakizun fisiologikoetara ez ezik, kanpoko eskakizunetara eta kulturaren eskakizunetara moldatzen da. Janaria baliagarria da sozializatzeko eta pertsonen arteko harremanak bermatzeko, elikatzea eginkizun soziala baita. Janariaren bitartez, kultura-talde batean sartzen gara, eta taldearen ohiturak geureganatzen ditugu.

Nerabezaroan, gaztea helduen munduan sartzen da, haien gizarte- eta kultura-balioak barneratuta; eta mendebaldeko gizartean gehien hedatuta dagoen eredua gorpuzkera argala izatea da, eta loditasuna edo gehiegizko pisua mespretxatu egiten da. Gainera, jendeak badaki elikadura murritzteak pisu-galera dakarrela. Hori dela eta, zenbat eta pisu gutxiago, hainbat eta gorpuzkera hobe, eta gorpuzkera hobe izateak gizartearen onarpena edo arrakasta handiagoa ekarriko du.

Bestalde, mendebaldeko herrialdetan autokontrol-gaitasunari balioa ematen zaio eta hori indartu egiten da, eta gaitasun hori elikadurari, pisuari eta gorpuzkerari ere ezartzen zaio.

Zentzu berean, gizarteari igorritako mezuek diote pisua eta gorpuzkera eta, ondorioz, gizartearen onarpena kontrola daitezkeela eta funtsa, beraz, kontsumitutako elikagaiak menperatzean datzala, hau da, norberaren esku dagoela egoera hori kontrolatzea.

Nerabeak mezu horiek ikasi eta barneratzen ditu bere bizitzako une erabakigarri horretan. Jadanik azaldu dugunez, gorputz-egitura aldatzen da, eta pisua eta bolumena dezente gehitzen dira.

Nerabeak argaltasun-ereduari jarraitu nahi dio, eta, eredu horretatik urruntzen dela ikusi ahala, desoreka eta kezka agertzen dira. Errealitatearen eta nahiaren arteko ezberdintasun horrek atsekabea eragiten dio nerabeari. Bestalde, garai horretan nerabeen nortasuna eta autonomia oraindik garatzen ari direnez, argaltasuna eta ingestio-kontrola bermatzen duten iritziak oso erraz barneratzen dituzte, eta horiek oso eragin handia dute nerabearengan.

Hori dela eta, gorputz-irudia nerabeen funtsezko autoebaluazio-irizpide eta autokontzeptuaren eta autoestimuaeren oinarritzko alderdi bilakatzen da.

Gorputz-irudiari ematen zaion garrantzia kulturala eta subjektiboa da, baina nerabeak, sarritan, garrantzia handietsi eta balio unibertsal eta absolututzat hartzen du, eta, balio horren arabera, bere burua balioetsi edo gorrotatu egiten du. Eta, azken finean, horrek eragin handia du haren gogo-aldartean.

Dena den, esan beharra dago askotan oso zaila dela nork bere burua objektibotasunez balioztatzea.

12.4.5 Elikadura-nahasteak

Elikadurarekin zerikusia duten nahasteak osasun publikoaren arazo garrantzitsu bilakatzen ari dira, eta aztura osasungarriak sustatzeko beharrezkoa da hezkuntza-programak egitea eta diagnosi goiztiarrak garatzea.

Aipatu da nerabeak kultura-presio izugarria jasaten duela (bai lagunen, bai familiaren, bai komunikabideen bidez). Presio horrek ohitura kaltegarriak hartzera bultzatzen du nerabea epe luzera, edertasuna eta gizarte-onarpena epe laburrerako balizko onurak badira ere.

Normalean, nerabeak gehiago kezkatzen ditu itxura fisikoak osasunak baino.

Hori saihesteko, prebentzio-programak erabili behar dira, baina adin egokietan jarri behar dira martxan; egokiena da nerabezaroa ailegatu baino lehen egitea (11-14 urterekin), jarrera eta portaera egokiak bermatzeko.

Nutrizio-hezkuntza horretan zabaltzen den informazioa puntu hauetan oinarrituko da:

- Gorputz-aldaketei eta gorputz-gantzaren banaketari buruzko informazioa ematea; azken hori, batez ere, neskei.
- Aldaketa psikologiko eta sozialei buruzko informazioa ematea: emozio-aldakortasun handiagoa, beste sexuarekiko harremanak, gurasoekiko harremanen zailtasunak, etab.
- Taldeko gainerakoek baino pubertaro-garapen goiztiarragoa duten neskekin arreta berezia izatea, horiek izango baitira, segur aski, konplexu gehien izango dituztenak.

- Nerabeei eta haien familiei nerabezarako ohiko aldaketei buruzko informazioa ematea, haien autonomia handiagoari eta familiarekin gatazka izateko joera handiagoari dagokionez. Halaber, gatazkak eragozteko teknikak erabiltzea.
- Taldeko prebentzio-programak garatzea.
- Besteen iritzi txarrei edo iskei aurre egiten ikastea. Autoafirmazio-gaitasuna garatzea.
- Erlaxazio-entrenamendua egitea, emozio-kontrola lortzeko.
- Emozioak kontrolatzeko osasungarriak ez diren metodoei buruzko informazioa (alkohola, drogak edo janaria erabiltzea).
- Arazoak ezabatzeko eta denbora antolatzeko metodoak irakastea, eskola-presioei aurre egiteko eta norberarekiko gehiegizko exijentziak normalizatzen laguntzeko, ahalegina eta atsegina tartekatuta.
- Gorputz-pisu errealistak onartzen laguntzea.
- Elikadura eta ariketa osasungarria zertan dautzan irakastea, eta dieta zorrotzen ondorioak eta neurri gabeko pisu-beherakaden arriskuak ezagutzea.

48. taula. Nerabe eta heldu gazteentzako energia eta mikronutrienteen gomendio dietetikoak. (* Selenioaren gomendioak AEBko tauletatik hartu dira).

ADINA (urteak)	Energia kcal	Energia kJ	Proteinak (g)	Kaltzioa (mg)	Burdina (mg)	Iodoa (µg)	Zinka (mg)	Magnesioa (mg)	Selenioa* (µg)
Gizonak									
10 → 12	2.450	10.221	43	1.000	12	125	15	350	40
13 → 15	2.750	11.472	54	1.000	15	135	15	400	55
16 → 19	3.000	12.515	56	1.000	15	145	15	400	55
20 → 39	3.000	12.515	54	800	10	140	15	350	55
Emakumeak									
10 → 12	2.300	9.595	41	1.000	18	115	15	300	40
13 → 15	2.500	10.430	45	1.000	18	115	15	330	55
16 → 19	2.300	9.595	43	1.000	18	115	15	330	55
20 → 39	2.300	9.595	41	800	18	110	15	330	55

ADINA (urteak)	Tiamina (mg)	B ₂ bitam. (mg)	Niazina- baliokideak (mg)	B ₆ bitam. (mg)	Azido folikoa (μg)	B ₁₂ bitam. (μg)	C bitam. (mg)	Erretinol- baliokideak (μg)	D bitam. (μg)	E bitam. (mg)
<i>Gizonak</i>										
10 → 12	1,0	1,5	16	1,6	100	2,0	60	1.000	5	10
13 → 15	1,1	1,7	18	2,1	200	2,0	60	1.000	5	11
16 → 19	1,2	1,8	20	2,1	200	2,0	60	1.000	5	12
20 → 39	1,2	1,8	20	1,8	200	2,0	60	1.000	5	12
<i>Emakumeak</i>										
10 → 12	0,9	1,4	15	1,6	100	2,0	60	800	5	10
13 → 15	1,0	1,5	17	2,1	200	2,0	60	800	5	11
16 → 19	0,9	1,4	15	1,7	200	2,0	60	800	5	12
20 → 39	0,9	1,4	15	1,6	200	2,0	60	800	5	12

13

Nutrizioa adin-taldeka (II)

13.1 SARRERA

Hasiera batean, badirudi erraza dela pertsona osasuntsuentzako dietari buruzko informazioa ematea, baina badaude hainbat adibide non zailtasunak agerian jartzen diren:

- adibidez, pazientea osasuntsu badago, baina haren aita 54 urterekin hil bazen gaixotasun koronarioagatik.
- 24 urteko paziente baten biki monozigotikoari orain dela gutxi diabetes mellitusa diagnostikatu badiote.
- 35 urteko emakume baten gurasoek eta ahizpak hipertentsioa badute.
- 43 urteko gizon batek giltzurrunetako harria (kalkulua) kanporatu badu orain dela 5 urte.

Pertsona horiek guztiak osasuntsutzat har daitezke probak eginez gero, ez baitute sintomarik eta miaketa fisikoak ez baitu ezer atzematen, baina baliteke baliagarria izatea aholku nutrizional batzuk gogoraraztea. Esate baterako:

- Kolesterol gutxiko dietek gaixotasun kardiobaskularretatik babesten dute.

- Diabetes mellitusa izateko arriskua badago, hobe da karbohidratoei buruzko informazioa ematea, nahiz eta diabetikoentzako dieta ez egin, eta pisu egokia mantentzea garrantzitsua dela ohartaraztea.
- Familiako hipertentsio-egoeretan, arteria-presioa kontrolatu behar da, eta gatz gehiegi hartzea saihestu behar da; hainbeste gatzen ordeztu, espeziak hartzea gomendatzen da, etab.
- Giltzurrun-kalkuluak saihesteko ur asko edan behar da egunean zehar, eta kaltzioren kontsumoa eta metabolismoa neurtu behar da.

Dena den, azpimarratu behar da ez dagoela dieta-patroi bakarra nutrizio egokia ziurtatzeko. Patroi indibiduala bilatu behar da, hainbat faktore kontuan harturik:

- tokian tokiko baliabideak: esate baterako, mendiko biztanleen bozio endemikoa nekez zuzenduko da, itsas arraina lortzeko arazoak direla eta.
- pertsonaren egoera ekonomikoa
- norberaren nahiak
- elikatzeko ohiturak
- familiako kideen adina
- sukaldarako trebetasunak

13.2 HELDUEN NUTRIZIOA ETA DIETETIKA

13.2.1 Helduen ezaugarri fisiologikoak eta psikosozialak

Helduen homeostasia

Nerabeen hazkuntza fisikoaren eta garapen sexualaren nahastearen ostean, heldu gazteek organismoaren homeostasia lortzen dute. Homeostasi horretan, oreka dinamikoa mantentzen da gorputzaren eta inguruneko faktoreen artean. Horri “gorputzaren zuhertasuna” deritzo.

Fisikoki, ordurako, helduen gorputza hazi da, genetikak ezartzen zuen tamaina eta gorpuzkera lortu da, eta, aldi honetan, helburua da ehunen mantentze-lana egitea, beren funtzioak bete ditzaten.

Oreka hori nutrienteen artean ere mantentzen da. Balantze hori karbohidratoen eta gantzen metabolismoan ikusi da aurreko gaitan, baina proteinen kasua nabarmenagoa da: gorputzaren egonkortasun metabolikoa proteinen balantzearen emaitza da, proteinen degradazioaren eta sintesiaren arteko orekaren emaitza, hain zuzen. Gaztaroan proteinen sintesia gailenduko da, ehun berriak eratuko baitira, baina heldu zaharragoetan proteolisia, hau da, proteinen degradazioa areagotuko da.

Gorputz-konposizioa

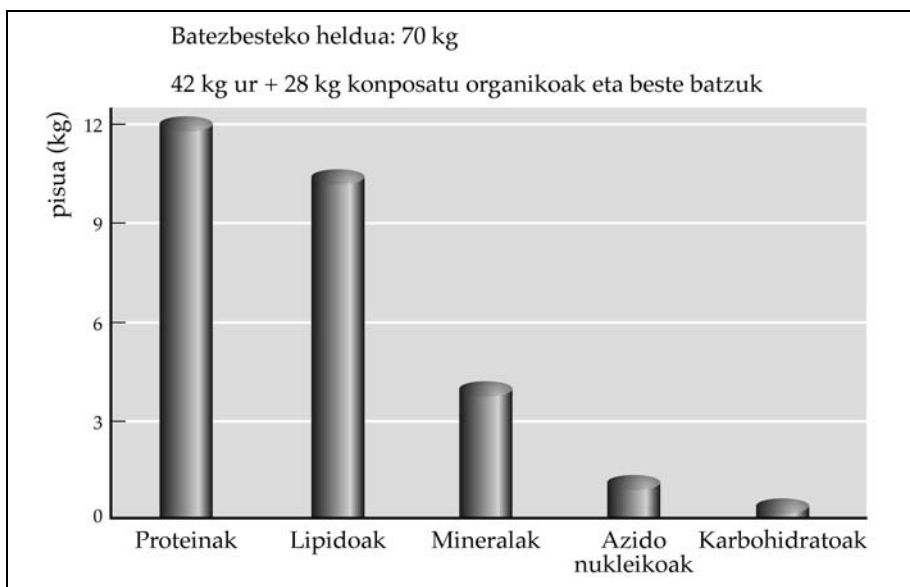
Helduen gorputz-konposizioa oso tarte zabalean mantentzen da, pertsonaren sexuaren, adinaren eta pisuaren arabera. Gogorarazi behar da muskulu-masa dela ehun metabolikoki aktiboena, eta hori gorputzaren % 30-65 da.

Muskulu-masa handiagoa izango da kirolarien artean eta dieta normokalorikoa eta gantz gutxikoa egiten dutenetan.

Gantz-masa handiagoa da emakumezkoetan gizonezkoetan baino, eta, oro har, zati hori gorputz-pisuaren % 14-30 inguru izan ohi da. Gehiegizko pisua dutenek gantz-portzentaje handiagoa dute.

Zati minerala organismoaren txikiena da, eta gorputzaren % 5-6 da, batez ere hezurretan.

Gainerakoa zelulen kanpoko ura da (15 litro inguru), eta gorputz-konposizioaren % 20 inguru izango da.



70. irudia. 70 kg-ko gizon baten batez besteko gorputz-konposizioa.

Heldutasun psikologikoa

Heldu gaztea heldutasun psikologikora iristen da bere tamaina genetikoa (garaiera eta gorpuzkera) eta ehunen homeostasia lortutakoan. Organismoaren garapen horretan, heldutasun sexuala eta ugaltzeko gaitasuna lortzen da.

Garai hori pasatu ondoren, heldu zaharretan bezala, zelulen galera, zelulen metabolismoaren jaitsiera eta organoen funtzioen murrizketa gertatzen da.

Heldutasun psikosoziala

Garapen psikosoziala bizitza osoan zehar betez eta aldatuz joaten da. Alde horretatik, beste batzuetan aipatu denez, janaria ez da erabiltzen hazkuntzarako eta ehunen kontserbaziorako edo beharrian nutritiboak betetzeko bakarrik, baizik eta pertsonaren garapen psikozosialerako.

Ilido berean, hiru motatako helduak daude:

- Heldu gaztea: 18-40 urtekoa
- Heldu ertaina: 40-60 urtekoa
- Heldu zaharra: 60-80 urtekoa edo gehiagokoa.

13.2.2 Oinarrizko beharrian nutritiboak

Nerabezaroan emakumezkoen eta gizonezkoen arteko ezberdintasunak finkatzen dira (gorpuzkeran, gorputz-konposizioan, eta abarretan), eta horiek heldutasunean mantentzen dira.

Gizonetan, hazkuntza fisikoak muskulu-masaren eta hezurren hazkuntza dakar, eta hazkuntza hori handiagoa da emakumeetan baino.

Emakumeetan, larruazalpeko gantz-ehuna handitzen da, eta aldakak, eta abarrak handitu egiten dira, besteak beste, ugalketarako prestatzeko.

Ezberdintasun horiek eragina izan dezakete emakume eta gizonen 'roletan', eta ondorio psikologikoak ere ekar ditzakete.

13.2.3 Gomendio dietetikoak

Energia

Gizonen gorputza eta muskulu-masa handiagoa da, eta muskulu-masa metabolikoki ehunik aktiboena denez, energiaren beharrian handiagoa da.

Oro har, oinarrizko metabolismoari dagokionez, sexuen artean dagoen ezberdintasuna % 10 ingurukoa izan ohi da.

Bestalde, gaur egun murriztu egin dira ariketa fisikoak antzina eragindako ezberdintasunak, oraingo ogibideak antzekoak baitira bi sexuetan.

40 urtetik aurrera, zelulen berrikuntza txikiagoa denez eta metabolismoa eta, beraz, gastu energetikoa, gutxitzen direnez, beharrian energetikoak ere murriztu egiten dira pixkanaka. Esate baterako, hamarkada horretan (40-50 urteko hamarkadan) oinarrizko metabolismoa % 5-10 gutxitzen da.

Proteinak

Gomendatutako proteina kantitatea eguneko 0,8-0,9 g/pisu-kg da, eta, aminoazido esentzialen ekarpenak hazkuntza-garaiko garrantzia galtzen duenez, badirudi egokia dela animalia-jatorriko eta landare-jatorriko proteinen arteko orekari eustea (1:1 erlazioa). Haurdunaldian eta edoskitzaroan, oster, egunean beste 10 g eta 15 g gehiago hartu behar dira, hurrenez hurren.

Mineralak

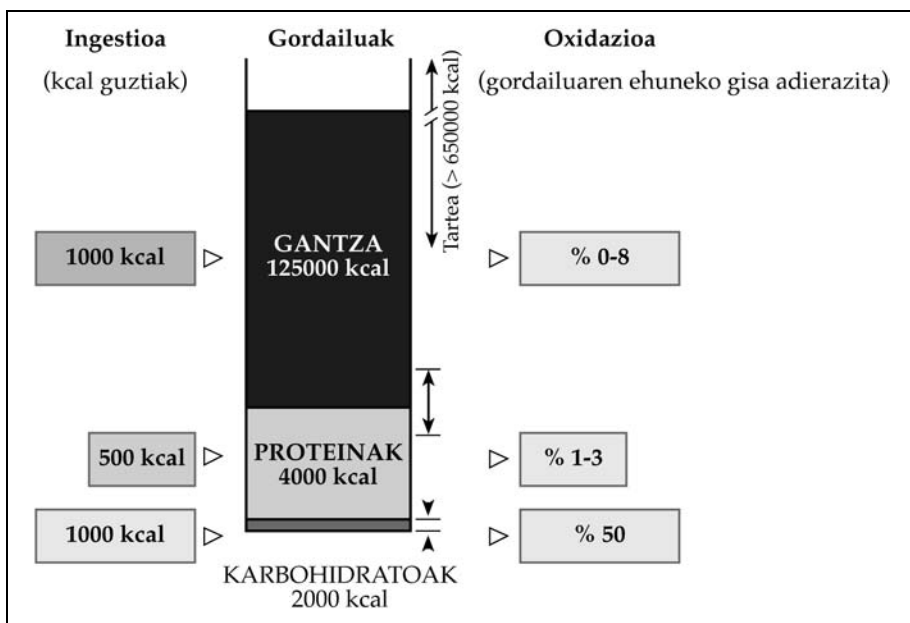
Dieta nahiko orekatua bada, hartutako mineral kantitateak egokiak izango dira beharrianak betetzeko.

Bi mineral dira azpimarratzekoak: kaltzioa eta burdina. Kaltzioaren kontsumoak garrantzia du, batez ere heldu gazteetan, hezur-masaren puntu gorena edo maximoa lortzeko, 35 urte inguruan lortzen baita. Emakumeetan berriro garrantzia hartzen du menopausiaren ondoren, osteoporosia izateko arriskua baitago.

Burdinatan pobrea den dietak anemia ekar dezake, eta emakumezkoek, hilekoa dela eta, beharrian handiagoak dituzte: 18 mg/egun; gizonezkoek, berriz, nahikoa dute 10 mg/egun hartzea.

Bitaminak

Dieta orekatuek bitamina-beharrianak betetzen dituzte, oro har, baina ingestioaren murrizketak edo dieta desegokiek bitaminen ekarpena baldintzatzen dute. Bitamina-gehigarrien beharra edo gaixotasun batzuek eragindako beharren handitzea kasuz kasu aztertuko dira.



71. irudia. Makronutrienteen eguneko ingestioa, oxidazioa eta haien gordailuak, 70 kg-ko gizon batean.

13.2.4 Helduentzako dieta orekatua

Elikadura orekatuaren definizioa hau da: egunero hartu behar diren elikagai mota eta kantitate egokiak ematen dituen osasun-egoera ezin hobea lortzeko. Osasuntsu egotea egoera fisiologikoaren arabera izango da. Beraz, dietak energiaren sarrera eta gastuen oreka eta, halaber, gainerako nutrienden oreka ekarriko ditu. Hots, beharrian energetikoak eta nutritiboak bete behar dira gizabanakoaren ongizatea ziurtatzeko.

Dieta orekatuak bete behar dituen helburuak hauek dira:

- Organismoak eginkizun metabolikoak eta jarduera fisikoak betetzeko behar dituen nutriente energetiko guztiak emango ditu.
- Behar adina nutriente plastiko edo egiturazko eta nutriente erregulatzaile izango ditu, hau da, behar adina proteina, bitamina eta mineral.
- Nutriente guztien oreka mantendu behar du, puntu hauek ziurtatzeko:

Organismoak konposizio estandarra du, eta edozein desorekak arriskuan jar dezake gorputz-konposizio hori.

Hiru makronutrienden metabolismoek elkarri eragiten diote, ez baitira bereizita edo aske metabolizatzen. Beraz, baldintzak edo proportzioak desegokiak badira, bide metabolikoen aldaketak eta efektu kaltegarriak gerta daitezke, dieta zetogenikoak, hots, gantzetan aberatsak, egiten direnean gertatzen den bezala.

GOMENDIO DIETETIKOAK

1. Karbohidratoen kontsumoak ekarpen energetikoaren % 55 izan behar du, eta azukre sinpleek ez dute % 10 gaintu behar. Barazki, ortuari, fruta, lekale eta zereal osoak egunero jatea gomendatzen da; horrez gain, elikagaiak gozatzeko gehitzen den azukrearen ingestioa eta azukredun elikagaien kontsumoa murriztea gomendatzen da.
2. Gantzek ekarpen energetiko osoaren % 30 baino gutxiago izan behar dute. Bestalde, gantz horren banaketak honelakoa izan behar du:
 - gantz aseek energia osoaren % 7-8 izan behar dute, eta beti % 10 baino gutxiago.
 - gantz poliasagabeek % 3-7 izan behar dute, eta beti, aurreko kasuan bezala, energiaren % 10 baino gutxiago.

- gantz monoasegabeak kontsumitutako energiaren % 10-15 inguru izan behar du.

Ezin da egunean 300 mg kolesterol baino gehiago hartu

3. Proteinetatik lortzen den energia-ekarpena, gehienez ere, % 10-15 izatea ezarri da. Kantitate horrekin beharrianak (eguneko 0,8-0,9 g/pisu-kg) erraz betetzen dira, eta ez da agertzen animalia-jatorriko elikagai proteikoen alde txarrik. Talde horri buruz, aipatzekoa da haragi koipetsuen kontsumoa murriztu egin behar dela, eta arrainaren edo hegazti-haragien kontsumoa bermatu.
4. Zuntz dietetiko osoa eguneko 27-40 g izango da.
5. Ingestio energetikoak gorputz-pisua mantenduko du, eta, bestalde, adin-tarte bakoitzaren berezko beharrianak beteko ditu eta egoera fisiologiko egokia eragingo du. Adin-talde horretan, helburua da gorputz-masa konstante mantentzea, egokia izanez gero.
6. Gatzaren eguneko gehienezko ingestioak 6 g izan behar du, gehitzen den gatz eta elikagaiek dutena kontuan harturik.

49. taula. Espainian helduentzat eta adinekoentzat gomendutako
nutrienteen ingestio-etaulak.

ADINA (urteak)	Energia kcal	Energia kJ	Proteina (g)	Kaltzio (mg)	Burdina (mg)	Iodoa (mg)	Zinka (mg)	Magnesioa (mg)
<i>Gizonak</i>								
20 → 39	3.000	12.515	54	800	10	140	15	350
40 → 49	2.850	11.890	54	800	10	140	15	350
50 → 59	2.700	11.264	54	800	10	140	15	350
60 → 69	2.400	10.012	54	800	10	140	15	350
70+	2.100	8.761	54	800	10	125	15	350
<i>Emakumeak</i>								
40 → 49	2.185	9.115	41	800	18	110	15	330
50 → 59	2.075	8.656	41	800	10	110	15	300
60 → 69	1.875	7.822	41	800	10	110	15	300
70+	1.700	7.092	41	800	10	95	15	300

ADINA (urteak)	Tiamina (mg)	B ₂ bitamina Erriboflabina (mg)	Niazina- baliokideak (mg)	B ₆ bitam. (mg)	Azido folikoa (µg)	B ₁₂ bitam. (µg)	C bitam. (mg)	Erretinol- baliokideak (µg)	D bitam. (µg)	E bitam. (mg)
Gizonak										
40->49	1,1	1,7	19	1,8	200	2,0	60	1.000	5	12
50->59	1,1	1,6	18	1,8	200	2,0	60	1.000	5	12
60->69	1,0	1,4	16	1,8	200	2,0	60	1.000	5	12
70+	0,8	1,3	14	1,8	200	2,0	60	1.000	5	12
Emakumeak										
40->49	0,9	1,3	11	1,6	200	2,0	60	800	5	12
50->59	0,8	1,2	14	1,6	200	2,0	60	800	5	12
60->69	0,8	1,1	12	1,6	200	2,0	60	800	5	12
70+	0,7	1,0	11	1,6	200	2,0	60	800	5	12

13.2.5 Gaixotasunak prebenitzeko gomendioak

A. Elikadurari buruzko gomendioak

1. Gantza

Gantz asetan aberatsak diren dietek erlazioa dute atherosklosiarekin eta gaixotasun koronarioen agerpenarekin. Bestalde, dieta oso gantzatsuek handitu egiten dute obesitatea eta minbizia izateko arriskua.

Hala ere, kontuan hartu behar da haragi gorria (burdinatan eta zinketan aberatsa) eta esnekiak (kaltzio, fosforo eta erriboflabina bitaminatan aberatsak), gantz asean iturriak direla eta, horiek murriztuta, aipatutako mineralen eta bitaminen ingestioa ere murrizten dela. Balizko konponbidea da muskulu-haragia, arraina eta esneki gaingabetuak edo erdigaingabetuak aukeratzea.

2. Karbohidrato konplexuak

Gantzaren ingestioa mugatuz gero, energiaren beharra beste elikagai batzuen bidez beteko da, hala nola zereal, lekale, barazki eta fruten bidez. Karbohidratotan eta zuntzetan aberatsak diren dietak zenbait gaixotasun kroniko saihesteko lagungarriak dira askotan:

a) Lehenengo eta behin, landaretan ugariak diren dietek gantz gutxi dute.

- b) Gainera, landare-zuntz dietetiko baliagarria da odoleko kolesterolaren eta lipidoen maila gutxitzeko, eta, beraz, murriztu egiten da arrisku kardiobaskularra.
- c) Frutak eta barazkiak oparoak dira potasioan, eta mineral hori lagungarria izan daiteke arteria-tentsioa kontrolatzeko.
- d) Karotenoideak eta E bitamina dituzten elikagaiek –besteak beste, kolore biziko barazkiek eta hazi-olioek– minbizi batzuetatik babesteko balio dute.
- e) Landare-zuntza baliagarria da digestio-hodiaren funtzionamendu egokia mantentzeko.

3. Proteinak

Proteinen ingestioa gehiegizkoa da herrialde garatuetan. Nutriente mota horren ingestioa gomendatutakoa baino bi aldiz –edo gehiago– handiagoa bada (Recommended Dietary Allowances), hainbat minbizi eta gaixotasun kardiobaskular jasateko arriskua handitzen da. Animalien proteina gantz asean kontsumoarekin eta kolesterol-maila altuekin erlazionatua dago batez ere.

Bestalde, proteina gehiegi hartzeak gernutik kaltzioa galtzea ekar dezake, eta osteoporosia eragin.

4. Energia

Gaur egungo joerak osagai hauek ditu: jarduera fisiko txikiegia, energia-ingestio txikia eta gantz-masa handitzea.

Jarduera fisikoa handituz gero, handitu egin daiteke energia-ingestioa, eta, ondorioz, bitaminen eta mineralen beharrianak bete daitezke, pisu eta konposizio egokiak lortzeko.

Gogoratu behar da gehiegizko pisuak gaixotasun kardiobaskularra izateko arriskua, hipertentsioa, diabetesa eta koleolitisia eragiten dituela, eta horiek desagertu egingo direla pisua galduz gero.

Alkoholaren ingestio handiak energia gehiegi sortzen du, eta, balantze energetikoa apurtzeaz gain, beste gaixotasun kardiobaskular batzuk eragiten ditu, hala nola bihotz-arazoak, hipertentsioa, hainbat minbizi mota, gibleko arazoak eta abar.

5. Mineralak

6 gramo mahai-gatz baino gehiago hartzea, hots, 2.400 mg sodio hartzea, hipertentsioarekin lotuta dago berezko joera genetikoa dutenetan. Kantitate hori nahikoa da gaixotasuna saihesteko eta egoera guztietako beharizanetarako.

Bestalde, kaltzioren garrantzia aipatu behar da: hezurretako arazoak saihesteko, kaltzio eta fosforo mineralen arteko erlazioak 0,5-2 tartean egon behar du.

6. Gehigarriak

Proteina, bitamina eta mineralen gehigarriek ezin dute ordezkatu dieta orekatua, eta arreta jarri behar da gomendio dietetikoak gehiegi ez gainditzeko. Ildo horretan, mikronutriente batzuen ingestioak, –adibidez A bitamina, D bitamina, piridoxina eta burdina gehiegi hartzeak–, interakzioa du beste nutrienteen metabolismoarekin eta ondorio kaltegarriak ager daitezke.

B. Jarduera fisikoa

Ariketa fisikoak hainbat eragin onuragarri ditu erikortasun-tasa gutxitzeko; hauek dira abantailak:

- *Balantze energetikoaren oreka*: gastu energetikoa handiagoa izanez gero, mikronutriente guztiak hartzeko aukera egongo da, balantze energetiko positiboa sortu gabe.
- *Gorputz-konposizioa*: ariketa fisikoak muskulu-masa gutxitzea eta gantz-masa handitzea eragozten du. Bi horiek zahartze-prozesuaren ondorio dira. Aldi berean, baliagarria da hezurak eratzeko eta hezurren galera saihesteko.
- *Eraginkortasun kardiobaskularra*: onuragarria da bihotzaren indarra handitzeko eta arterietan gantza pilatzea saihesteko.
- *Odoleko lipido-mailak*: jarduera fisikoa lagungarria da HDLa gehitzeko, eta horrek gaixotasun koronarioak pairatzetik babesten gaitu.

C. Estresarekiko jarrera

Bizitzan zehar, hainbat egoerak estres-maila handitzen dute. Estresaren ondorioak ugariak izan ohi dira: 1) ondoez gastrointestinalak: goragaleak, okadak, beherakoak; 2) lo hartzeko zailtasunak; 3) muskuluetako tentsioa eta buruko edota bizkarreko minak; 4) arazo kardiobaskularrak.

Hori guztia saihesteko, gomendatzekoa da estresa gutxitzeko metodoak erabiltzea, esate baterako, osasun fisiko eta mentala areagotzea, edo joera baikorra eta irizpide konstruktiboak izatea.

D. Tabakoaren kontsumoa murriztea

Tabakoaren kontsumoa gaixotasun kroniko askoren arrisku-faktore garrantzitsua da, esate baterako, biriketako minbiziarena, bihotzekoarena eta abar.

Beste faktore batzuekin batera –adibidez, alkoholarekin batera–, tabakoak hipertentsioa eta/edo diabetesa sorraz ditzake.

E. Alkoholaren kontsumoa neurtzea

Alkoholak nutriente askoren metabolismoan eragiten du. Eta, alkoholaren gaian ikusi dugunez, alkoholismoak erikortasun- eta heriotza-arriskua handitzen du.

Bukatzeko, aipatzekoa da helduen elikadura garrantzitsua dela ongizateari eusteko eta gaixotasunak saihesteko, batez ere gaitz kronikoak saihesteko. Estatu Batuetako Osasun eta Giza Zerbitzuen Sailak egindako txostenean aipatzen denez (“Healthy People 2000: National Health Promotion and Disease Prevention Objectives”), gaixotasun kronikoek eragindako hilkortasun-tasa % 50 jaits daiteke bizimoduarekin erlazionatutako faktoreen bidez, eta elikadura da faktore horietako bat. Dietak hainbat gaitz kronikotan duen garrantzia agerian jarri da, hala nola gaixotasun kardiobaskularretan (arterioesklerosia eta gaixotasun koronarioak), hipertentsioan, obesitatean, zenbait minbizitan eta diabetes mellitusean.

13.3 ADINEKOAK

13.3.1 Sarrera

Euskal Herrian adinekoek populazio osoaren % 17 inguru osatzen dute, eta ehunekoa handituz doa. Adin-talde hori oso heterogeneoa da, eta, horren barruan, hainbat talde egin daitezke, bai adinaren arabera eta bai gaixotasunak izatearen edo ez izatearen arabera.

Talde horren ezaugarri fisiologikoak hauek dira:

- Haien oinarrizko metabolismoa % 20-30 inguru murriztuta dago.

- Gorputz-konposizioa aldatzen da; muskulu-masa txikitu eta gantz-masa handitu, aldi berean.
- Jarduera fisikoa gutxitzen da, eta horrek ere muskulu-masaren galera dakar.
- Zentzumenen gaitasunaren galera partziala dago: dastamena, usaimena, entzumena eta ikusmena murrizten dira.
- Hortzen galera edo urritasuna pairatzen da. Horrek elikagaien aukera baldintzatzen du, eta hautatutako elikagaien trinkotasuna aldatu (barazkiak, adibidez, purean jaten dira askotan aldi horretan).
- Digestio-aparatuaren asaldurak agertzen dira, hala nola irensteko arazoak, urdaileko ultzerak, heste-oztopoak eta abar. Horien ondorioz, elikagaiak gutxiago aprobetxatzen dira.
- Giltzurrunetako asaldurak daude, eta proteinen eta hainbat mineralen ingestioa gutxitu egin behar da.
- Immunitate-sistema ahulduta dago.

13.3.2 Beharrian nutritiboak

Energia eta makronutrientek

Urteak pasatu ahala, gutxitu egiten da oinarritzko metabolismoa, eta, halaber, jarduera fisikoa murrizten denez, gastu energetikoa ere gutxitu egiten da.

Dena den, eskakizun energetikoa gutxitzen bada ere, ahal den neurrian eutsi egin behar zaio, muskulu-masa eta bizitzeko gogoia ez galtzeko. Batez beste, nahikoa dira 1.700-2.000 kilokaloria haien eskaerak betetzeko (50. taula).

Energiaren banaketari dagokionez, lipidoen kasuan helduentzako gomendioei jarraituko zaie, hots, gantz ase gutxi eta gantz monoasegabe eta poliasegabe gehiago hartu behar dira.

Karbohidratoei dagokienez, almidoiaren kontsumoa areagotuko da, eta azukre sinpleak baztertu. Jarrera horrek beste ondorio onuragarri batzuk ekarriko ditu, karbohidrato konplexuekin batera zuntz dietetikoa hartu ohi baita. Adinekoek digestio-hodiaren mugimendua eta hesteko bakterio-floraren jarduera murriztuak dituzte eta, hortaz, idorreria pairatu ohi dute. Hori saihesteko, zuntza, batez ere disolbagaitza, gomendatzen da, heste-mugimendua eta gorozkien eraketa errazteko.

Mikronutrienteak

Adin-talde horren bitamina-eskakizunak ez dira zehazki ezagutzen. Horien gabeziak maiz agertzen dira, dieta desorekatua egiteak edo medikamentuak era kronikoan hartzeak eragindakoak, medikamentu askok eragina baitute bitaminen metabolismoan. Bakterio-flora gutxitzen denez, haiek ekoiztutako bitaminak har daitezke gehigarri gisa, adibidez, K bitamina.

Mineralen artean, batez ere kaltzioaren kontrola beharrezkoa da osteoporosia eta hezurren deskaltzifikazioa ez areagotzeko. Kasu batzuetan, anemia saihesteko, burdinaren ingestioa bermatu behar da.

Ura

Adinekoek deshidratazioa izateko arrisku handia dute, ur-educia, batez ere zelulen barneko ura, gutxitu egiten baita. Egunean 2,5-3 litro ur edatea gomendatzen da, askotan egarririk sentitu ez arren, ur faltak zirkulazioa eta giltzurrunetako lana oztopatzen baititu.

Gainera, adinekoek arazoak izan ohi dituzte isurkariak irensteko eta gogokoa dute gel-egitura edo egitura likatsua duten elikagaiak jatea. Hori dela eta, gaur egun lodigarriak erabiltzen dira ura eta zukuak likatsu bilakatzeko eta, hala, koilaraz har ditzakete.

13.3.3 Adinekoen elikadura-arazoak

Adinekoak elikatzeke orduan, gaixotasunez aparte, hiru motatako eragileak agertu ohi dira; 1) dagoeneko aipatu diren arazo fisiologikoak, hau da, murtxikatzeko zailtasunak, hortzik eza, ikusteko edo usaintzeko zailtasunak, irensteko arazoak eta abar; 2) bestalde, arazo metabolikoak daude, idorreria, beherakoa, nutrienteekiko intolerantzia, entzimen jarduera okerra eta abar; eta, 3) azkenik, arazo psikologikoak, adibidez, bakardadea edo depresioa,... eta horiek txarto elikatzea dakarte. Ondorioz, adinekoek, askotan, ez dute gogorik ez adorerik ere ondo elikatzeke.

Dena den, arazoa edozein motatakoa dela ere, seinaleak emango ditu; esate baterako, pisuaren galera, ahulezia edo argaltzea, eta horiek guztiak desnutrizioaren adierazleak dira.

Bestalde, aipatzekoak dira adinekoek dituzten sinesmenak eta maniak, aldatu ezinezkoak. Halaber, askotan zenbait elikagai arrazoirik gabe baztertzen dituzte.

Adin-talde horretan elikadurari buruzko hezkuntza ezartzea zaila bada ere, elikagaien ezaugarriak haintzat ulergarriak izatea lortu behar da.

50. taula. Adinekoen kasuan arreta berezia eskatzen duten mikronutrienteak eta bitamina liposolubleak, eta gomendutako ingestioak (IR, 2003)

Nutrientea	Azido folikoa (µg)	B ₁₂ bitam. (µg)	B ₆ bitam. (mg)	C bitam. (mg)	Fe (mg)	Ca (mg)	Zn (mg)	Se (µg)	A bitamina (EB)(µg)	D bitam. (µg)	E bitam. (mg)	K bitam. (µg)
<i>Gizonak</i>	400	3	1,4	100	10	1000	10	55	1000	10-15	12-15	65
<i>Emakumeak</i>	400	3	1,2	100	10	1000	7	55	800	10-15	11-15	80

14

Nutrizioa adin-taldeka (III)

14.1 SARRERA

Haurdunaldia eta edoskitzaroa izango dira segur aski ahalegin fisiologiko handienak emakume baten bizitza osoan.

Orain dela gutxi arte esaten zen birentzat jan behar zela, eta amaren apeta edo nahierak bete behar zirela; ideia horien eraginez, askotan dieta desorekatua egin du amak, eta energia gehiegi hartu du, eta nutriente batzuen gabezia pairatu du.

Aintzat hartu behar da egoera horietan umeen elikadura emakumearen nutrizioaren lepotik egiten dela gehienbat, batez ere haurdunaldian. Hori dela eta, amak haurdun geratu baino lehen desnutrizioa pairatzea kaltegarria izan daiteke fetuarentzat. Egoera horren ondorioz, gerta liteke pisu gutxiko umeak jaiotzea edo hilaur egitea, eta umea galtzea.

14.2 HAURDUNALDIKO ALDAKETA FISIOLGIKOAK

Haurdunaldian aldaketa fisiologiko batzuk gertatzen dira:

a) Ugaltze-aparatuan:

- jariakin baginala areagotzen da

- hilekoa desagertzen da
- umetokia eta plazenta edo karena handitzen dira

Plazenta fetuaren eta amaren arteko trukatzegunea da eta baliagarria da nutrienteak, hondakinak eta gasak trukatzeko. Gainera, plazenta organo endokrinoa da, gonadotropina korionikoa jariatzen baitu eta estrogenoaren eta progesteronaren kantitatea asko handitzen baita. Haurdunaldi osoan ez da inoiz odolik aldatzen amaren eta umearen artean.

Plazenta zortzigarren astean agertzen da; ordura arte, fetua umetokiaren paretari helduta dago eta hortik hartzen ditu nutrienteak. Beraz, lehendabiziko asteak oso arriskutsuak dira, toxiko guztiak ailegatzen baitzaizkio fetuari; hortik aurrera, plazenta babesle izango da.

b) Ugatz- edo bular-guruinak:

- handitu eta garatu egiten dira, eta, aldi horretan, 400-500 g gantz metatzen dira.

c) Digestio-aparatuan:

- Hortzetan txantxarra sortzeko arriskua dago, zeren listua azidoagoa baita.
- Okadak agertzen dira, batez ere hasieran, hormonek eraginda.
- Elikagaiek hesteak igarotzeko denbora luzatzen da, mugimendua gutxitu egiten baita, eta idorreria agertzen da askotan.

d) Odol-zirkulazioan:

- Arteria-presioa handitzen da.
- Odol-bolumena handitzen da. Presioa eta bolumena handitzearen ondorioz, barizeak eta edema izateko arrisku handiagoa dago.

e) Giltzurrunetako sistema:

- Pixa maizago egiten da, hasieran hormonon aldaketagatik eta bukaeran umetokiaren tamainaren ondorioz.
- Nutriente batzuk birxurgatzeko gaitasuna gutxitu egiten da, besteak beste glukosa, eta nutriente hori gernu bidez gal daiteke.

f) Larruazaleko pigmentazioa handitzen da.

- g) Bizkarrezurrean neurritz gaineko makurdura edo hiperlordosia agertzen da, umetokiaren gehiegizko pisua orekatzeko.

Bestalde, aldaketa psikologikoak ere jasaten ditu emakumeak.

14.2.1 Gorputz-pisuaren aldaketa

Oro har, amak haurdunaldi osoan 8-12 kg hartzea tarte normaltzat hartzen da. Gehiegizko pisua ez da umearen eta haurdunaldiaren ondorioa, eta oztopoak eragin ditzake haurdunaldian nahiz erditzean.

Haurdunaldian gertatzen den pisu-hartzea nahiko kontrolatuta dago:

- Pisu horren bi heren (2/3) ezinbestekoa da, hori fetuak, haren estalki edo zorroak, likido amniotikoak eta bularrak eta umetokiak handitzeak eragiten baitu.
- Beste herena (1/3) amaren kiloak dira:
 - gantz-gordailua; energia-biltegia da esnearen ekoizpenerako.
 - ur-atxikitzea; hanketan eta larruazalean metatu ohi da ura.

Pisu-handitzea hori izan ohi da:

- Haurdunaldiaren hasieran, hots, lehenengo hiru hilabeteetan, ez da ia nabarmentzen. Kasu batzuetan, pisua galdu ere egin daiteke okadek eta goserik ezak eraginda. Pisu-hartzea 650-1000 gramo inguru izango da. Berez, tarte horretan kilo bat hartu behar da, odol-bolumena, umetokia eta ugatzak handitzeko.
- Bigarren hiruhilekoan, gantza, proteinak eta likidoak metatzen dira estrogeno eta progesterona hormonien eraginez, eta, ondorioz, gutxi gorabehera 6 kilogramo hartzen dira; horietatik 2 kg umeari eta estalkiei dagozkien eta 4 kg amari.
- Hirugarren hiruhilekoan, abiadura berean hartzen da pisua, baina hartutako pisu gehiena umearen hazkuntzarako erabiltzen da. Hain zuzen, plazenta eta fetua handitzeko eta likido amniotikoa ugaritzeko astean kilo erdia hartu ohi da.

Guztia kontuan hartuta, 8 kg inguru umearena da eta gainerakoa:

- a) umetokia, 30 gramo pisatzen duen madari erako organo hori 900-1.500 g pisatzera iristen da;

- b) titiek edo ugatzek 400 g gehiago pisatzen dute;
- c) amaren odolak 1.800 g gehiago pisatzen du; eta 4) gantz-gordailua, 1.600 g gehiago.

Adibidez, bilakaera hau izan daiteke (51. taula):

51. taula. Haurdunaldiko garai bakoitzaren ezaugarriak

Haurdunaldi-asteak	Pisu-gehitzea	Zergatiak
10. astean	650 g	fetua: 5 g karena edo plazenta: 20 g likido amniotikoa: 30 g
30. astean	8 kg	fetua: 1,5 kg karena: 430 g likido amniotikoa: 600 g odol-bolumenaren handitzea:1,3 l.
40. astean	12 kg	fetua: 3,3 kg karena edo plazenta: 650 g likido amniotikoa: 800 g.

14.3 NUTRIZIOAREN GARRANTZIA HAURDUNALDIAN ETA ENERGIA-BEHARRIZANAK

Azken urteetan gero eta gehiago ikertu da oligoelementu batzuek amaren eta jaioberriaren osasuna ziurtatzeko haurdunaldian duten garrantziari buruz.

Urritasunak dauden herrialdeetan, bi motatako gabeziak gertatu ohi dira: lehenengo kasuan, elikagaien kontsumoa txikia, eskasegia, denean, energia-ekarpena txikiago da; bigarren kasuan, gabezia ez da kuantitatiboa, baizik eta nutriente esentzial batzuen da, adibidez, proteina, mineral eta bitamina batzuen.

Gabezia horiek (energia eta nutrienteen gabezia larriak) lehenengo hiru hilabeteetan gertatuz gero, eragina izango dute zelulen sintesi- eta ezberdintze-prozesuetan, eta horrek enbrioaren heriotza ekar dezake. Hirugarren hilabetetik

aurrera, malnutrizioak ez du efektu teratogenikorik, baina fetuaren hazkuntza alda dezake.

Bestalde, jakin behar da beharrian nutritiboak handiagoak direla hirugarren hilabetea, fetuaren zelulak gehien hazten eta ugaritzen diren garaia baita.

Hala ere, mendealdeko herrialdeetan ez dira gertatzen elikagaien urritasun horiek, eta arazo nagusiak hezkuntza nutrizionalaren gabeziarekin erlazionatuta daude: gehiegikeria eta loditasuna, dieta desegokiak, mikronutriente jakin baten falta eta abar.

Beharrian energetikoari buruz, kalkulatzeko da haurdunaldi osoak 80.000 kcal behar dituela, eta horrek esan nahi du energia osoaren % 15 inguru gehitu behar dela, hots, egunean 250- 300 kcal gehiago hartu behar direla (gutxiago lehenengo hiru hilabetean, 100 kcal inguru) egoera horri aurre egiteko. Balio horrek ez du kontuan hartzen jarduera fisikoa eta hazkuntzarako behar den energia. Hori dela eta, haurdunaldian ama hazkuntza-garaian egonez gero, hots, nerabezaroan, beharrian nutrizionalak are handiagoak izango dira.

Energia gehigarri hori, azaldu dugunez, eginkizun hauetarako erabiliko da:

- a) fetuaren hazkuntzarako eta plazentaren eta amaren ehun laguntzaileak eratzeko: umetokia, ugatzak eta abar.
- b) oinarritzko metabolismoaren handituko da, zeren ehun aktiboaren masa handitzen baita (fetu, plazenta eta amaren ehun aktiboak),
- c) tiroide-hormonen maila ere handitzen da, eta, horrekin, gastu energetikoa ere bai.
- d) amaren lana (lan kardiobaskularra eta arnas aparatuen lana) areagotzen da.
- e) azkenik, ehun berriak eratzeko behar dena.

Haurdunaldian gorputz-masa % 20 handitzen da, eta, ondorioz, edozein lan fisikok mugimendu handia eskatzen duenez, energiaren beharra ere % 20 inguru handituko da.

14.3.1 Haurdunaren beharrian energetikoak

Haurdunaldian egunero 250-300 kcal gehiago hartzen dira, baina edoskitzaro-garaian, esnea ekoiztu behar denez, 500 kcal gehiago hartu behar dira; gainerako energia haurdunaldian metatutako lipidoetatik lortzen da (52. taula).

Batzuen iritziz, haurdunaldiko kantitate horiek oraindik handiegiak dira, eta batez besteko gomendioen adibidea taula honetan agertzen da:

52. taula. Emakume baten energia-gomendioak egoera fisiologiko ezberdinetan.

Egoera	Energia-ingestioa (kcal)	
Haurdun ez dagoen emakumea	2.000	
Haurdunaldia	1. hiruilekoa	2.100
	2. hiruilekoa	2.200
	3 hiruilekoa	2.300
Edoskitzaroa	2.500	

14.3.2 Makronutrienteen beharrianak

Proteinen, gantzen eta karbohidratoen eskakizunak handitu egiten dira, baina dieta orekatuaren ereduari jarraituz; hau da, energiaren % 10-15 proteina gisa hartuko da, % 30 gantz gisa eta gainerako % 60a karbohidrato gisa.

Proteinak

Oro har, haurdun ez dagoen emakumeak 45-50 gramo proteina behar du eguneko, gutxi gorabehera, adinaren eta pisuaren arabera; baina haurdunaldian egunean 60 gramo hartzea gomendatzen da. Proteina beharrezkoa da fetuaren hazkuntzarako, karenerako eta amaren ehun berriak eratzeko, eta beharrian horietarako erabiltzen den batez besteko kantitatea 925 g proteina da.

Horrek esan nahi du egunean gutxi gorabehera 10-15 g gehiago hartu behar direla. Hala ere, gomendio hori betetzeko nahiko da energiaren % 10-15 proteina gisa hartzea.

Egoera fisiologiko horretan, proteina-jatorriaren banaketa, hots, animalia/landare erlazioa, bat ingurukoa izango da. Interesgarria da animalia-proteinak hartzea, aminoazido esentzialetan aberatsak baitira. Badago metodo bat proteinen eskakizunak kalkulatzeko, eta horrek kontuan hartzen ditu fetua, plazenta eta ehunak, odola barne.

Bestalde, garrantzitsua da energia osoaren % 25 baino gehiago ez lortzea proteinetatik, umearentzat kaltegarria izan baitaiteke.

Lipidoak

Energiaren % 30 inguru izango dira, eta beti egunean 80 g baino gutxiago hartuko dira.

Haurdunaldian, lipidoen funtzio nagusiak hauek dira:

- energia-ekarpena, pisua irabazteko,
- egiturazko funtzioa, enbrioiaren garuneko mintzen eraketan parte hartzen baitute, batez ere gantz-azido monoasegabe eta poliasegabeek.

Bestalde, gantz-azido esentzialen kopurua handitu behar da, neuronak sentikorrago baitaude eta azido linoleikoa $\square$ 6 seriearen aitzindaria baita prostaglandina eta azido arakidonikoa eratzeko, alegia, zelulen mintzetako beste osagaiak.

Karbohidratoak

Makronutriente horiek kontsumitutako energia osoaren % 50-60 inguru izango dira, hau da, gutxi gorabehera egunean 300 g. Horietatik energiaren % 40-50 almidoia izango da eta azukre sinpleak, ostera, % 10 bakarrik.

Haurdunaldian ohikoa da azukre sinpleen ingestioa; hori kontrolatzeko, aholku batzuk eman ohi dira: a) ama ezin da ibili egun osoan mokaduak egiten; b) fruten gehiegizko kontsumoa saihestu behar da; c) sakarosaren kontsumoa neurtu behar da; d) azukreak postre gisa hartzea gomendatzen da, beste elikagaiekin batera, motelago xurgatzeko; e) edari freskagarrien kontsumoa gutxitu behar da, azukre eta anhidrido karbonikoen iturriak baitira.

53. taula. Haurdunaldirako eta edoskitzerako gomendatutako proteina kantitatea.

	Adina	Pisua (kg)	Proteinen gomendioak	
			g/pisu-kg	g/egun
Emakumeak	11 - 14	46	1,0	46
	15 - 18	55	0,8	44
	19 - 24	58	0,8	46
	25 - 50	63	0,8	50
	51 +	65	0,8	50
Haurdunaldia	1. hiruilekoa		+ 1,3	+ 10
	2. hiruilekoa		+ 6,1	+ 10
	3. hiruilekoa		+ 10,7	+ 10
Edoskitzaroa	1. seihelekoa		+ 14,7	+ 15
	2. seihelekoa		+ 11,8	+ 12

14.3.3 Mineralak

Mineralen artean, gehien kontrolatu behar direnak hauek dira:

Kaltzioa

Beharrian normala 800 mg badira, orain 400 mg gehiago hartu behar dira (1200 mg, orotara). Hala ere, gaur egun aditu batzuek 1400 mg hartzea gomendatzen dute.

Kaltzioaren metabolismoa erabat aldatzen da haurdunaldian hormonien eraginez. Ondorioz, kaltzioaren heste-xurgapena errazten da eta kaltzio gehiago atxikitzen da. Halaber, odoleko 1,25 dihidroxikolekaltziferolaren maila, hots, D bitaminaren metabolito aktiboaren maila, handitu egiten da eta odoleko kaltzioaren kantitatea murriztu egiten da haurdunaldi osoan, erditzeko unea hurbildu arte. Kaltzioa karenera igarotzen da garraio aktiboaz proteina garraiatzaile baten bidez.

Beharriaz betetzen ez bada, amaren kaltzio-biltegitik hartzen da, esate baterako, hezur eta hortzetatik, eta ama bera da gehien nabaritzen duena gabezia.

Beharrianak betetzeko, hau egin daiteke: litro bat esne edan egunean, edo litro erdia esne, jogurt batekin eta gazta zati batekin. Dena gaingabetua edo, gutxienez, erdigaingabetua izatea komeni da, lipidoen ingestioa gehiegi ez handitzeko.

Fosforoa

Fosforoaren beharriana ere handitzen da, eta egunean 1.200 mg hartuko dira. Mineral hori baliagarria da kaltzioarekiko oreka mantentzeko.

Burdina

Burdinaren kasuan, iritzi kontrajarriak daude. Iritzi batzuen arabera, nahikoa da 18 mg burdina hartzea; izan ere, amak hilekorik ez duenez, 10 mg burdina behar ditu eta gainerako 8 mg-ek eginkizun berri horietarako balio dute. Beste batzuen ustez, burdinaren beharriana bikoiztu egiten da, nahiz eta emakumeak hilekorik ez izan; horien iritzi, amak egunean 30 mg burdina hartu behar du, haurdun geratu baino lehen emakumeak anemia edo burdin biltegiaren gabezia pairatzen baitu askotan.

Kalkulatzen da egoera fisiologiko horretan 840 mg burdina gehiago behar dituela emakumeak; kantitate horretatik zati bat fetuentzat da (300 mg inguru), eta beste zatia amarentzat, (200 mg inguru), bai karentzarako (75 mg inguru) eta bai erditzean galtzen den odola berreskuratzeko (200 mg inguru). Burdina hori hainbat eginkizunetarako erabiltzen da, hala nola:

- amaren odol-bolumena areagotzeko,
- umearen odola eratzeko,
- umearen ehunetara joateko,
- umearen biltegia betetzeko: bizitzaren hasierako lau hilerako metatuko du,
- amak garatutako ehunetarako: hanketako eta umetokiko muskuluetarako.

Oso arrunta da anemia izatea, eta litekeena da horrek erditze goiztiarra eta heriotza-tasa altuagoak, edo erikortasuna eragitea. Beraz, haurdun geratu baino lehenagoko biltegiak kontuan hartzeak garrantzi handia du. Antza denez, 500 mg burdina estra edukitzea gomendagarria da. Biltegiak handiak badira, nahikoa da egunean 30 mg hartzea, gutxi gorabehera, baina kasu larri batzuetan 50 mg behar dira eguneko.

Hori guztia dela eta, burdinaren gabezia saihesteko gehigarriak hartu ohi dira haurdunaldiaren 12. hilabetetik aurrera, eta, horiekin batera, baita eta burdinaren xurgapena errazten duten osagaiak ere, C bitamina eta animalia-jatorriko proteinak. Dena den, burdina gehiegi hartzeak heste-ondoeza eragin dezake eta beste mineral batzuen xurgapena oztopa dezake, besteak beste, zinkarena eta kobreakarena.

Magnesioa

Ohiko emakumeen eskakizunei, 320 mg/egun, beste 120 mg gehituko zaizkie. Mineral hori fruitu lehorrek eta lekale eta zerealek dute.

Iodoa

Hainbat ikerlanek dioenez, garrantzitsua da, iodoaren gabeziak ume-garunaren garapen egokia eragozten duelako.

Jaioberrien garunaren garapena ziurtatzeko eta amaren tiroide-guruinaren eta fetuaren beharrianak betetzeko, egunero beste 25 µg hartuko dira; beraz, orotara, 135 µg iodo gomendatzen dira (edoskitzaroan igoera 45 µg-koa da). Halere, azken ikerketek ondorioztatu dute 220 µg iodo hartu behar direla tiroide-hormonaren maila egokia ziurtatzeko.

Mineral hori arrainak, gatz iododunak eta iodotan aberatsak diren lurraldeetan ekoiztutako barazkiek dute.

Zinka

Haurdunaldian 5 mg gehiago hartu behar dira eta edoskitzaroan 10 mg gehiago; beraz, garai horietarako gomendioak 20 mg eta 25 mg/egun, dira, hurrenez hurren.

Zinka haragiak eta arrainak dute, eta gaur egungo gosaltzeko zerealek ere (Krispis, etab.) zinkaren gehigarriak dituzte (18,7 mg zink / 100 g elikagai).

Zinkak garrantzia du, insulinararen osagaia delako, ehunetako azido-base balantzean sartzen delako eta DNAREN eta RNAREN sintesian parte hartzen duelako. Halaber, esperimentazio-animaletan egindako ikerlanek agerian jarri dute zinkaren gabeziak efektu teratogenikoak dituela, nerbio-sistema zentralari eta eskeletoari egiten baitie eraso.

Fluorra

Txistuaren pH-a azidotuta dago, eta, beraz, txantxarra ohikoa da. Hori saihesteko, egunean 3 mg fluor hartzea aholkatzen da.

14.3.4 Bitaminak

Mikronutriente talde honetatik azpimarratzekoak dira:

Azido folikoa

Bitamina honen gomendioa bikoiztu egiten da garai horretan, eta egunean 300 edo 400 µg hartu behar dira (gehienetan, 400 µg hartzea gomendatzen da) .

Bitamina hau ezinbestekoa da haurdunaldiaren lehendabiziko asteetan ager daitezkeen muin-hodien asaldurak saihesteko. Muin-hodien akats horietan hainbat gaitz sartzen dira, adibidez, bizkarrezur bifidoa, anentzefalia eta entzefalozelea. Lehendabizikoa, hots, bizkarrezur bifidoa, arruntena da eta minusbaliotasun batzuk ekartzen ditu, hala nola, hanketako paralisia eta hidrozealia. Beraz, azido folikoa oso garrantzitsua da haurdunaldiaren lehengo fasean, batez ere, bizkarrezurraren garapenean. Gaixotasun horren prebalentzia nahiko handia denez eta prebentzioa posible denez, haurdun geratu nahi duten emakumeek azido folikoaren gehigarria hartzea gomendagarria da arazo hori saihesteko.

B₁₂ bitamina edo zianokobalamina

Bitamina horren beharizana % 10 inguru handitzen da haurdunaldian, hots, beste 0,2 µg gehiago, eta, beraz, egunean 2,2 µg zianokobalamina hartu behar dira, eta 2,6 µg edoskitzaroan. Barazkijaleen kasuan, bereziki kontrolatzekoa da bitamina hori, haren gabeziak ekarritako anemia pairatzeko arriskua saihestu behar baita (gogoan izan B₁₂ bitamina animalia-jatorriko elikagaietan bakarrik agertzen dela).

D bitamina

Kaltzioaren eta fosforoaren metabolismoa erregulatzen du, eta, garai horietan, gomendioak bikoiztu edo hirukoiztu egiten dira, hots, 10-15 µg kolekaltziferol edo 400 UI D bitamina hartu behar dira. Arrisku-taldea izanez gero, alegia, dieta desorekatuta eginez gero edo eguzki-izpirik batere jaso ezean, bitamina horren gehigarriak hartzea gomendatzen da: 10-15 µg/egun.

A bitamina

Oro har, erretinolaren gomendioak ez dira handitzen haurdunaldian. Bestalde, gogoan izan A bitamina gehiegi hartzea teratogenikoa izan daitekeela. Edoskitzaroan, oster, 500 µg A bitamina gehiago harrarazten da, hots, egunean 1300 µg.

E bitamina

Bitamina horren gomendioak 15 mg dira, eta, beraz, 3 mg handitzen dira haurdun ez dagoen emakumearekin konparatua. Oso arraroa da bitamina horren gabezia pairatzea, eta aspaldi esan bazen ere animalietan gabezia horrek hilaur egiteko arriskua zekarrela, gizakietan ez da frogatu horrelakorik.

C bitamina

Askorbikoaren gomendioak 20 mg haurdunaldian eta 25 mg edoskitzaroan handitzen dira, burdinaren xurgapena handitzeko. C bitaminaren gabezia zelulen mintzen apurketarekin eta preeklanpsiarekin erlazionatu da.

B₆ bitamina

Piridoxinaren gemu-iraiztea handituta dago haurdunaldian (10-15 aldiz handiagoa). Bitamina horrek aminoazidoen metabolismoan eta proteinen sintesian parte hartzen du. Hori dela eta, gomendioak handiagoak izan ohi dira: beste 2 mg hartuko dira, eta, beraz, 3,6 mg piridoxina hartuko dira orotara.

Bestalde, ikerketa batzuek diotenez, B₆ bitaminaren gehigarriak lagungarriak omen dira goragaleak saihesteko.

Beste bitamina batzuk

Tiamina, erriboflabina eta niazina metabolismo energetikoaren partaideak direnez, haien beharrianak ere handiagoak dira.

14.3.5 Zuntzaren gomendioak

Haurdunaldian idorreria izateko arriskua egon ohi da, janariak digestio-hodia zeharkatzeko denbora gehiago behar baitu. Bestalde, sistema digestiboa ahulago egoten da, eta zuntz batzuek (zerealenak, batez ere, hemizelulosak) narritadura

edota beherakoa eragin ditzakete haurdunaldia baino lehenago emakumea zuntza hartzera ohituta ez bazegoen.

Gogorarazi behar da zuntzak mineral batzuen xurgapena saihestu dezakeela, eta desmineralizazioa eragin, azido fitikoa, adibidez, Ca, Mg eta Fe-rekin lotu baitaiteke.

Onena fruta eta barazkien kontsumoa bermatzea da, zuntz hidrosolublearen eta hidrosolublea ez denaren iturriak baitira.

14.4 ELIKAGAIEKIKO PORTAERA HAURDUNALDIAN

14.4.1 Elikagai-sinesmenak eta usadioak

Haurdunaldian oso ohikoa da zenbait elikagairekiko gorrotoak edo apetak izatea: marrubiak, izozkiak, etab. Oro har, gehien aukeratzen diren elikagaiak gozokiak eta esnekiak dira eta gehien baztertzen direnak alkohola eta kafeina duten edariak eta haragia. Zaila da amaren portaera horiei esanahi nutritiboa bilatzea. Nutrizio-hezkuntzaren ikuspuntutik, aholku hauek eman behar dira:

- Ezin da ahaztu gosaria, nahiz eta goserik ez izan; edari azukredun bat hartu behar da gutxienez, eta geroxeago gosalduta.
- Ezin da otordu bat kendu, aldaketa hipogluzemikoa jasan baitezake amak; horren ondorioa da mokadutxoak hartzea, eta, beraz, elikadura desorekatu egiten da.
- Ez da komeni otordu txikiagoak egitea, horrek berriro mokaduak jatea ekarriko baitu; horrela janez gero, proteinak eta barazkiak elikagai energetikoekin, –bai gantzduak bai azukredunak– ordezkatu baitira.
- Barazkiak eta frutak ezin dira beti ordezkatu gozokiekin eta fekulekin, joera horrek zuntzaren eta mikronutrienteen gabezia eragiten baitu.

Janaria prestatzeko erari buruz, hobe da elikagaiak egostea eta barazkiak salda eta guzti hartzea.

14.4.2 Pika edo alotrofagia

Kasu horretan, amak nutrierterik ez duten substantzia batzuk jaten ditu, hala nola harriak, ikatza, zigarroen hautsa, etab. Batzuetan substantzia toxikoak har daitezke konposatu horiek janez gero.

14.5 DIETAREKIN ERLAZIOA DUTEN ZAILTASUNAK HAURDUNALDIAN

1. Okadak: batez ere lehenengo hiru hilabeteetan eta gantzetan aberatsak diren elikagaiak jaten direnean.
2. Gehiegizko pisua
3. Hipertentsioa: preeklampsia larria edo haurdunaldiko hipertentsio kronikoa jasan dezakete.
4. Diabetesa
5. Haurdunaldia nerabezaroan

54. **taula.** Haurdunaren elikadurarekin erlazionatutako ardurak.

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1.- Barazkijale zorrotzak 2.- Megabitaminak 3.- Alkohola 4.- Tabakoa: pisu gutxi 5.- Baraia 6.- Medikamentuak hartzea |
|--|

14.6 EDOSKITZAROA: BULAR-EMAELEN ESKAKIZUN NUTRITIBO BEREZIAK

Edoskitzaroak jaioberriaren lehenengo hilabeteak hartzen ditu; garai horretan, umearen elikagai bakarra amaren esnea da. Amaren esneak jaioberriari ezinbestekoak diren substantzia nutritibo guztiak proportzio eta oreka egokietan ematen dizkio, hazkuntza-abiadura eta heltze-prozesua bermatzeko.

Edoskitzaroan, bular-emaileak dituen ezaugarri fisiologikoak hauek dira:

- Pisuaren galera: erditzeko unean eta hurrengo bost hilabeteetan. Gantz-biltegia erraz mugitzen da, pisu-galera hori gauzatzeko eta esnea ekoizteko.
- Zelulen kanpoko likidoak galtzen dira, haurdunaldian atxikitakoa kanporatzeko.
- Odol-bolumena gutxitzen da, eta lehengo neurrira itzultzen da.
- Esnea ekoizten da.

Energiari buruz, edoskitzaroko gastu energetikoa jariatutako esnearen energiaren eta esne hori ekoizteko beharrezkoa den energiaren batura da. Kalkulatzen da esnearen ekoizpenak % 80ko errendimendu energetikoa duela, hau da, 80 kcal esne ekoizteko amak 100 kcal behar duela.

Esne-bolumena bigarren eta hirugarren hilabete artean handitzen da, baina hortik aurrera egonkor samar geratzen da seigarren hilabete arte.

Edoskitzaroan, amaren gastu energetikoari esnearen ekoizpena eta esneak duen balio energetikoa gehitu behar zaizkio. Guztira, 500 kcal inguru gehiago. Batzuetan, kantitate hori haurdunaldian metatutako energiaren bidez lor daiteke.

Ama-esnearen makronutrienteen osaera hau da: esnearen % 11 proteina da; karbohidratoak esne-konposizioaren % 7 dira eta laktosa eran daude; eta lipidoak konposizioaren % 3,5 - 4 dira.

Proteinen beharrezanez begira, aipatzekoa da ekoiztutako esneak proteina gutxi duela eta galera hori betetzeko nahikoa dela proteinaren ingestioa % 30 inguru handitzea, hau da, gutxi gorabehera 15-20 g proteina gehiago eguneko. Edoskitzaroaren lehenengo 6 hilabeteetan, 15 gramo nahikoa dira, eta, edoskitzaroa luzatzen bada, 20 g proteina gehiago behar dira hurrengo sei hilabeteetan.

Karbohidratoen eta gantzen gomendioak haurdunaldiko berak dira. Oligoelementuetan, berriz, aipatu denez, A bitaminaren gomendioak 1300 µg-ra igozten dira, hazkuntzan hartzen baitu parte; D bitaminaren beharrek handiak izaten jarraitzen dute, errakitismoa saihesteko eta kaltzioaren metabolismoa erregulatzeke, E bitaminaren gomendioak bezala; C bitaminaren ekarpena da aipagarriena hidrosolubleen artean, baina denek eskakizun bereziak dituzte.

Mineralen artean, kaltzioa eta fosforoa bereziki kontrolatu behar dira, garrantzitsuak baitira umearen hezurtze-prozesurako; dietaren bidez ez badira

lortzen, amaren biltegietatik lortuko dira. Gutxi gorabehera 1500 mg kaltzio behar da eguneko. Bestalde, iodoa beharrezkoa da umeak kretinismoa ez pairatzeko. Burdina, berez, ez da oso garrantzitsua, zeren esneak ez baitu burdina askorik eta umeak burdin biltegia baitu jaiotzerako.

Ezinbestekoa da ur asko hartzea, 3 litro eguneko, asko galtzen baita esnetik. Halaber, zuntza ere garrantzitsua da, idorreria izan ohi baita.

Halaber, bularra ematen den bitartean, esnari zapore arraroa ematen dioten elikagaiak saihestu behar dira, esate baterako, pepinoa, zainzuriak eta abar.

Malnutrizioa egonez gero, ama izaten da gehien jasaten duena, nutrienteak galtzen baititu. Hala ere, malnutrizio larria pairatuz gero, esnearen bolumena eta kalitatea gutxitzen dira eta umearentzat eragin kaltegarria du horrek.

14.7 EDOSKITZAROAN GERTATZEN DIREN EGOERAK

Alde batetik, soberako kiloak galdu nahi dira ahalik eta azkarren, baina ezin da ezer egin, neke-egoera eta depresio-egoera larriagotu baitaitezke.

Kontuan hartu behar da gehiegizko pisua gantzak eta, batez ere, uraren atxikitze edo erretentzioak eragiten dutela, eta ez dela posible dieta hipokalorikoa egitea, berez gastu energetikoa handiagoa baita, esnea ekoizteko.

Garai horretarako ematen diren aholkuak:

- Azukreen kontsumoa gutxitzea, kaloria hutsak ematen baitituzte.
- Esneki erdigaingabetuak edo elikagai gihartsuak aukeratzea.
- Gatzaren kontsumoa gutxitzea eta gatz asko duten elikagaiak –aldeztatik aurretik prestatutako elikagaiak, urdaiazpikoa, etab.– saihestea.
- Dieta potasioan aberatsa egitea, diuresia areagotzeko.
- Uraren kontsumoa bermatu egin behar da: ura, te edo kafe arina, zukuak eta abar hartu.

55. taula. Emakumeentzako erreferentziazko ingestio dietetikoak (DRI, Dietary References Intakes), AEBko eta Kanadako elkarteet arabera.

	Proteinak (g)	Karbohidratoak (g)	Azido linoleikoa (g/egun)	Azido α -linolenikoa (g/egun)	Zuntza osoa(g)	Ur osoa (L/egun)	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	I (μ g)
EMAKUMEAK											
9-13 urte	34	130	10	1,0	26	2,1	1.300	8	240	8	120
14-18 urte	46	130	11	1,1	26	2,3	1.300	15	360	9	150
19-30 urte	46	130	12	1,1	25	2,7	1.000	18	310	8	150
31-50 urte	46	130	12	1,1	25	2,7	1.000	18	320	8	150
51-70 urte	46	130	11	1,1	21	2,7	1.200	8	320	8	150
> 70 urte	46	130	11	1,1	21	2,7	1.200	8	320	8	150
HAURDUNALDIA											
14-18 urte	71	175	13	1,4	28	3,0	1.300	27	400	12	220
19-30 urte	71	175	13	1,4	28	3,0	1.000	27	350	11	220
31-50 urte	71	175	13	1,4	28	3,0	1.000	27	360	11	220
EDOSKITZAROA											
14-18 urte	71	210	13	1,3	29	3,8	1.300	10	360	13	290
19-30 urte	71	210	13	1,3	29	3,8	1.000	9	310	12	290
31-50 urte	71	210	13	1,3	29	3,8	1.000	9	320	12	290

Dietary references intakes, 2002 www.nap.edu

	C bitamina (mg)	Tiamina (mg)	B ₂ bitam. (mg)	B ₆ bitam. (mg)	B ₁₂ bitam. (µg)	Azido folikoa (µg)	A bitam. (µg)
EMAKUMEAK							
9-13 urte	45	0,9	0,9	1,0	1,8	300	600
14-18 urte	65	1,0	1,0	1,2	2,4	400	700
19-30 urte	75	1,1	1,1	1,3	2,4	400	700
31-50 urte	75	1,1	1,1	1,3	2,4	400	700
51-70 urte	75	1,1	1,1	1,5	2,4	400	700
> 70 urte	75	1,1	1,1	1,5	2,4	400	700
HAURDUNALDIA							
14-18 urte	80	1,4	1,4	1,9	2,6	600	750
19-30 urte	85	1,4	1,4	1,9	2,6	600	770
31-50 urte	85	1,4	1,4	1,9	2,6	600	770
EDOSKITZAROA							
14-18 urte	115	1,4	1,6	2,0	2,8	500	1.200
19-30 urte	120	1,4	1,6	2,0	2,8	500	1.300
31-50 urte	120	1,4	1,6	2,0	2,8	500	1.300

15

Egoera nutritiboaren ebaluazioa

15.1 SARRERA

Egoera nutritiboa gizabanako baten edo talde baten osasun-egoeran datza, nutrizio-arloko hainbat faktore erabakitzailearen arabera egoeran.

Hots, gizabanako baten edo talde baten nutrizioa aztertzeko, gizabanako horrek edo talde horrek nutrizioaren arabera duen osasun maila zehaztu behar da.

Egoera nutritiboaren ebaluazioak hainbat prozesu eta neurri hartzen ditu, eta, bereziki, gizabanako baten edo talde baten osasun- eta ongizate-egoerari antzemateko nutrizio-arloko hainbat faktore aztertzen ditu.

Dietako elikagaien ingestioak beharizan fisiologikoei, biokimikoei eta nutrienteen metabolismoari ematen dien erantzuna islatzen du egoera nutritiboak.

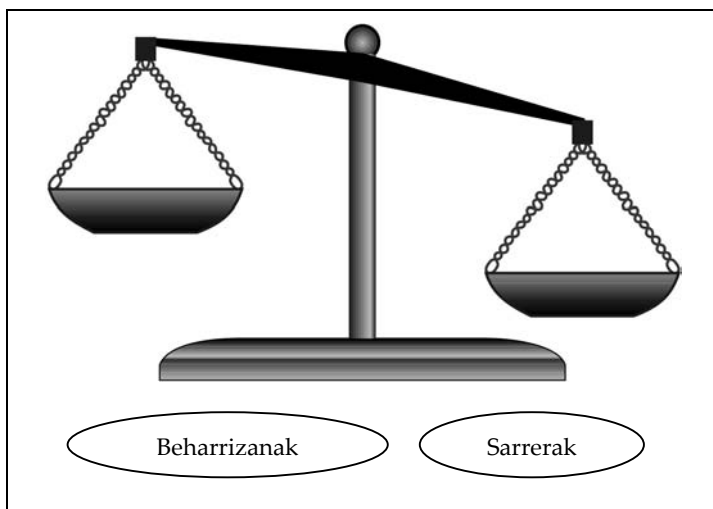
Ingestio kopuruan aldagai hauek eragiten dute:

- eredu edo patroia kulturala
- emozio-ingurunea
- ekonomia
- elikagaiekiko portaera

- gaixotasunen bat agertzea edo ez agertzea

Nutrienteen beharrianetan aldagai hauek eragingo dute:

- hazkuntza
- estres psikologikoa
- gorputz-pisua mantentzea eta ongizatea
- gaixotasunak: guztiek ez dute eragin bera; adibidez, minbiziak ondorio larriak ditu.



Beharrianen eta sarreren arteko oreka dinamiko hori hainbat faktoreren araberakoa da, hala nola adina, sexua, jarduera fisikoa, egoera fisiologikoa, egoera patologikoa (gaixotasunaren agerpena), kultura maila eta egoera psikosoziala.

Garrantzitsua da egoera nutritiboaren ebaluazioa egitea, nutrizio-asaldurek erlazioa baitute hainbat arazorekin, adibidez, zaurien orbantzearekin, infekzioen aurrean ahul izan edo haiei aurre egiteko gaitasunik ez izatearekin, edo umeen hazkuntza edo garapenaren atzerapenarekin. Gainera, agerian jarri da ospitaleetako malnutrizio-egoerak suspertze- edo sendatze-prozesua luzatu egiten duela; nutrizioa ez kontrolatzea, azken finean, medikuntzaren kontrakoa da, eta ospitaleko aurrekontuaren kontra doa. Horregatik, ospitaleetan gero eta garrantzi handiagoa ematen diote malnutrizioari eta gaixoak duen egoera nutritiboari.

Egoera nutritiboaren azterketa egiteko orduan, hainbat egoera ager daitezke: normala izatea, desnutrizioa izatea (arina, neurrizkoa edo larria), gehiegizko pisua edo obesitatea izatea edo gabezia jakinak izatea (esate baterako, burdina falta izatea).

Egoera nutritiboaren azterketa egiteko, bi motatako datuak lor daitezke: datu subjektiboak, eta datu objektiboak.

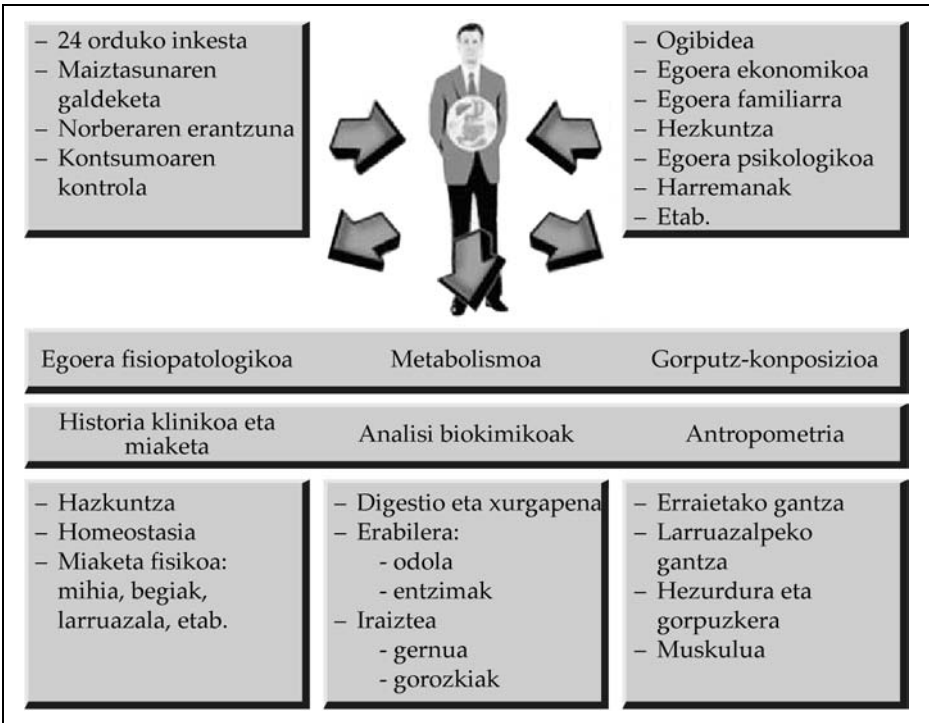
Datu subjektiboak dira pertsonak berak edo hari laguntzen dionak ematen dituenak —oso zaharra edo umea denean—.

1. Besteak beste, pisua neurtuko da, eta, horretarako, zenbat pisatzen duen galdetuko diogu. Esandakoa hartuko dugu eta galdetuko diogu zein izan diren gehieneko eta gutxieneko pisuak. Azken hilabeteetan pisurik galdu duen galdetuko diogu, balizko desnutrizio baten bila. Datu horiekin alderatuko dugu pertsona eta ez taula estandarrekin. Haren pisuaren bilakaera aztertuko dugu.
2. Nutrizio-inkesta egingo dugu, elikatzeko ohiturak eta egun bateko, edozeinetako, ingestioa ebaluatzeko.
3. Digestio-aparatuko arazoei buruzko galderak egingo ditugu. Adibidez, irensteko edo murtzikatzeko arazorik duen galdetuko diogu —adineko pertsonetan ohikoa da—, eta goragalerik, okadarik, ultzerarik, dispepsiarik, beherakorik edo horrelakorik duen ala ez.
4. Ohiko jarduera fisikoaren berri ere jasoko da, pisuaren aldaketa baldin badago jarduera fisikoarekin erlazioa duen ala ez ikusteko.

Dena den, ebaluazioa egiteko **datu objektiboak** erabiliko dira, eta egoera nutritiboa ebaluatzeko bost motatako azterketak egingo dira:

- Azterketa antropometrikoa
- Datu biokimiko eta hematologikoak
- Historia dietetikoa
- Historia klinikoa eta miatzea
- Txosten psikosoziala

Beharrezkoa da hainbeste parametro hartzea kontuan, ez dagoelako irizpide bakarra egoera nutrizional egokia objektiboki deskribatzeko. Hau da, datu biokimikoak zuzenak badira, agian loditasuna egon daiteke, edo elikaduraren asalduraren bat. Beraz, parametro guztiak beharrezkoak dira egoera nutritiboa era egokian definituko bada.



72. irudia. Pertsona baten egoera nutritiboan eragina duten faktore batzuk.

15.2 AZTERKETA ANTROPOMETRIKOA

Gorputz-ezaugarrien neurketa fisikoa da, eta, aldi berean, gorputz-konposizioaren berri ematen digu.

Neuririk garrantzitsuenak hauek dira:

- pisua
- altuera

- besoko muskulu-zirkunferentzia
- larruazalpeko tolesturen lodiera
- eskumuturraren diametroa
- haurra bada, buruaren perimetroa eta haietatik eratortzen diren indizeak: gorputz-masaren indizea, gorputz-konposizioa eta abar. Esate baterako, tolestura trizipitalaren lodierak gantz-gordailuaren berri ematen du, eta besoko muskulu-zirkunferentziak muskulaturaren egoera zein den azaltzen du.

Datu horiek ezinbestekoak dira egoera nutrizionalaren balorazioa egiteko. Azterketa horretan, norberaren neurriak patroiekin konparatzen dira.

Jasotako informazioak malnutrizio kroniko edo akuturik baden adierazten du, batez ere, alde energetikoan, proteikoan eta gorputz-konposizioan eragiten duten malnutrizio-egoerarik baden.

Datuak interpretatzeko, adina, sexua eta pertsonaren egoera fisiopatologikoa hartu behar dira kontuan.

15.2.1 Gorpuzkera

Gorpuzkerak norberaren hezurren tamaina islatzen du, eta hori zehaztea beharrezkoa da pisu egokia ezartzeko. Helduen gorpuzkera kalkulatzeko, eskumuturraren perimetroa neurtuko da, tarte hauek erabiliz (56. taula):

56. taula. Indibiduoren gorpuzkera kalkulatzeko tarteak.

Gorpuzkera	Gizonak	Emakumeak
Txikia	$r > 10,4$	$r > 11,0$
Ertaina	$9,6 < r < 10,4$	$10,1 < r < 11$
Handia	$r < 9,6$	$r < 10,1$

r = Altuera (cm) / eskumuturraren perimetroa (cm)

57. taula. Gizonen eta emakumeen pisu egokiak,
altuera eta gorpuzkera kontuan hartuta.

EMAKUMEEN PISUA (kg)				GIZONEN PISUA (kg)			
Altuera (m)	Gorpuzkera			Altuera (m)	Gorpuzkera		
	Txikia	Ertaina	Handia		Txikia	Ertaina	Handia
1,42	41,0-44,0	43,0-48,0	47,0-53,0	1,55	50,0-54,0	53,0-58,0	56,0-63,0
1,43	42,3-45,3	44,3-49,3	48,3-55,3	1,56	50,3-54,3	54,3-60,3	58,3-63,3
1,44	42,0-45,0	44,0-49,0	48,0-55,0	1,57	52,0-55,0	54,0-60,0	58,0-65,0
1,45	42,3-45,3	44,3-49,3	48,3-55,3	1,58	52,3-55,3	54,3-60,3	58,3-65,3
1,46	42,6-45,6	44,6-49,6	48,6-55,6	1,59	52,6-55,6	54,6-60,6	58,6-65,6
1,47	43,0-47,0	45,0-51,0	49,0-56,0	1,60	53,0-56,0	56,0-61,0	59,0-66,0
1,48	43,3-47,3	45,3-51,3	49,3-56,3	1,61	53,5-56,5	56,5-61,5	59,5-66,5
1,49	43,6-47,6	45,6-51,6	49,6-56,6	1,62	54,0-60,0	57,0-62,0	61,0-68,0
1,50	44,0-48,0	47,0-53,0	50,0-58,0	1,63	54,3-60,3	57,3-62,3	61,3-68,3
1,51	45,0-48,5	47,5-53,5	51,0-58,5	1,64	54,6-60,6	57,3-62,6	61,6-68,6
1,52	46,0-49,0	48,0-54,0	52,0-59,0	1,65	56,0-60,0	58,0-64,0	62,0-70,0
1,53	46,3-49,3	48,3-54,3	52,3-59,3	1,66	56,5-60,5	59,0-65,0	63,0-71,0
1,54	46,7-49,7	48,7-54,7	52,7-60,7	1,67	57,0-61,0	60,0-66,0	64,0-72,0
1,55	47,0-51,0	49,0-55,0	53,0-60,0	1,68	57,7-61,7	60,7-66,7	64,7-72,7
1,56	47,5-52,0	50,0-57,5	53,5-63,0	1,69	58,4-62,4	61,4-67,4	65,4-73,4
1,57	48,0-53,0	51,0-57,0	54,0-62,0	1,70	59,0-63,0	62,0-68,0	66,0-74,0
1,58	48,7-53,3	51,7-58,3	54,7-62,7	1,71	60,0-64,0	63,0-69,0	67,0-75,0
1,59	49,4-53,7	52,4-58,7	55,3-63,4	1,72	61,0-65,0	64,0-70,0	68,0-76,0
1,60	50,0-54,0	53,0-58,0	56,0-64,0	1,73	61,7-65,7	64,3-70,7	68,3-76,7
1,61	50,5-54,5	53,5-59,7	57,0-65,0	1,74	62,4-66,3	64,7-71,3	68,7-77,4
1,62	51,0-55,0	54,0-61,0	58,0-66,0	1,75	63,0-67,0	65,0-72,0	69,0-78,0
1,63	51,7-55,7	54,7-61,7	58,7-66,7	1,76	63,5-68,0	65,7-73,0	70,0-79,0
1,64	52,4-56,4	55,4-62,4	59,4-67,4	1,77	64,0-69,0	67,0-74,0	71,0-80,0
1,65	53,0-57,0	56,0-63,0	60,0-68,0	1,78	64,7-69,7	67,7-74,7	71,7-81,0

1,66	54,0-60,5	56,5-64,5	61,0-68,5	1,79	65,4-70,4	68,4-75,4	72,4-82,0
1,67	55,0-60,0	57,0-64,0	62,0-69,0	1,80	66,0-71,0	69,0-76,0	73,0-83,0
1,68	55,7-60,3	57,7-64,7	62,3-69,7	1,81	67,0-72,0	70,0-77,0	75,0-84,0
1,69	56,4-60,7	58,3-65,3	62,7-70,3	1,82	68,0-73,0	71,078,0	77,0-85,0
1,70	57,0-61,0	59,0-66,0	63,0-71,0	1,83	68,7-73,7	71,7-78,7	77,3-85,7
1,71	57,5-62,0	60,0-67,0	64,0-72,0	1,84	69,4-74,4	72,4-79,4	77,7-86,4
1,72	58,0-63,0	61,0-68,0	65,0-73,0	1,85	70,0-75,0	73,0-81,0	78,0-87,0
1,73	58,7-63,7	61,7-68,7	65,7-74,0	1,86	71,0-76,0	74,0-82,0	79,0-88,0
1,74	59,3-64,3	62,3-69,3	66,3-75,0	1,87	72,0-77,0	75,0-83,0	80,0-89,0
1,75	60,0-65,0	63,0-70,0	67,0-76,0	1,88	72,3-77,3	75,7-83,7	80,7-90,0
1,76	61,0-66,0	64,0-71,0	68,5-77,0	1,89	72,7-77,7	76,4-84,4	81,4-91,0
1,77	62,0-67,0	65,0-72,0	70,0-78,0	1,90	73,0-78,0	77,0-85,0	82,0-92,0

15.2.2 Gorputz masaren indizea

Aipatutako neurketatik hainbat indize aterako dira. Helduen artean gehien erabiltzen dena gorputz-masaren indizea edo BMI (body mass index) delakoa da. Formula horretan, pisua eta altuera erlazionatzen dira, eta indize azkarra eta erraza da loditasuna neurtzeko. GMIaren formula hau da:

$$\text{Pisua (kg)} / \text{Altuera}^2 (\text{m}^2)$$

Taula honetan (58. taula), gorputz-masaren indizeko tarte bakoitzaren esanahia agertzen da. Aipatu behar da taulako tarteak aldakorrak direla egilearen irizpidearen arabera; beste batzuek normaltzat hartzen dute 18-27 tarteak, tarte horretan ez baita aldatzen gaixotasunak izateko arriskua.

58. taula. Gorputz-masaren indizearen esanahiak.

GMI (gorputz-masaren indizea)	Esanahia*
< 18	Desnutrizioa
18-24,9	Normaltasuna
25,0-29,9 **	Gehiegizko pisua
30,0-34,9	1. mailako obesitatea
35,0-39,9	2. mailako obesitatea
≥ 40,0	Obesitate morbidea

* SEEDOren, Obesitatea Ikertzeko Espainiako Elkartearen, arabera

** Batzuk 27,0tik hasten dira.

15.2.3 Gerriko/aldakako indizeak

Loditasunak hainbat gaixotasun pairatzeko arriskua handitzen du, besteak beste, diabetesa, hipertentsioa eta gaixotasun kardiobaskularrak. Halere, bi obesitate mota ezberdintzen dira, eta bakoitzak bere ezaugarriak ditu: madari motako obesitatea eta sagar motako obesitatea.

Madari motako obesitatean (kanpo-obesitatea edo obesitate zabaldua), gantza aldakan eta larruazalpean metatzen da. Gantz hori oso inaktiboa da, eta, mugigaitza bada ere, ez du arazorik sorrarazten (73. irudia).

Sagar motako obesitatean (sabel-obesitatea), gantza gerrian eta sabelaldean metatzen da, eta eragina du gantzen metabolismoan, odoleko gantz-azidoen kopurua eta gaixotasun kardiobaskularrak izateko arriskua handitzen baititu.

Oro har, emakumeek madari motako obesitatea jasaten dute, eta gizonek, ordea, sagar motakoa. Arazo metabolikoak edukitzeko, gerri/aldaka indizea edo erlazioa gizonezkoetan > 0,95 eta emakumezkoetan > 0,85 dela jotzen da (59. taula).

- Gerria/aldaka indizeak (GAI) gaixotasun-arriskuarekin eta obesitate motarekin duen erlazioa.

	GIZONAK	EMAKUMEAK	GAIXOTASUN ARRISKUA
Gerria/aldaka	0,95	0,80	Oso txikia
Indizea	0,96 - 0,99	0,81 - 0,84	Txikia
(GAI)	1,00	0,85	Handia

	Sabel-obesitatea edo erdialdeko obesitatea	Kanpoko obesitatea edo obesitate osoa
Gizonak	GAI > 0,95	GAI ≤ 0,95
Emakumeak	GAI > 0,80	GAI ≤ 0,80



Sagar motako
obesitatea



Madari motako
obesitatea

73. irudia. Bi motetako obesitateak.

Obesitateari lotutako gaixotasunak pairatzeko arriskua (diabetesa, gaixotasun kardiobaskularrak, litiasia, artrosia, etab.) gorputz-masaren indizearekin eta gerriaren perimetroarekin erlazonaturik agertzen dira. Taulan, bi parametro horiek lotzen dira (59. taula).

60. taula. GMIaren eta gerriaren neurriaren arabera arrisku kardiobaskularra.

GMI (gorputz-masaren indizea)	Gerriaren perimetroa	
	Gizonak ≤ 102 cm Emakumeak ≤ 88 cm	Gizonak > 102 cm Emakumeak > 88 cm
25,0-29,9 *	Handiagotua	Handia
30,0-34,9	Handia	Oso handia
35,0-39,9	Oso handia	Oso handia
$\geq 40,0$	Gutiz handia	Gutiz handia

15.2.4 Gorputzaren konposizioa neurtzeko metodoak

Antropometriaren barruan sartu ohi denez, gorputzaren konposizioa kalkulatzeko formulak ere hemen adieraziko dira.

Esan daiteke pertsona baten pisua haren muskulu-masaren eta haren gantz-masaren batura dela. Gantz-masak ehun adiposoaren tamaina islatzen du, eta muskulu-masa muskuluen, hezurren eta uraren adierazlea da. Masa bakoitzak dentsitate ezberdina du, eta, batez beste, muskulu-masaren dentsitatea 1,1 da eta gantz-masaren dentsitatea 0,9.

$$\text{Dentsitatea} = \frac{\text{Pisua}}{(\text{Muskulu-masa}/1,1) + (\text{Gantz-masa}/0,9)}$$

DENTSITATEA

Dena den, dentsitatea neurtzeko, ezarritako formula baliatu ohi da, non bakoitzaren tolestura trizipitala –ehun adiposoaren adierazlea– erabiltzen baita.

Gainerakoak c eta m konstanteak dira, eta sexuaren eta adinaren arabera ezartzen dira.

$$\text{Dentsitatea} : D = c - m \times \log TT$$

c , m = konstanteak dira; TT = tolestura trizipitala

Adina	c		m	
	gizona	emakumea	gizona	emakumea
17-19	1,1252	1,1159	0,0625	0,0648
20-29	1,1131	1,1319	0,0530	0,0776
30-39	1,0834	1,1176	0,0361	0,0686
40-49	1,1041	1,1121	0,0609	0,0691
> 50	1,1027	1,1160	0,0662	0,0762

GANTZ-MASA

Dentsitatea erabiliz, formula hori erabil daiteke gantz-masaren ehunekoa kalkulatzeko.

Gizonetan normaltzat hartzen da konposizioaren % 15-20 gantza izatea eta emakumeetan % 20-25 da normala. Hortik, pertsonaren pisua jakinda, zenbat kilo gantz duen jakingo da.

$$\text{Gantz-masa (\%)} = \left[\frac{4,95}{\text{dentsitatea} - 4,5} \right] \times 100$$

$$\text{Gantz-masa (kg)} = \frac{\% \text{ gantz-masa} \times \text{Pisua}}{100}$$

GORPUTZ-URA

Hainbat formula daude ur-edukia kalkulatzeko.

1. Pisua eta urteak kontuan hartzen dituen ekuazioa:

Gizonak: Gorputz-ura (%) = $79,45 - 0,24 \times P - 0,15 \times A$

Emakumeak: Gorputz-ura (%) = $69,81 - 0,20 \times P - 0,20 \times A$

P = Pisua (kg); A = adina (urteak)

2. Dentsitatea erabiltzen duen formula:

$$\text{Gantz-ura (L)} = P \times \left[4 - \frac{3,6}{d} \right]$$

P = pisua (kg); D = dentsitatea

3. Muskulu-masaren % 73 inguru ura dela kontuan hartuta, horrek gorputz osoaren ur-edukia islatzen du:

$$\text{Ura} = \frac{73}{100} \times \text{Gihar-masa}$$

HEZUR-PISUA

Hezurren pisua kalkulatzeko, altuera kontuan hartzen duen formula hautatu ohi da. Emaita kilogramotan adierazten da.

$$\text{Hezur-pisua (kg)} = 32,6 \times A^{2,46} (\text{cm}) \times 10^{-6} (\text{kg})$$

A = altuera

MUSKULU-MASA

Aipatu denez, muskulu-masaren definizioan gantza ez den gainerakoa sartzen da. Hortaz, muskulu-portzentajea kalkulatzeko, gantz-masa kenduko da.

$$\text{Gihar-masa (\%)} = 100 - \text{Gantz-masaren \%}$$

$$\text{Gihar-masa (kg)} = \frac{\% \text{ gihar-masa} \times \text{Pisua}}{100}$$

Bestalde, muskulu-masa bestela ere kalkula daiteke, kreatininaren kanporatzea neurtuz, hau da, muskulu-metabolismoaren metabolito jakin baten kanporatzea neurtuz. Ekuazioa hau da:

$$\text{Gihar-masa (kg)} = 29,1 \times \text{kreatinina (g/egun)}_{(1)} + 7,38$$

(1) Giltzurrunetako kreatinina-iraizpena

BESOKO MUSKULU-PERIMETROA

Besoko muskulu-masa kalkulatzeko, besoaren perimetroari besoko gantza, hots, tolestura trizipitala, kendu behar zaio.

$$\text{BMP (mm)} = \text{BP (mm)} - \pi \times \text{TT (mm)}$$

BP = besoaren perimetroa; TT = tolestura trizipitala

BESOKO MUSKULU-AZALERA

Muskulu purua kalkulatzeko, besoko muskulu-perimetroa eta gantzen edukia hartuko dira kontuan:

$$\begin{aligned} \text{Gizonezkoak: } \text{BMA (mm}^2\text{)} &= \frac{(\text{BMP})^2}{4\pi} - 10 \\ \text{Emakumezkoak: } \text{BMA (mm}^2\text{)} &= \frac{(\text{BMP})^2}{4\pi} - 6,5 \end{aligned}$$

BMP = besoko muskulu-perimetroa (mm)

15.3 HISTORIA DIETETIKOA

Historia dietetikoa oinarri-oinarrizkoa da egoera nutritiboaren ebaluazioan. Aldaketa nutrizionalak, askotan, dieta desorekatua egiteagatik agertzen dira, eta historia dietetikoaren bidez azkarrago antzeman dakieke.

Dena den, ez da diagnostikoa egiteko tresna bakarra; elementu osagarria da, miaketa fisikoekin, antropometriarekin eta biokimikarekin batera.

Historia dietetikoaren erregistroa eta ebaluazioa oso lan zaila eta gogorra izan ohi da, oztopo hauek agertzen baitira:

- Oso zaila da galdeketa pertsonaren eragina saihestea
- Zaila da jasotako emaitzak pisu eta bolumen bihurtzea.
- Elikagaien benetako konposizioa ezagutzea ere korapilatsua da, prestatzeko era eta beste hainbat faktore ikusi ez baditugu.

- Galdeketa egiten duen pertsonak hezkuntza jaso behar du, aritua izan behar du, ondo egiteko.
- Inkesta egiteko egunak ere garrantzia du. Hobe da asteburua saihestea, elikatzeko egun bereziak baitira.

15.3.1 Inkesten ezaugarriak

Inkestek pertsona baten edo talde baten elikagai-kontsumoa neurtzen dute. Epe jakin bateko elikagaien ingestioa eta, beraz, nutrienteen ingestioa neurtzen da, eta gomendio dietetikoekin konparatzen da. Hala, dietaren eta gaixotasunaren arteko harremana ezar dezakegu.

Hainbat ikuspuntutatik izan daiteke interesgarria: interes ekonomikoak edo soziokulturalak, osasun-interesa, etab.

Osasun-arloan, inkesta horiek baliagarriak dira prebenitzeko, zaintzeko eta errehabilitaziorako. FAO/MOEK mota horretako elikagai-inkestak zabaldu ohi ditu, eta helburuak hauek izan ohi dira:

1. Herri-talde baten nutrizio-arazoei antzematea eta, ondoren, informazio hori gobernuko arduradunei eta abarri helaraztea.
2. Elikaduran eragina duten faktore sozioekonomikoei eta ingurunekoei antzematea.
3. Irtenbideak eta elikadura eta nutrizio-arazoak konpontzeko programak proposatzea.

Inkesta horiek taldeka edo banan-banan egin daitezke, eta, beraz, taldekako metodoak nahiz banakakoak daude.

Taldekako metodoak

Metodo honekin, biztanle talde baten batez besteko kontsumoa neurtzen da, baina ez da jakiten taldeko kide bakoitzaren kontsumoaren berri.

Hala, adibidez, estatu bateko elikagaien erabilgarritasuna zenbatekoa den jakiten da. Horretarako, herri horren esportazioak eta inportazioak kontrolatzen dira, eta, hala, elikagaien erabilgarritasuna adierazten da, elikagai-biltegien aldatetak, galerak, animalia-ekoizpenerako erabiltzen dena, etab.

Batzuetan, familia baten kontsumoa neurtzen da. Mota horretako bi neurketa daude:

- familiaren aurrekontua edo erosketa-otarra neurtzen duena, helburu ekonomikoarekin
- familiaren kontsumoa neurtzen duena, elikagai eta nutrienteen kontsumoa zenbatekoa den jakiteko.

Taldekako inkesten abantailak eta erabilerak hauek dira:

- a) Elikagaien balantze-orriak eta familia-inkestak emandako informazioa, batetik, epe luzekoa izaten da; eta, bestetik, inkesta horiek aldizka egiten direnez, populazioen egoera nutritiboaren eta haren bilakaeraren ikuspegi orokorra lortzen da.
- b) Erreferentzia baliagarriak dira herrialde baten elikadura- eta nutrizio-politika bideratzeko.
- c) Nazioen eta lurraldeen arteko ezberdintasunak aztertzeke erabil daitezke.

Familiako inkestetan, gai izan behar dugu populazioen lagin adierazgarriak hartzeko.

Bestalde, inkesta horien mugak hauek dira:

- a) Datuak banakakoak ez direnez, elikagaien kontsumoa ezin da aztertu adinaren, sexuaren edo beste ezaugarri batzuen arabera.
- b) Epidemiologia-ikuspuntutik, ezin da gaixotasunaren eta dietaren arteko kausazko erlaziorik ezarri.
- c) Herri batzuetan, elikagaien erabilgarritasunari buruzko estatistikak ez dira oso fidagarriak.
- d) Familiako inkestak egiteko herritarren laguntza eskatzen da, eta ezin da beti lortu.
- e) Elikagaien balantze-orriek ez dituzte kontuan hartzen hondakinak, ezta etxeko animaliei emandako elikagaiak ere.

Banakako metodoak

Kasu honetan, dieta beste parametro batzuekin erlaziona daiteke, esate baterako, adinarekin, sexuarekin, egoera ekonomikoarekin, bizimoduarekin, datu biokimikoekin eta osasun-egoerarekin.

Banakako kontsumoa balioztatzeko metodoen sailkapena hainbat faktoreren arabera egin daiteke:

1. Epearen arabera

Oraingo ingestioa edo iraganekoa. Horretarako, bi aukera daude: etorkizuneko metodoak (oraingo datuak hartzea, elikagaien erregistroa) edo atzera begirako metodoak (iraganekoak datuak hartzea, hartutako elikagaiak gogora ekartzea).

2. Datuak lortzeko moduaren arabera

- Zuzena: elikagaien konposizioa aztertzen da.
- Zeharkakoa: Bi aukera ematen ditu; batetik, elkarrizketa (24 orduko inkesta, historia dietetikoa eta kontsumo-maiztasunaren galdeketa) eta, bestetik, norberak jasotzea bere datuak (erregistroa eta kontsumo-maiztasuna aztertzea).

3. Lortutako datuen arabera

- Kuantitatiboak: nutriente- eta energia-ingestioari buruzko datu zehatzak, kopuruak eta zenbakiak, biltzen dira. Talde horretan, 24 orduko inkesta, historia dietetikoa eta erregistroak sartzen dira.
- Erdikuantitatiboak: nutriente talde baten batez besteko kontsumoa jakiten da, baina ezin da kopuru zehatza eman. Talde horretan, kontsumo-maiztasunaren galdeketa sar daiteke, galderaren arabera.
- Kualitatiboak: elikagai edo nutriente talde bat kontsumitzen den ala ez adierazten da, baina ez da kontsumoari buruzko gomendio dietetikoekin erkatzen, datu zehatzik ez baitago. Kontsumo-maiztasunaren galdeketa sar daiteke talde horretan.

Azken bien arteko ezberdintasuna honen araberakoa da: anoa-tamainari eta kopuruari buruz galdetzen den ala ez.

Inkesten zehaztasuna ezartzeko, metodoen baliotasuna eta doitasuna kontrolatu behar dira. Baliotasunak metodoaren baliagarritasuna islatzen du, eta gehiegi

balioestea eta gutxiestea saihesten du. Neurketa errepikakorra izatearen edo ez izatearen araberakoa da doitasuna.

15.3.2 Inkestak egiteko metodoak

Metodo hauek erabiltzen dira gehien:

- elikagaien erregistroa
- elkarriketa

15.3.2.1 Elikagaien erregistroa

Metodo horren helburua da indibiduen gaur egungo ingestioa neurtzea, eta, horretarako, hainbat teknika daude.

Erregistroa da pertsona bakoitzak, idatziz, hartutako elikagaien berri ematea. Nutrienteak neurtzeko, bai elikagaien taulak bai elikagaien analisiak erabiltzen dira.

Erregistroak egiteko hainbat bide daude:

a) Pisaldi bidezko elikagaien erregistroa

Metodo hori erregistrokoa, gerokoa eta kuantitatiboa da.

Erregistroa betetzeko, pertsonak berak, galdetegi batean, kontsumoa zenbatekoa den idazten du: elikagaiak pisatzen ditu jan baino lehen, eta bukatu ondoren hondakinak. Hala, benetan, hartutako elikagaien pisua neurtzen da.

Etiketikan kanpo egiten diren otorduak inkestatzaileak jasotzen ditu, hartutako elikagaiak eta kopuruak balioztatuz.

Teknika hori erabiltzeko, baldintza batzuk bete behar dira:

- a) Pertsonak idazten eta irakurtzen jakin behar du, eta ez du minusbaliotasun larririk eduki behar. Lan horretan hasi baino lehen, informazioa eta argibide argiak eta zehatzak jaso behar ditu eta adibide batzuk ikusi.
- b) Galdetegi edo formularioak egokia izan behar du.
- c) Balantza zehatz bat beharko du, jarraibide egokiekin.
- d) Kanpoko otorduak inkestatzaileak neurtuko ditu.

e) Motibazioa eta jarraipena kontrolatu behar da, oharkabeko hutsuneak ez egiteko.

Oro har, metodo horren baliotasuna handia da, eta beste batzuentzat erreferentzia da, baina lan oso neketsua da, eta lankidetzaz handia eskatzen du.

Bestalde, datuak baliagarriak izateko, 3-7 eguneko erregistroa egin behar da eta, egoera batzuetan, bitaminen eta mineralen kontsumoa neurtu nahi izanez gero, 14 egun aztertuko dira. Epe hori luzeagoa denez, doitasuna galtzen da; hori dela eta, hobe da 3-7 eguneko tarteak aukeratzea.

b) Inkestatzaileak egindako pisaldi bidezko elikagaien erregistroa

Lehenengo teknikaren aldaera bat da. Batzuek, esate baterako ospitalean daudenek, analfabetoek eta abarrek ezin dute galdetegia bete, edo egoitza batean bizi dira –agureak, psikiatrikoko gaixoak edo eskola-jantokietako haurrak–.

Kasu horietan, inkestatzaileak pisuak hartuko ditu jan baino lehen eta ondoren, eta 24 orduko galdeketa egingo du kanpoan hartutako janariak neurtzeko.

c) Pisatze zehatza analisi kimikoa eginez

Metodo honek doitasun handia du, elikagaiak neurtu ondoren haien konposizio zehatza aztertzen baita.

Teknika honen eragozpena da oso konplexua eta garestia dela. Ondorioz, oso erabilpen murriztua du.

d) Balioespenez edo kalkuluz eginiko elikagaien erregistroa

Metodo horretan ez da pisua neurtzen, baizik eta hartutako elikagaien zenbatespena edo kalkulua egiten da.

Otorduetan nahiz otorduetatik kanpo hartutako guztia apuntatzen da, eta elikagaiak prestatzeko eraren eta etxeko neurri eta anoa estandarren berri ematen da.

Teknika horretan, norberaren lanak garrantzi handia du. Hori bideratzeko, jarraibideak eman behar dizkiogu, bere eginkizuna ondo bete dezan. Bi motatako formularioak bete behar ditu:

- Formulario itxiak: mota horretako formularioetan elikagai nagusiak idatzita daude zerrendan, hainbat tamainatako anoekin (adibidez, gazta atalak 18 g

ditu eta xerrak 40 g). Kontsumitutako beste elikagai batzuentzat zati bat zuriz uzten da. Formulario horiek oso erraz eta azkar interpretatzen dira.

- Formulario irekiak: horiek erabiltzen dira gehien. Pertsonak berak idazten du nolakoak diren etxeko anoak, eta, hala, hobeto kalkula daiteke energiaren eta nutrienteen ingestioa.

e) Elikagaien erregistro mistoa

Metodo horretan, anoen neurriak idazten dira, baina, hori egitea oso zaila denean, pisua hartzea gomendatzen da.

15.3.2.2 Elkarriketa-metodoak

Metodo hauetan oso garrantzitsua da inkestatzailearen lana. Metodoak atzera begirakoak eta, oro har, kuantitatiboak dira.

Oro har, hiru teknika hauek erabiltzen dira:

- 24 orduko gogoeta
- Historia dietetikoak
- Kontsumo-maiztasunaren galdeketa

24 orduko gogoeta

Inkestatzaileak trebea izan behar du datuak hartzeko eta elkarriketatuari ingestio osoa gogorarazteko. Oro har, eguneko elkarriketa 15 minutu ingurukoa izaten da, eta, egoera batzuetan, 2 edo 3 eguneko galdeketa betetzen da elkarriketa berean, denbora eta dirua aurrezteko. Baina hori soilik elkarriketatuak memoria ona badu (60. taula).

Metodo horren abantailak dira erraza eta azkarra dela inkestatzailea aritua bada, eta, bestalde, jendeak erraz parte hartzen duela, ez baita oso neketsua haientzat.

Historia dietetikoak

Gogoratzeko metodo hori ere elkarriketan oinarritzen da, eta atzera begirakoak eta kuantitatiboak da.

Historia dietetikoaren egiteko hainbat inkesta erabiltzen dira: a) 24 orduko gogoeta, gehi b) kontsumo-maiztasunaren galdeketa, gehi c) azken hiru egunetan jandakoa gogoraraztea gehi d) horrekin zerikusia duten beste faktoreak. Oro har, elkarriketak 60-90 minutu irauten du gehienez.

Inkestatzaileak gai izan behar du kontsumitutako guztia gogorarazteko, eta, horretarako, galdera zuzenak eta zeharkakoak egin behar ditu. Beraz, metodo horren baliotasuna inkestatzailearen eta elkarriketatuaren trebetasunaren arabera da.

Teknika horren abantaila da ez direla aldatzen inkestatuaren ohiturak, atzera begirakoak baitira. Hala ere, gezurra esan dezake bi kasuetan.

Kontsumo-maiztasunaren galdeketa

Galdeketa horren emaitzak kualitatiboak izan ohi dira. Elikagai eta nutriente talde baten kontsumoari eta maiztasunari antzematen zaie, baina, kantitate zehatzak ematen ez direnez, ezin da jakin nutriente horren gabeziarik dagoen edo nahikoa den dieta orekatuaren jarraibidea betetzeko. Baliagarria da, batez ere, nutriente jakin baten gabezia definitzeko, esate baterako, burdinarena edo kaltzioarena.

61. taula. 24 orduko ingestioaren inkestaren adibidea

Idatzi egunean zehar zer jan duzun, KANTITATEA edo ANOA eta NOLA PRESTATU DUZUN (frijituta, erreta, gordinik, saltsan). Adib.: txorizoa, 5 xerra (= 60 g), frijituta. OGIA ETA EDARIAK ERE APUNTATU. Esnekiak zer MOTAtakoak diren adierazi (osoa, gaingabetua...)

Gosaria Ordua: Lekua: Norekin:	Baso bat esne, gaingabetua 12 galleta Maria Gurina (20 g) Cola-caio (koilarakada bat)	ESNE TALDEA OGI TALDEA GANTZ TALDEA AZUKRE TALDEA		
Goiz erdia Ordua: Lekua: Norekin:	Laranja-zukua Donutsa	FRUTA BARAZKIA OGI TALDEA + AZUKREA		
Bazkaria Ordua: Lekua: Norekin:	Arroza Tomatea Arrautza Oilaskoa Jogurta	OGI TALDEA FR.-BARAZ TALDEA HARAGI TALDEA HARAGI TALDEA ESNE TALDEA		
Askaria Ordua: Lekua: Norekin:	Ogia Gazta	OGI TALDEA HARAGI TALDEA		
Afaria Ordua: Lekua: Norekin:	Entsalada Legatza Sagarra	FR., BARAZKI HARAGI TALDEA FR., BARAZKI TALDEA		
Apartekoak Ordua: Lekua: Norekin:	Edalontzi bat esne Olio, kozinatzekeo	ESNE TALDEA GANTZ TALDEA		
URA (EDALONTZIAK)				

HISTORIA DIETETIKOAN ERABILITAKO METODOAK

Aipatu denez, bi motatako inkesta orokorrak daude, banakakoak eta taldekakoak, baina historia dietetikoaren betetzeko gehien erabiltzen diren metodoak hauek dira:

a) 24 orduko inkesta

Erabilgarriena da, oso erraz betetzen baita eta merkea baita, baina ez da nahikoa ohiturak ikusteko eta urte-sasoien artean aldaketak dauden ala ez jakiteko.

b) Maiztasun-galdeketa

- astekoa
- selektiboa

c) Epe jakin bateko eguneko ingestioak jasotzea (3, 5 edo 7 egun buruzko galdeketa)

d) Pertsonaren edo taldearen ingestioaren azterketa zuzena egitea, bai jantokian, bai etxean. Talde txikientzat balio du, agian, familia batentzat. Horretarako, hilabete bateko erosketen eta gastuen kontrola egiten da eta sarreraren eta irteeraren inbentarioa egiten da. Jandakoa balioztatzen da eta taldeko kideen artean zatitzen da. Bestalde, haiei koadernoak ematen diete hartutako dena apuntatzeko. Bide hori oso garestia eta luzea da.

e) Besteak: Elikadurarekin lotutako faktoreen galdeketa. Hauetatik atera behar da:

- Pisu-galera edo pisu-hartzea
 - Gosearen asaldura
 - Usaimenaren edo dastamenaren asaldura
 - Murtzikatzeko edo irensteko arazoak
 - Hortzetako arazoak
 - Digestio-asalduak: beherakoa, goragaleak eta okadak, idorreria
 - Alkoholen kontsumoa
-

62. taula. Elikadura- eta nutrizio-ebaluaketarekin lotura duten hainbat datu.

- Egoera zibila
- Otorduak: bakarrik ala ez
- Adina
- Sexua (haurdun edo bularra ematen)
- Arraza. Erlijioa
- Berriki izandako gaixotasunak. Aurrekariak
- Sukarra
- Gaixotasun kronikoak (digestio-aparatuari lotutakoak batez ere)
- Gaur egungo tratamenduak eta kronikoak
- Lo-orduak
- Pisua. Altuera. Antropometria
- Azken sei hilabeteetako pisu-aldaketa
- Gogo-aldartea
- Ogibidea. Ordutegia
- Jarduera: sedentarioa, neurrizkoa, handia
- Kirola: mota eta maiztasuna
- Aldez aurretiko dietak: motak, epea, emaitzak
- Eragin kulturalak
- Dieta terapeutikoak. Jarraipen-maila. Epea.
- Alergiak. Gorrotoak.
- Gosea: txikia, ertaina, handia
- Hortzetako arazoak
- Janariarekiko portaera
- Norberarentzako edo familiarentzako elikatzeko aurrekontua
- Egoera ekonomikoa
- Janarien banaketa: gosaria eta abar
- Janarien tamaina. Ordutegia

15.4 HISTORIA KLINIKOA ETA MIAKETA FISIKOA

Osasunari buruzko galdeketa egin, eta egoera fisikoa eta hainbat ehun eta organoren egoera funtzionala aztertzen dira. Eginkizun hori betetzeko, langile espezializatua behar da, eta normalean medikuak egiten du.

Egoera nutritiboaren ebaluaketaren zati honek garrantzi handia du, askotan desnutrizioaren adierazle ona baita. Lehendabizi, anamnesia egiten da.

Bestalde, koadro patologikoak –batez ere digestio-aparatuan aldaketarik dagoen ala ez–, eta gaixotasun kronikoak atzeman behar dira, nutrienteen erabilpena zuzena den edo ez jakiteko. Halaber, portaera aztertu behar da.

63. taula. Historia klinikoan kontuan hartzen diren hainbat faktore.

Portaerak	Koadro patologikoak
Jateko gogoia edo apetitua	<i>Digestio-asaldurak</i>
Jarduera fisikoa	- beherakoak
Gizarte-harremanak	- okadak
	- okerreko xurgapenak
	<i>Gaixotasun kronikoak</i>
	- infekzioak
	- nefropatiak
	- kardiopatiak
	- arnasbideetako gaixotasunak
	- gaixotasun metabolikoak
	- minbiziak

Tauletako datu horiez gain, hau ere galdetuko da:

- aurretiko gaixotasunak, bai pertsonalak eta bai familiakoak
- nutrizioarekin lotutako aurrekariak: loditasuna, bihotzekoa, etab.
- aurretik egindako tratamenduak eta oraingoak.

Miaketa fisikoa egiteko, erradiografia, dentsitometria eta abar egiten dira, eta, aipatu denez, nutrizioari lotutako arazoak ere bilatzen dira: murtxikatzeko edo irensteko arazoak, listu-jarioa, gosea...

Askotan, nutrienteekin lotutako gaixotasunak agertzen dira. Adibidez, sabela hanpatuta agertzen bada, eta hankak eta besoak argalak, glutenarekiko intolerantziaren adierazle izan daiteke.

Hona hemen miaketa fisikoaren bidez atzeman daitezkeen gaixotasunak edo nutriente-gabeziak:

64. taula. Miaketa fisikoan aztertzen diren organoak, eta atzeman daitezkeen gabeziak.

Organoa	Zeinua	Balitzko gabezia
Eite orokorra	Obesoa, edematosoa	Obesidatea, marasmo kwashiorkorra
Larruazala	Sudur-ezpainetako seborrea Erriboflabina, niazina Petekiak (odol-orbanak) Sexu-organoetako dermatitisa Folikuluaren hiperkeratosia Dermatitisa Edema	azido askorbikoa Erriboflabina Niazina A bitamina A bitamina, proteinak Proteinak, tiamina
Mukosak	Zurbil	Anemia
Larruazalpeko ehunen obesitatea	Handituta, txikituta	Malnutrizioa
Ilea	Kolore- eta egitura-aldaketa Erraz galtzen da	Proteina- eta kaloria-desnutrizioa
Begiak	Xeroftalmia, keratomalazia Kornearen arazoak Konjuntibaren zurbiltasuna	A bitamina Erriboflabina Anemia
Ezpainak	Lesioak edota orbanak	Niazina, erriboflabina
Hortzoi eta hortzak	Gingibitis akutua, txantxarra	Azido askorbikoa
Mihia	Leuna, zurbila, atrofikoa Gorria, mingarria, edematosa	Azido askorbikoa Erriboflabina, niazina
Guruinak	Bozioa	Iodoa
Hezurak	Oro har, hezurretako arazoak	C edo D bitamina
Neurologikoak	Hanketako hipersentikortasuna, Sentikortasunaren asaldura	Tiamina
Gorputz-adarrak	Higidura mingarria	Azido askorbikoa

15.5 DATU BIOKIMIKOAK ETA HEMATOLOGIKOAK

Metodo hau objektiboena da, eta oso zati garrantzitsua da egoera nutritiboaren ebaluaketan. Egia esan, datuen interpretazioa medikuari dagokio, baina balioak erreferentzia-tartean dauden ala ez irakur dezake dietistak.

Gehienetan, odol-, gernu-, eta gorozki-laginak hartzen dira, baina batzuetan ehun batzuk ere erabil daitezke, hala nola ilea, azazkala eta abar.

Metodo horren mugak teknika analitikoen sentikortasuna, espezifikotasuna eta errepikagarritasuna dira. Bestalde, proba horiek interpretatzeko, adina, sexua, genetika, egoera fisiopatologikoa eta balizko elkarreragina hartu behar dira kontuan: nutrienteen artekoa eta farmako eta nutrienteen artekoa.

Egiten diren probak errazak, fidagarriak, sentikorrak eta zehatzak dira. Proba horiek honetarako erabiltzen dira:

1. Dietak emandako nutrienteak pertsonaren beharrian nutritiboak betetzeko gai diren jakiteko erabil daitezke adierazle biokimikoak. Hala ere, elikadurak ez ezik, hainbat faktorek alda dezakete nutriente batzuen odoleko edo ehunetako maila, esate baterako, faktore genetikoek edo bizimoduak (tabakismoa, jarduera fisikoa).
2. Bestalde, datu biokimikoak gaixotasun-arriskuaren adierazleak izan daitezke. Adibidez, odoleko kolesterol-maila gaixotasun kardiobaskularretarako arriskuaren adierazlea da. Esan behar da, ordea, dietaren kolesterolak ez duela oso erlazio estua odoleko kolesterol-mailarekin, azken hori gantzen metabolismoaren ondorioa baita.
3. Metodo hematologikoen beste erabilera bat nutriente baten ingestioa neurtzea da. Adibidez, elikagaietan selenio minerala neurtzea nahiko zaila da, aldakortasun handia baitago elikagai bera izanda ere. Hobe da otordu horrek odoleko selenio-maila zenbat igoarazten duen aztertzea.
4. Organismoaren mekanismo homeostatikoek nutrienteen maila erregulatzen dute, bai odolean eta bai ehunetan, eta, hori dela eta, nutrienteen ingestioaren eta maila biologikoaren arteko erlazioa ez da lineala.
5. Zentzu berean, datu horiekin nutrienteen bioerabilgarritasuna eta erabilgarritasuna agerian jar daitezke. Berez, nutrienteak oso ondo xurgatzen dira era kimiko batzuetan, eta beste era batzuetan ezin dira xurgatu. Hortik beste mota bateko indizeak atera daitezke, indize glukemikoak: hau da, nola igotzen den odoleko glukosa-maila elikagai motaren arabera.

Adierazle biokimikoak ebaluatzeko, hiru prozedura analitiko daude:

- Proba estatikoak
- Proba funtzionalak
- Tolerantzia-probak

a) Proba estatikoak

Isurkari edo ehun biologikoetako nutrienteen neurketa egiten da. Gehien erabiltzen diren ehunak hauek dira:

- Odola: eritrozitoetan, leukozitoetan
- Gernua
- Gorozkiak
- Ehunetako biltegiak
- Ilea eta azazkalak

b) Proba funtzionalak

Entzima batzuen jarduera eta bide metabolikoak aztertzeko, teknika hauek erabili ohi dira:

- Produktu metaboliko anomaloak odolean eta gernuan,
- Entzimen jardueraren aldaketak,
- Funtzio batzuen *in vitro* testak.

c) Tolerantzia-probak

Proba horien bidez, nutriente batekiko intolerantzia-edo neurtzen da. Esate baterako, gainkarga-testa eta bat-bateko erantzunak *in vivo*.

Odolean, oro har, parametro hauek neurtzen dira:

- 1) Nutriente batzuen kontzentrazioa: glukosa, triglizeridoak, kolesterola, albumina, bitaminak eta mineralak.
- 2) Metabolitoak: urea eta kreatinina, proteinen metabolitoak

- 3) Hainbat bide metabolikotako entzimak: transaminasak, fosfatasak, glutation erreduktasa...
- 4) Nutrienteen erabilerarekin lotutako parametroak: hemoglobina, hematokritoak, transferrina, aminoazidoak (triptofanoaren karga, fenilalanina), gantz-azido askeak, hormonak (intsulina, glukagoia) eta abar.
- 5) Immumokonpetentzia-proba, hau da, balizko immunoeskasi-egoerak atzemateko neurketak:
 - Leukozitoen zenbaketa eta formula: linfozito, neutrofilo, basofilo eta eosinofiloen arteko banaketa.
 - Hipersentikortasun-teknikak.

Hematimetriarekin jarraituz, globulu gorrien kopuruaren eta tamainaren arabera, hiru motatako anemiak daude:

- Anemia normozitikoa : globulu gorrien tamaina normala da eta arazoa proteinen gabezia da.
- Anemia mikrozitikoa: eritrozitoak txikiagoak dira eta zergatia burdinaren, kobreak edo B₆ edo piridoxina bitaminaren falta da.
- Anemia makrozitikoa: globulu gorriak handiegia dira, eta hori bitaminarik ezaren adierazlea da, batez ere azido folikoaren, B₁₂ bitaminaren eta C bitaminaren gabezia.

Gibelaren egoera neurtzeko, parametro hauek aztertzen dira:

- Transaminasak: hepatitisaren, infekzio batzuen edo alkoholaren kontsumoaren berri eman dezake
- Albumina eta prealbumina: proteina horiek han eratzen direnez, organismoaren proteina, entzima eta hormona asko bezalaxe, haien falta gibleko arazoen adierazgarri da.
- Urea metabolitoaren edukia, bai gernuan bai odolean, urea zikloko organo horretan gauzatzen baita.
- Antzekoa gertatzen da azido urikoarekin, base purikoen eta pirimidinikoen metabolitoa baita.
- Bitamina liposolubleen maila, giblean metatzen eta metabolizatzen baitira.

15.5.1 Nutrienteen metabolismoaren azterketa

A. Proteinen metabolismoarekin lotutako neurriak

1. Errailetako proteinak neurtzeko

Odoleko proteina guztiak neurtzen dira, eta ugarienak albumina eta prealbumina izan ohi dira.

Proteina horietan lau asteko desnutrizioa behar da albuminaren maila jaisteko. Hori dela eta, epe ertaineko desnutrizioaren adierazle ona da (adierazle berantiarra). Prealbumina egun batzuk lehenago jaisten da.

Hipoproteinemia dagoela esan daiteke albumina maila 3,5 g/dL baino txikiagoa denean. Egoera horretan, desnutrizio proteiko arina egoten da. Albumina-maila 2,8 g/dL baino txikiagoa bada, malnutrizio larria dago.

Desnutrizio goiztiarra detektatzeko hobeak dira erdibizitza motzeko proteinak, alegia, RBP, transferrina edo zeruloplasmina.

Bestalde, nitrogeno-balantzea erabil daiteke proteinen metabolismoa aztertzeko eta dietako proteinen kalitatea ezartzeko.

Urea-edukia, alde batetik, eta aminoazidoen edukia, bestetik, lagungarriak dira katabolismo proteikoa eta haien erabilera aztertzeko.

2. Muskuluetako proteina (edo proteina somatikoa)

Muskuluetako proteina aztertzeko, nagusiki bi teknika erabiltzen dira, eta bietan ehun hauetako metabolito zehatzak neurtzen dira.

- a) 3-metilhistidinaren gernu-irazpena: aminoazido eratorri hori muskuluetako metabolitoa soilik da, eta muskulu-masaren adierazlea da. Hori neurtzeko, HPLC teknika erabiltzen da.
- b) Kreatininaren gernu-kanporaketa: konposatu hori baliagarria da muskulu-proteinen metabolitoa eta muskulu-proteinak ikusteko. Askotan, kreatinina/altuera indizea erabiltzen da, eta jasotako datuak taulen datuekin erkatzen dira.

Kreatininaren iraizpen-indizea (KII)

$$KII = \frac{24 \text{ orduko KI}}{24 \text{ orduko KI ideala}} \times 100$$

Egoera nutritiboa zuzena eta giltzurrunen funtzioa egokia denean, eguneko kreatininaren iraizpen ideala hau da:

Gizonak: 23 mg/pisu idealaren kg

Emakumeak: 18 mg/pisu idealaren kg

Kreatininaren iraizpen-indizearen formula erabiliz gero, emaitzen esanahia hau da:

Nutrizio normala: KII % 80-100

Malnutrizio arina: KII % 60-80

Neurrizko malnutrizioa: KII % 40-50

Malnutrizio larria: KII % 40

B. Karbohidratoen metabolismoarekin lotutako neurriak

Odoleko glukosa-maila neurtzeaz gain, intsulina eta glukagoia neurtu ohi dira.

Egoera batzuetan, glukosarekiko tolerantzia neurtzen da test baten bidez, eta, bestalde, nahiko arrunta denez, laktosarekiko intolerantzia ikertzen da, kanporatutako hidrogeno kantitatearen bidez, besteak beste.

C. Lipidoen metabolismoarekin lotutako neurriak

Ikerketa askok adierazi dutenez, odoleko kolesterol-mailak ez du erlazio handirik gantzen ingestioarekin, eta beste faktore ez-dietetiko batzuen menpe dago, esate baterako, gibeiko kolesterolen ekoizpenaren, erabilera eta metabolismoaren, ehunen eraginaren eta abarren menpe.

Odoleko, zelula-mintzetako eta larruazalpeko ehun adiposoetako gantz-azido espezifikoen edukia gantzen ingestioaren adierazle hobeak izan daitezke.

D. Bitaminen erabilerarekin eta metabolismoarekin lotutako neurriak

1. Bitamina hidrodisolgarrien ingestio desegokia edo haien metabolismoaren asaldura gernuko, odoleko eta eritrozitoetako kontzentrazioa neurtuz jakin daiteke.
2. Halaber, entzima batzuen jarduera, non bitamina horiek kofaktore gisa sartzen diren, ebaluatuko da. Adibidez,
 - B₁ bitamina edo tiamina neurtzeko, transzetolasa eritrozitaria entzimaren jarduera neurtzen da.
 - B₂ bitamina edo erriboflabina neurtzeko, glutation erreduktasa entzimaren jarduera aztertzen da.
 - B₆ bitamina edo piridoxina ebaluatzeko, transaminasa entzimen jarduerak neurtzen dira.
3. Haien metabolitoen irazpena neurtuz. Bitaminen metabolismoetatik metabolito neurgarriak lortzen dira, eta bitaminak ebaluatzeko balio dute. Hona hemen adibide batzuk
 - Niazina ebaluatzeko, metilnikotinamida metabolitoa bilatzen da.
 - B₁₂ bitamina edo zianokobalamina kantitatea zehazteko, azido metilmalonikoa neurtzen da.
 - Azido folikoaren adierazlea iminoformil glutamikoa da.
4. Azido askorbikoa edo C bitamina neurtzeko, odoleko, gernuko eta leukozitoetako C bitaminaren maila kuantifikatzen da, toki horietan kontzentrazio handiagoetan agertzen baita.
5. Bitamina liposolubleak neurtzeko, odoleko eta gernuko maila neurtzeaz aparte, beste proba batzuk egin daitezke:
 - D bitaminaren jarduera fosfatasa alkalino entzimen bidez kalkulatu da.
 - E bitaminaren jarduera aztertzeko, H₂O₂-k eragindako hemolisi eritrozitaria neurtzen da.
 - A bitamina ebaluatzeko, odoleko RBP (erretinolaren proteina garraiatzailea) hartzen da kontuan.
 - K bitaminaren eginkizunaren adierazlea odol-gatzapeneko denbora da.

E. Mineralen erabilerarekin lotutako neurriak

Burdina: gorputzaren burdin kantitatea neurtzeko bide errazena da odoleko ferritina eta transferrinaren asetasun-maila zehaztea. Hala ere, anemia ferropenikoa dagoenean, transferrina proteinen kopurua igo egiten da, asetasun-maila oso txikia izan arren. Egoera horri gaztelaniaz "carretilas vacias" eta euskaraz "garraiatzaile hutsak" deritzo.

Bestalde, hematokritoen, hemoglobinarene, protoporfirinarene eta burdinarene edukia zuzenean neurtu ohi da.

Zinka: mineral hori aztertzeko, odoleko eta ileko zink-mailak kalkulatzene dira.

Iodoa: iodoarene metabolismoa ikertzeko, gernuko iodo-mailarene, iodoa garraiatzen duene proteina-mailarene eta tiroide-funtzioene probak egin ohi dira.

Beste batzuk: kaltzioa neurtzeko, Ca-ren odol-gernu balantzea eta fosfatasa entzimak aztertzen dira; selenioa ebaluatzeko, berriz, haren edukia neurtzen da eritrozito eta plaketetan eta glutation peroxidasa entzime jarduera ebaluatzen da, Se kofaktorea baita. Kobrea ebaluatzeko, azkenik, zeruloplasmina proteina garraiatzailearene maila zehazten da eta ileko edo azkazaleko Cu-ren maila neurtzen da.

65. taula. Odoleko proteina batzuen balioak eta haiek aldatzearene esanahia.

PROTEINA	ERREFERENTZIA-BALIOAK	ALDATZEN DA ...
Albumina	36-45 g/dL	Gibeleko asaldurak Infekzioak Digestio-asaldurak Malnutrizio proteiko-energetikoa
Prealbumina	0,32-0,35 g/L	Malnutrizio proteiko-energetikoa Hantura Hipertiroidismoa Gibeleko arazoak
RBP	50-70 mg/L	Malnutrizio proteiko-energetikoa Gibeleko arazoak A hipobitaminosia
Transferrina	2-4 g/L	Malnutrizio proteiko-energetikoa Hantura Giltzurrunetako arazoak Digestio-aparatuko arazoak Fe metabolismoarene aldaketa

15.5.2 Erantzun immunitarioaren ebaluazioa

Bestalde, erantzun immunitarioa neurtzeko probak daude, malnutrizio-egoerak sistema immunologikoaren erantzuna asaldatzen baitu.

Timoak eta organo linfoideak berehala erantzuten diote desnutrizio-egoerari. Malnutrizio proteiko-energetikoak eragina du immunokonpetentzian, bitamina eta mineral batzuen gabeziak bezalaxe.

Oro har egin ohi diren neurketak:

- Formula leukozitarioa
- T eta B linfozitoen zenbaketa
- Hipersentikortasun-probak
- Osagarri-sistemaren jarduera
- Interleukinaren (linfozitoen produktuak) maila
- Mantoux-en proba: tuberkulina sartzen diogu besoan, eta erantzunaren (indurazioa) diametroa 5 mm baino handiagoa ez bada, desnutrizioa egon daiteke.

Ospitaleetan eta beste hainbat lekutan, ikusitako metodo guztiak konbinatzen dituzten indizeak erabili ohi dira.

Badago indize orokor bat, PRONOSTIKO NUTRIZIONALAREN INDIZEA, ebakuntza kirurgikoen arazoak ikusteko. Izena aldatu egin zitzaion, eta ARRISKU NUTRIZIONALAREN INDIZEA (ANI) deitzen zaio orain:

$$\text{ANI} = 15,19 \times \text{odoleko albumina} + 0,417 \times \text{pisu-galeraren \%}$$

> 100 → egoera normala

97,5 – 99,9 → neurritzko malnutrizioa

< 97,5 → malnutrizio larria

INDIZE PRONOSTIKOA deritzona oso erabilgarria da. Formula horretan, datu hematologikoak, immunologikoak eta antropometria konbinatzen dira, egoera nutritiboa erikortasunarekin eta hilkortasunarekin erlazionatzeko.

$$IP = 158 - 16,6 \times A - 0,78 \times TT - 0,2 \times T - 5,8 \times DH$$

A: odoleko albumina maila da, g/dL-tan adierazten da

T: transferrina da, mg/dL-tan adierazten da

TT: tolestura trizipitala, mm-tan adierazten da

DH: erantzun immunitarioa: DH = 0- anergia da

DH = 1- erantzuna 5 mm da

DH = 2- erantzuna 5 mm baino handiagoa da

15.6 TXOSTEN PSIKOSOZIALA

Helburua da datu hauek jakitea:

- Norbanakoaren bizimodua
- Egoera ekonomikoa
- Eragin kulturalak
- Faktore etnikoak (arraza)
- Aldartea
- Egoera afektiboa: bakarrik bizi den, familiako egoeran...

Faktore horiek eragin garrantzitsua dute elikatzeko orduan, bai gehiegi jateko eta bai kontrakoa, otordu desegokiak egiteko, eta abar.

66. taula. Egoera nutritiboa ebaluatzeko osagaiak, neurriak eta esanahia.

ZEHAZTU BEHARREKOA	AZTERTU BEHARREKOA	DETEKTA DAITEKEENA
1. Antropometria	Egoera fisiologikoa	Loditasuna, desnutrizio kronikoa eta egungoa
2. Hematologia eta Biokimika	Nutrieenten metabolismoa	Nutrieenten berariazko nutrizio- aldaketa metabolikoak
3. Historia dietetikoa	Nutrieenten ingestioa	Nutrieenten ekarpenaren urritasunak eta gehiegikeriak
4. Historia klinikoa eta azterketa fisikoa	Datu klinikoak eta anamnesia	Nutrieenten berariazko urritasunak Gaixotasunen, medikamentuen eta nutrieenten arteko elkarreraginak
5. Txosten psikosoziala	Inguru-faktoreak, gizartekoak, ekonomikoak, etab.	Nutrizio-hezkuntza eta nutrizio-arauak

Bibliografía

- CERVERA, P.; CLAPES J.; RIGOLFAS R.: *Alimentación y dietoterapia*, 4. argit., McGraw-Hill Interamericana argitaletxea, 2004.
- GIBNEY, M.J.; MACDONALD, I.A.; ROCHE H.M.: *Nutrition and metabolism*, Blackwell Science argitaletxea, Oxford, 2003.
- GIL, A.: *Tratado de nutrición*, I-IV lib. + CDa, Acción Médica argitaletxea, 2005.
- GROSVENOR, M.B.; SMOLIN, L.A.: *Nutrition from science to life*, Harcourt College argitaletxea, Florida, 2002.
- KATHLEEN MAHAN, L.; ARLIN, M.: *Nutrición y dietoterapia de krause*, 10. argit, McGraw-Hill Interamericana argitaletxea, 2001.
- KOHLMEIER, M.: *Nutrient metabolism*, Academic Press-Elsevier Ltd. argitaletxea, Herbehereak, 2003.
- LINDER, M.C.: *Nutrición, aspectos bioquímicos, metabólicos y clínicos*, EUNSA argitaletxea, Iruña, 1992.
- MARTÍNEZ, J.A.: *Fundamentos teórico-prácticos de nutrición y dietética*, McGraw-Hill Interamericana argitaletxea, 1998.
- MATAIX, J.: *Nutrición y alimentación humana*, I-II lib., Ergon argitaletxea, Madril, 2002.
- SALAS, J. eta beste. *Nutrición y dietética clínica*, Masson argitaletxea, 2001.
- SHILS, M.E.; OLSON J. A.; SHIKE, M.; ROSS C.: *Nutrición en la salud y la enfermedad*, I-II lib., 9. argit., McGraw Hill argitaletxea, 2002.
- WILLIAMS, S.R.; ROBERTS, B.S. W.: *Nutrition throughout the life cycle*, Mosby Year Book argitaletxea, 1992.

HELBIDE ELEKTRONIKOAK

American Dietetic Association	http://www.eatright.org
American Society for Nutritional Sciences	http://www.nutrition.org
Asociación Española de Dietistas y Nutricionistas	http://www.aedn.es
Dietitians of Canada	http://www.dietitians.ca
European Academy of Nutritional Sciences	http://www.eans.net
European Food Information Council	http://www.eufic.org/gb/home/home.h
FAO: Food Agriculture Organization	http://www.fao.org
FDA: Food and Drug Administration. U.S. Department of Health and Human Services	http://www.fda.gov
FENS: Federation of European Nutrition Societies	http://www.fensweb.org/
FESNAD: Federación Española de Nutrición, Alimentación y Dietética	http://www.fesnad.org/
Instituto Tecnológico Alimentario	http://www.ainia.es/
International Food Information Service	http://www.ifis.org/index
IUNS: International Union of Nutritional Sciences	http://www.iuns.org/
International Union of Nutritional Sciences.	http://www.iuns.org
Institut Français pour la Nutrition	http://www.ifn.asso.fr/
Nutrition and Food Science Guide ARBOR	http://www.arborcom.com/
Nutrition Society (UK)	http://www.nutsoc.org.uk
MOE: Munduko Osasun Erakundea	http://www.who.int/en/
Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación	http://www.nutricion.org
Sociedad Española de Nutrición Básica y Aplicada	http://www.senba.es
Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral	http://www.senpe.com
Sociedad Española de Nutrición	http://www.sennutricion.org
Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad	http://www.seedo.es/



ELHUYAR Edizioak

Unibertsitateko gaiak

- Enpresa-zientziak
- Giza zientziak
- Ingeniaritza
- Kimika
- Matematika
- Osasuna
- Teknologia elektrikoa
- Teknologia mekanikoa



ELHUYAR
edizioak