

BIOENERGETIKA

- Biadunak energia lortzea ezinbesteko
 - Fototrofoak, kimotrofoak (C-tik)
 - C lortzeko \rightarrow autotrofoak, heterotrofoak
 - CO_2 Molekula konplexuak

- Metabolismoa

: Zelula/organismo barmeko erabaketa kimiko ororen batura (entzimak katalizatuta)

- Aintzari \rightarrow Produktu (metabolikoak errezak)

- Sistema multientzimatikoa

\rightarrow Funtzioak

- EE edo elikatzeak energia kimikoa
- Mantentzeak: molekula zelularen egon + polimerizazioa
- Biomolekulen sintesi eta degradazioa.

o Katabolismoa

• Eraketapena

Energia gutxiago elikatzen $\xrightarrow{\text{eraketapena}}$ Energia gehiago molekuletan ($\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3$)

(gluk, pot, lip)

ATP / NADH / NADPH / FADH₂ (energia)

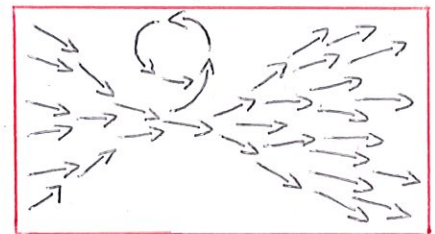
FAD / ADP + P_i / NAD⁺ / NADP⁺

o Anabolismoa

• Biosintesiak

Monomeroak (aumentatzen) \rightarrow Makromolekula zelularak

zirkulak \downarrow \uparrow berberak



konbergentzia

\Rightarrow Metabolismoaren erregulazioa

1. Entzima aktibitateak

• Modulatzeak, aktibatzeak, inhibitzioak (erantzun detibitate kat. aktibitate).

2. Erregulazio hormonalak

3. Kontzentrazioaren arabeko erregulazioa

\Rightarrow Termodinamikaren legeak

1. Energiaren kontserbazioaren legea

- Unbertsoaren energia berran da
- Energia ezin da ez sortu ez desagertatu

2. Entropia etengabe handitzen $S \uparrow$

- Sistema bizia
 - Inguirua baino asko ordenatuap
 - Sistema irekiak
 - Inoia ez! ingurueratik irekiak

⇒ Gibbsen energia aska (ΔG)

: Prozesu batean, sistemak lana egiteko eragin dezakeen energia ($T, P \{= kte\}$)

- J/mol / cal/mol

- $\Delta G > 0$ endergonikoa - ez esp.

$\Delta G < 0$ exergonikoa - esp.

$\Delta G = 0$ orekan

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \text{ (ajata)}$$

(espontaneo derent liteke.)

⇒ Entalpia (H)

- Sistemaren bero eduki adieraten du.

- Erreakzioaren duten loturen mota + kopurua adieraten du

$\Delta H > 0$ endotermikoa

$\Delta H < 0$ exotermikoa

- Oreka konstantea (K_{oreka})

$$K_{or} = \frac{\text{prod. []}^{k_{oef}}}{\text{ereakt. []}^{k_{oef}}}$$

(kontzentrazio molarak)

$K_{or} < 1$ E > P ($\Delta G^{oi} > 0$)

$K_{or} > 1$ E < P ($\Delta G^{oi} < 0$)

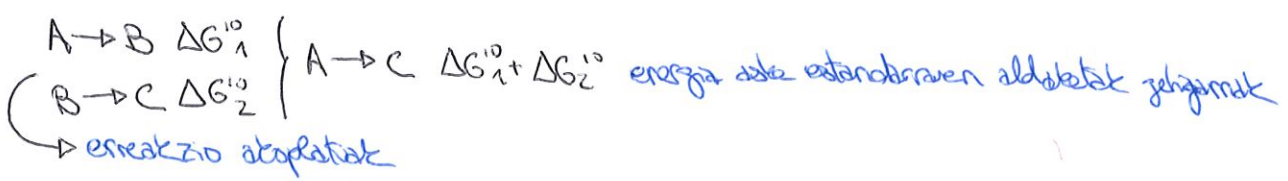
⇒ ΔG^{oi} estandar biokimikoa

- pH 7 / $[H_2O] = 55.5M$ / $[H_2^{+2}] = 1mM$

orekan $\Delta G = 0$ → $\Delta G^{oi} = -RT \ln K_{oreka}$

$$\Delta G = \Delta G^{oi} + RT \ln Q \quad Q = \frac{[\text{prod.}]}{[\text{ereakt.}]}$$

Beretako ΔG (erreakzio) eta est. bki. ren arteko erlazioa. $A + B \rightleftharpoons C + B$



⇒ **Energia kimikoa [ATP]**

- Mantezuga molekulu katabolismatik fortutako energia sintetizatua

- $ADP + P_i \rightarrow ATP$ (hidrolisia aldesantzea)

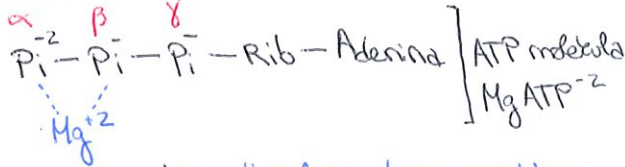
⇒ **Energia handiko loturak**

- Anhidrido lotura
- Fosforid lotura (fosforidpiribatoa)
- Tioestera (Az + Tiol)
- Estera (Az + -OH)
- Fosforamida (fosforo + amido)

⇒ **ATP hidrolisia**

- Ortoklastikoa $ATP \rightarrow ADP + P_i$

- Piroklastikoa $ATP \rightarrow AMP + PP_i$



- Karga hidrolisian karga negatiboen artean elektrostatikoa arindu

- Erresonantzia P_i erresonantziaa epinkatzen da

- Substratua Produktuen hidrolisi maha > ATParena

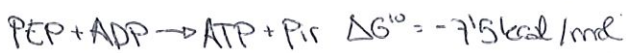
ATPren hidrolisian askatzen den energia katabolismen dirazozak

$\Delta G^{\circ} = -30.5 \text{ kJ/mol}$ (eritrozitoetan)

$\Delta G = -51.8 \text{ kJ/mol}$ = fosforatua potentziala

⇒ **ATP bitartekari**

• Fosforato taldeak (P_i) molekulu katabolizatik bestera



Hiponper gen sintesi mek. (fosforatua) → substratu maha → H^+ pompa

⇒ **Energiaaren akoplamendua**

1. **Akoplamendu kimikoa**

• Fosforatuen (P_i) transferentzia zuzena

• ATParen zati bat entzimekin kobalduz: lotu → gure aktibazio energia handitu

↳ energia homein beste lotura kobalduz bat usatu

2. **Entzimak**

Kinasa Fosforotransferasa, ATPren P_i beste molekulu bati

Ligasa ATPren energia beste lotura bat esatu, produktua ei fosforilatu



2. Akoplamendu mekanikoa

- ATPase proteinetan hidrolisak aldetik konformazionala dena
- ATParen jinkapene eta da kobalata
- Mugimendua \rightarrow Aktina - Miozina elkarrekintza

3. Garraio aktiboa

- Solutu EZ-IONIKOK garraiatzeko
- Espeie kargatu bat bida gradiente elektrostatikoa ez denez

$$\Delta G_{\pm} = RT \ln \left(\frac{[C_2]}{[C_1]} \right) + ZF \Delta \varphi$$

$$\Delta G_{\pm} = RT \ln \left(\frac{[C_2]}{[C_1]} \right)$$

garraioa $C_1 \rightarrow C_2$ (gradiente)

-karga \rightarrow \leftarrow +karga

Θ Erredox erreakzio biologikoak

- Atomen oxidazio egoera aldatzen dute
 - Elektronen transferentzia
 - Normalki molekula (atomo) elektropositibitatek elektrogaitza.
- Molekula bat oxidatzen bada beste bat erredutu
- $-e^-$ \rightarrow katabolismoan $+e^-$ Anabolismoan

\rightarrow Elektro transferentzia mekanismoak

1. Elektro transferentzia zuzena ($Fe^{2+} + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + Cu^+$)
2. Oxigenarekin erreakzionatuz ($R-CH_3 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow R-CH_2-OH$)
3. H transferentzia ($AH_2 + B \rightleftharpoons A + BH_2$)
 - H^+ eta e^- transferentzia
4. Hidruo ioien transferentzia ($NAD^+ + H^- \rightleftharpoons NADH$)
 - H^- eta e^-

\rightarrow Erredox potentziala (E)

- Espeie baten elektroak hartzeko jera (elektroafinitatea)
- Disoluzio batean 2 b. kate konjuktatu e^- emate \rightarrow Hartzaile \leftarrow Haren menpe

- Erredox potentzial estandarra E^0
 $25^{\circ}C = 298K / 1atm / [1M] / (1/2 H_2 / H^+) = 0$

\rightarrow Estandar bidemitea $E^{0'}$

• $pH = 7$ $E^{0'}(1/2 H_2 / H^+) = -0.414V$

• Elektroak besea erredox potentzial positibetara $\Delta G^{0'} < 0 / \Delta E^{0'} > 0$

$$\Delta G^{0'} = -nF \Delta E^{0'} \text{ (J/mol)}$$

$\Delta G^{0'}$ eta $\Delta E^{0'}$ ren harleko lotura matematikoa

$$\Delta E^{0'} = E^{0'}(\text{hartzaile}) - E^{0'}(\text{emate})$$

Nerst

$$E = E^{0'} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[e^- \text{ emate}]}{[e^- \text{ hartzaile}]}$$

$n = e^- / \text{mol}$ $R = 8.3 J / \text{mol} \cdot K$

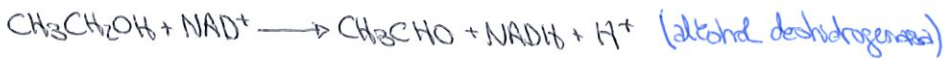
→ Molekula elektroizarratzaileak

- Oxidazio urratetan gabeitate e^- -ak jasotzea (NAD, FAD)
- Metabolismoan modu italgarman oxidatibo eta erreduzitibo
 - Proteinak Zitokromak
 - Molekula apolarak (ubiquinonak, plastoquinonak (kinonak))
 - koenzimak (nukleotido) NAD^+ , $NADP^+$, FMN, FAD

• E^o balioa tartekoa

→ $NAD(P)^+ / NAD(P)H$

- Nikotina adenina dinukleotido (fosfatua)
- Niazina bitamina osagai
- Bi elektroizarratzaile eta protonen transferentzia ($2e^- + 4H^+$)
- Oxidoreduktaseak - Deshidrogenaseak katalizatutako erreakzioak



→ FMN eta FAD

- Flabina mono eta dinukleotidoak
- Erriboflaminak
- Flaboproteinaren talde prostetikoa lotua
- e^- 1 edo 2 transferi dituzte

XORTU

BIOENERGETIKA Sistema biologiketan ematen diren erreakzio energetikoen eta energia-konbertsioen azterketa kuantitatiboa

- Termodinamikaren legeen arabera $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$$\Delta G^{oi} = -RT \ln k^{oi}$$

$\Delta G^{oi} < 0$, $k^{oi} > 1$ berezkoa, espontaneoa

$\Delta G^{oi} > 0$, $k^{oi} < 1$ berezkoa albertantzerantz jotzen

$\Delta G^{oi} = 0$, $k^{oi} = 1$ orekan $[S] = [P]$

Berezan masa etentzaren menpe!

$$\Delta G = \Delta G^{oi} + RT \ln Q \quad Q \neq k^{oi} \text{ (} \Delta G \neq 0 \text{)}$$

ATP-a anabolismoaren eta katabolismoaren arteko lotura kemikoa

Fosfata + energia

Funtzioak: Muskulu ust. + garriak det. + lotura energetikoa

Berezitate erreduktibo potentziala

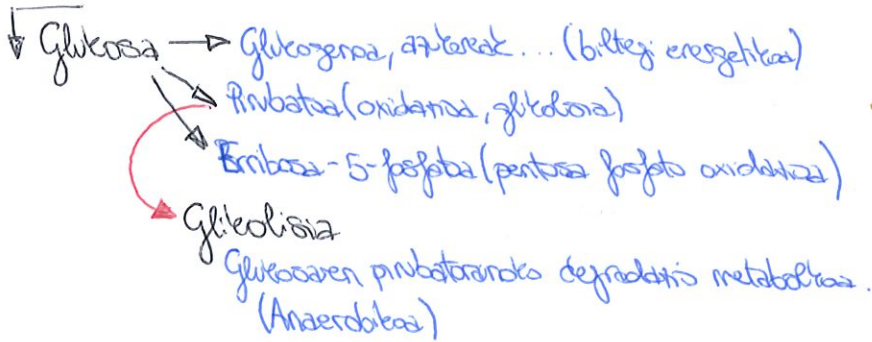
$$E = E^{oi} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[P]}{[S]}$$

ZELULEN METABOLISMOA (Bioxenergetikarako)

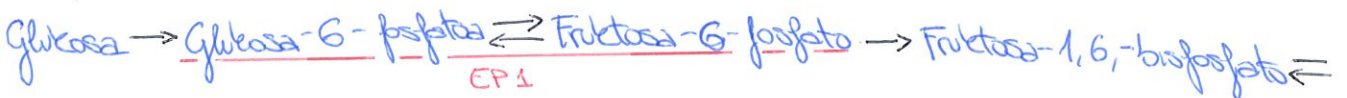
Azetikoa → Kolesterola

Glizina → Nukleotidok

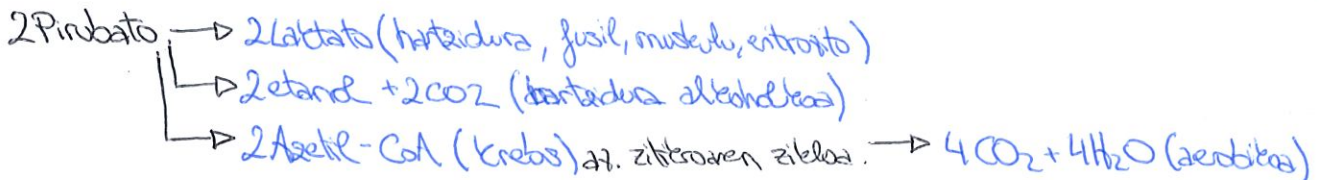
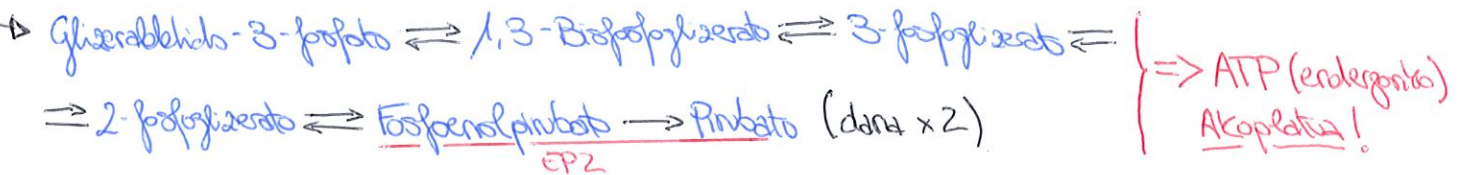
Sukrina → Hemo taldea



PRESTAKUNTZA FASEA



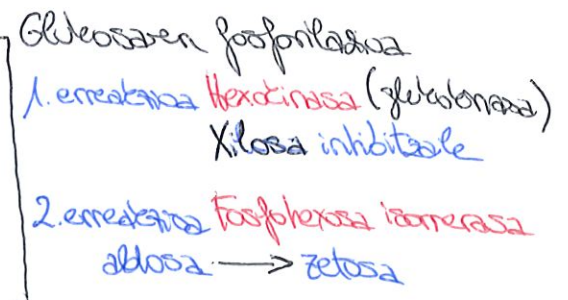
ERRENDIMENDU FASEA



Glikolisia iturbaina!

Fosforilaren garrantzia

- Ionasunak iragazgaitz
- Energia metabolikaren kontzentrazioa entzimen aktibazioaren onarri
- Entzimen erregulazioa aseptikoa da



Glukosaren fosforilazioa (2.0)

1. erreakzioa **hexokinasa** (hepatozitetan [gibel] glukokinasa) } EP 1
 Xilosa inhibitzaile

2. erreakzioa **fosfoheksa trimesasa**
 aldosa → zehosa

3. erreakzioa **1-fosfofektokinasa (1-PFK)** } EP 3
 F6P → F1,6BP
 entzima erregulatzek nagusia

4. erreakzioa **aldolasa** } EP 2
 F1,6BP ⇌ Dihidroxiacetona fosfato + G3P !

1F | 5. erreakzioa **triosa P trimesasa**

2F | 6. erreakzioa **G3P deshidrogenasa**
 G3P + Pi ⇌ 1,3-Bisfosfoglisarato

7. erreakzioa **fosfoglisarato kinasa**

8. erreakzioa **fosfoglisarato mutasa**

9. erreakzioa **enolasa**

2PG → PEP (oso erregulatiboa)

10. erreakzioa **pirubato kinasa** } EP 4
 iturbaina in vivo!
 PEP → Pirubato

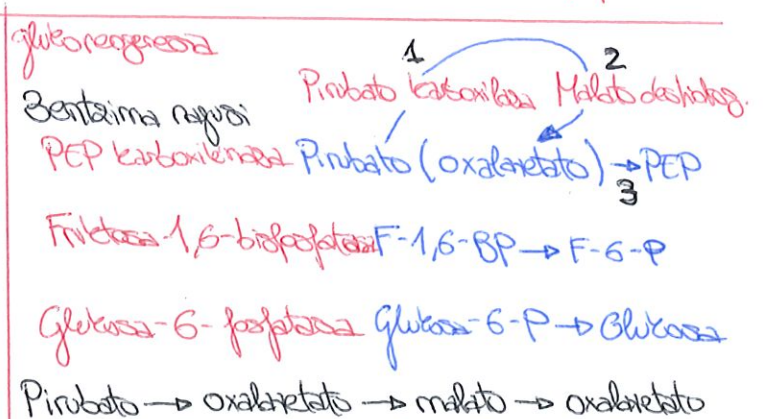
→ Glukogenoa
 glukogeno fosforilasa → glukogeno - 1

→ Disakaridoak
 Glukosa-1-fosfato (fosforolisia)
 bideztean almidoi fosforilasa

Sakarosa → fruktosa + glukosa
 sakarasa

Laktosa → galaktosa + glukosa
 laktasa

Maltosa → 2 glukosa
 maltasa



AZIDO TRIKARBOXILIKOAREN ZIKLOA (KREBS)

- Arrasketa zelulara
 - Elikatzearen oxidazioa
 - Azido zirkularen zikloa
 - ATParen sintesia

1. Elikatzearen oxidazioa

• Errezai molekula organikoak (glukosa, GA, aa) $\xrightarrow{\text{oxidazioa}}$ Azetil-A koentzima

2. Azido zirkularen zikloa

• Azetil-CoA \rightarrow NADH \rightarrow FADH₂ (elektroi garraiatzaile ereduak) + CO₂ eta oxalasetatoa
 ↳ askatu

3. ATPren sintesia

• NADH/FADH₂ $\xrightarrow{e^-}$ Elektroi kate garraiatzailea \rightarrow ATP + H₂O
 ADP + P_i
 2H⁺ + 1/2 O₂

• Protoiak (H⁺) eta elektroak (e⁻) NADH/FADH₂ oxidatzen

⇒ Glukosaren degradazioa: Pirubatoaren degradazio bideak

• Pirubatoa

↳ Hartidura laktikoa



- Ugarturen giharretan (baldintza anaerobikoak)
- Helburua glikolisiako NAD⁺ oxidatza birziklatzea.

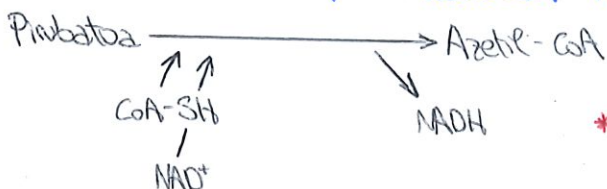
↳ Hartidura alkoholikoa



- Legamiek helburu berak
- Pirubato dekarboxilazio / alkohol dehidrogenazio
- ↳ 2 erreakzio, Pirubato \rightarrow Azetaldehido \rightarrow Etanol

↳ Pirubatoaren dekarboxilazio oxidatzailea

- Pirubato dehidrogenasaren konplexuak katalizatzaile
- Mitokondrietan, itzelan (in vivo)



* Erregulazio proteina kina bat eta fosfoproteina fosforata bat

- Entzimak
- koentzimak

- E₁: Pirubato dehidrogenasa
TPP (B₁, tiaminoprofito)
- E₂: Dihidropoiltransmetilasa
Az. lipikoa (lipamida)
- CoA (B₅, A₁, pirubato)
- E₃: Dihidropoil dehidrogenasa
FAD (B₂ enzimamita) / NAD⁺ (nikotinamida)

° Azido zirkloaren zikloa

- Azetil-koaren oxidazioa (mt. mitokondioan)

° Bideakidatzaile anfibolika

- Funtzio katabolika: glu, prot., GA oxidatu energia xede.
- Funtzio anabolika: Antzandari funtzioetan bitartekariak sortu



• erreakzio ordezkoa

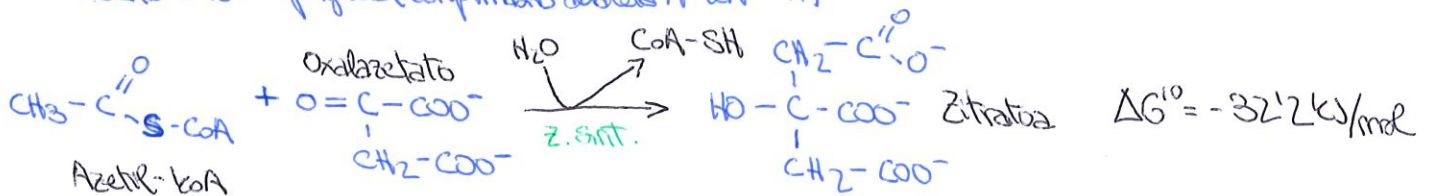
° Krebsen zikloa

- 8 erreakzio
- 2C den A-koa sartu 2CO₂ irteten
- 4 oxidazio energia NADH FADH₂ bezala gurez
- 1 GTP sartu
- Bitartekari antzen ezak (bitartekariak falta ez daitezkeen erri. anaplerotikoen).
- O₂ beharrik ez, baina inguru aerobikoetan sartu.

1. Kondentzazioa (Zitrato sintasa)

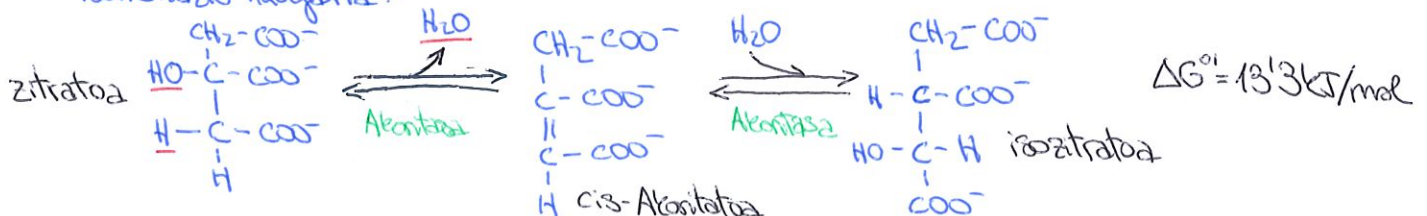
• Zitratoa sortzea

• Erreakzio estereoespezifika (konprimazio aldekata A-koa + ox)

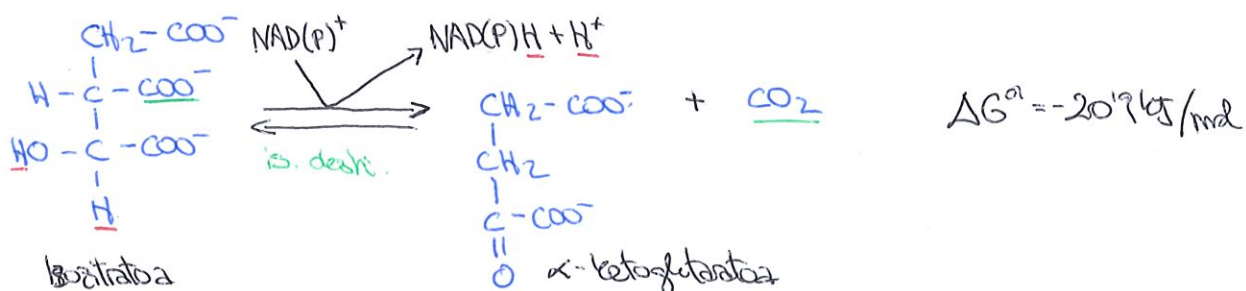


2. cis-Akonitatoa isozitratoa eraketa (Akonitasa/Akonitato hidratasa)

• Isomerizazio itzulgarria.

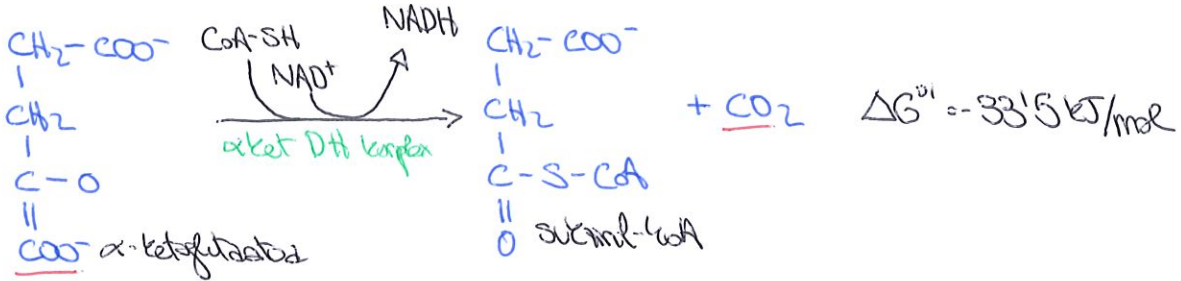


3. Isozitratoaren deskarboxilazio oxidatiboa (isozitrato deskarboxilasa)



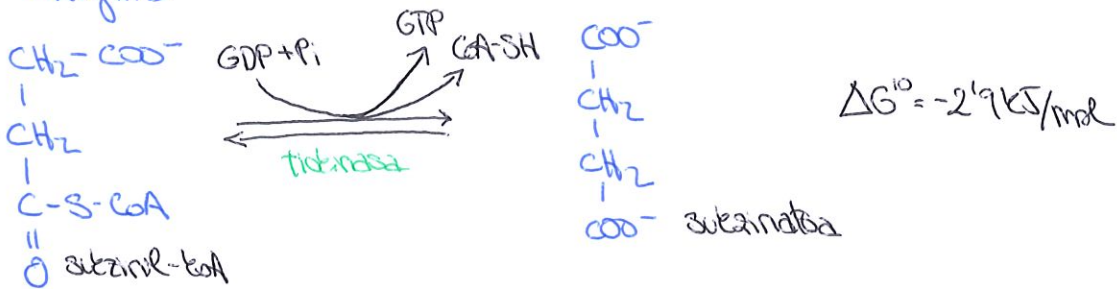
4. α -ketoglutaratoaren deskarboxilazio oxidatiboa (α -ket. deshidrogenasa konplexua)

- Pirubato DH konplexuaren antzekoa.
- Deskarboxilazioa eta erredukzioa batera.
- In vivo iturberr.



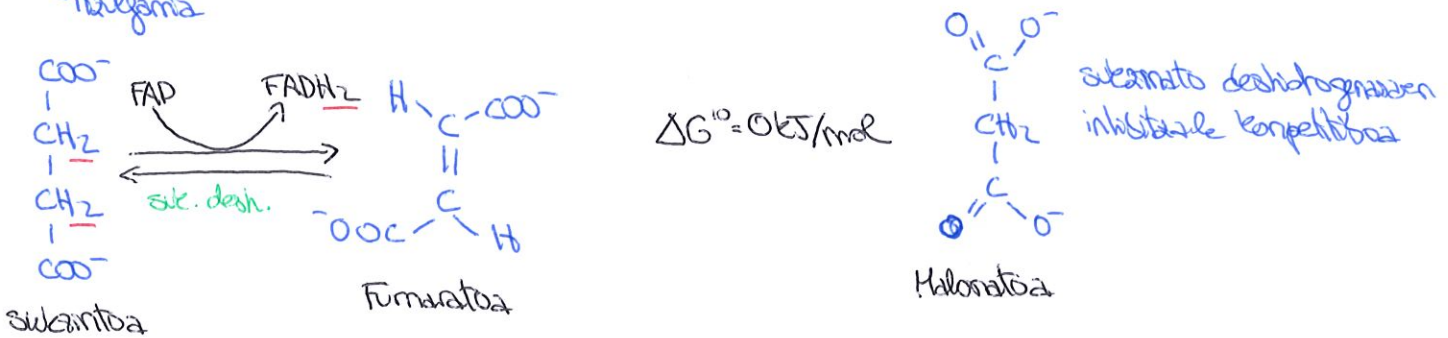
5. Suzimul-CoA suzinato bihurtzea (Tiotikasa/suzimul-CoA antzekoa)

- GTP fosforilazioa (suzinato malatoa)
- Italgama



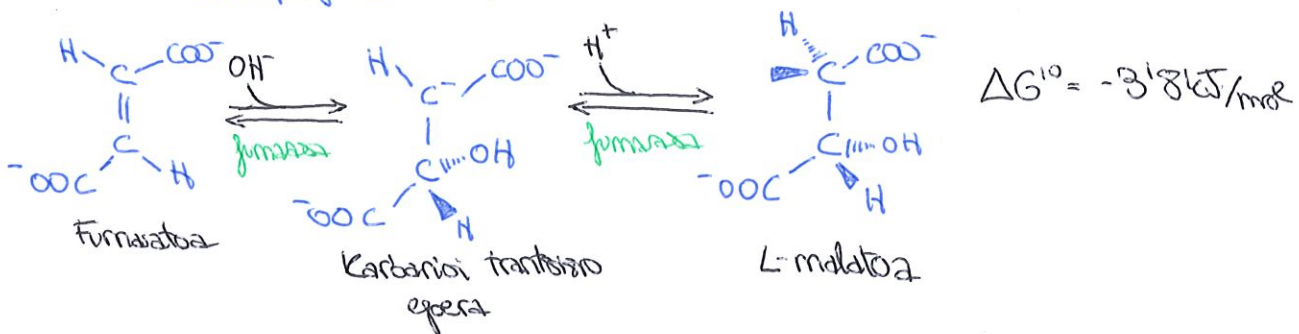
6. Suzinatoa fumaratoa oxidatzea (suzinato deshidrogenasa)

- Mintz prot. Krebs zirkulua batera
- Italgama

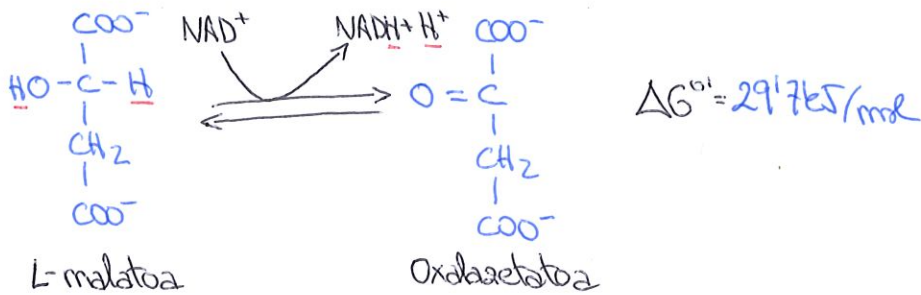


7. Fumaratoa hidratatuz malatoa ekoiztea (Fumarasa/fumarato hidratatza [L-fumarato])

- Hidratatzea italgama.
- Estereoespezifika (L-malatoa)



8. Malatoa oxalacetatoa oxidatzea (malato deshidrogenasa)
in vivo oxalacetatoa



C → Azetilkoaren biosintezak

1 GTP

3 NADH → 10 ATP

1 FADH₂

• Azetilkoaren lehen 2 karbonoak ez dira 1. bueltan galdien

• Glukosaren oxidazioaren emaitza

• Glukosa + Krebs → 32 ATP

• Krebs zikloaren erregulazioa

Abiadura 3 faktoreen kontrolpean

- Substratuaren eskuragarritasuna

- Produktu metabolikak daren inibizioa

- Ziklo bukatuko bitartekoak eragindako erretroinibizio alosterikoa

→ Zikloaren erregulazio alosterikoa

• Zitrato antasa - ATP, NADH, zitratoa, suk-CoA
+ ADP

• Isozittrato DH - ATP, NADH
+ Ca⁺⁺, ADP

• α-ketoglutarato DH - ATP, NADH, suk-CoA
+ Ca⁺⁺

• Pir. DH konplexua - ATP, NADH, Azetil-CoA
(zikelotik at) + AMP, CoA, NAD⁺, Ca⁺⁺

• Krebs zirklenen isara anfibolkoa

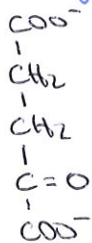
- Zirklen bitartekariak beste molekula batzuk sintetizatzen dituzte.

• Glukoneogenesia

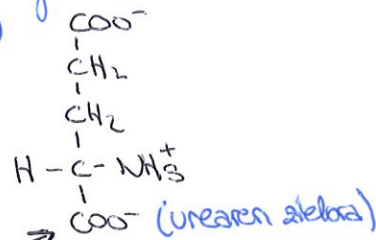
- Ox. → Malatoa → Glukosa

• Aminozidoen sintesia

- α -ketoglutaratoa + NADH + H⁺ + NH₄⁺ ⇌ Glutamatoa + NAD⁺ + H₂O [transaminazioa]

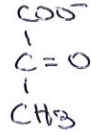
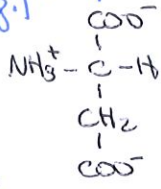
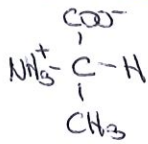
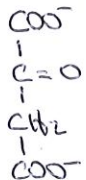


(itulgaria)



aminozidoen sintesarako

- Oxalasetatoa + Alanina ⇌ Aspartatoa + Pirubatoa (ibulg.)



(aminozido konplexuapate)

• Gantz azidoen sintesia

- Zitratoa mitokondrietik kanporatzen da (Azetil-CoA es da gazi)

Zitratoa → Ox. + Azetil-CoA (mitokondrietik kanpo)
 gantz azidoen sintesarako.

• Zer nondik?

Zitratoa → Gantz azidoak + Esterolak

α -ketoglutaratoa → glutamatoa → glutamina, prolina, arginina (aa)
 → Purinak

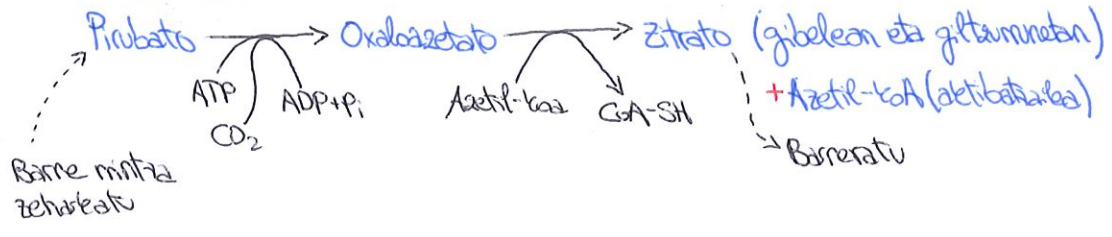
Sukziniil-CoA → Porfirinak, hemo taldea

Oxalasetatoa → PEP → Glukosa
 → Serina, glizina, Zistena, Fenilalanina, Tirosina, Triptofanoa (aa)
 → Aspartatoa, Asparagina → Pirimidinak

• Erreakzio anaplerotikak

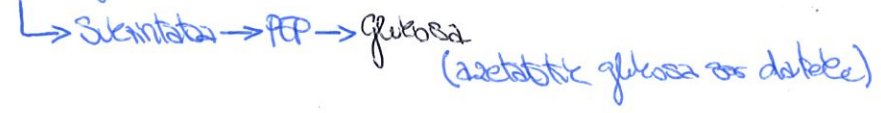
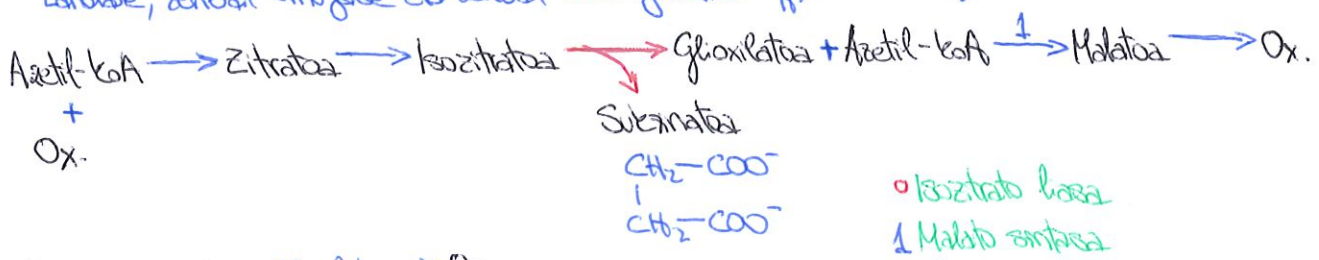
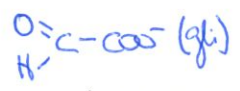
- krebs zikloko bitartekoenak sintetizatzeko erabiltzen dira

• Pirubato karboxilasa +

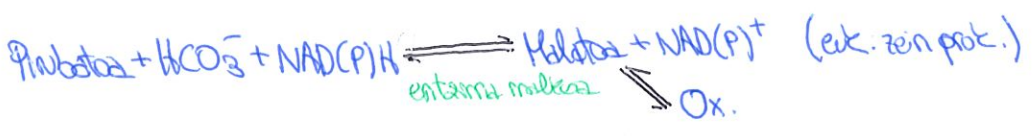
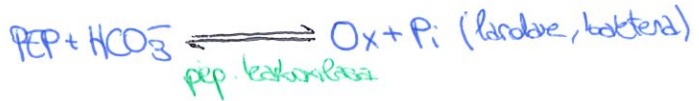
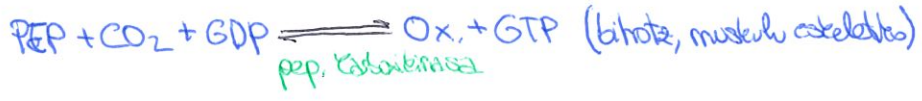


• Glioxilatoren zikloa

Azetatotik sukarnatua sintetizatzea helburu landare, zenbat orroge eta zenbat mikroorganismo



• Beste batzuk



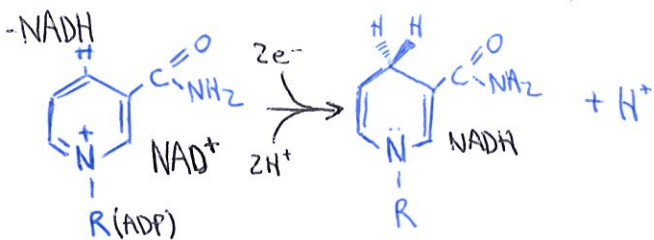
Amaketa zelularra

- Elikagaien oxidazioa
- Azido zitrikoaren zikloa
- ATP antzea: Fosforilazio oxidatiboa
- Bidezidor metabolikoen kokapena
 - Glukolisia, glukoneogenesia, pentosa fosfato, glukogenolisia, glukoneogenesia Zitoplasman
 - Piruatoaren deskarboxilazioa, krebs, gantz azidoen degr. Matrixe mitokondrial
 - Gantz azidoen antzea
 - Amintzidoen degrad.
 - Urearen zikloa
- Mitokondrioak
 - karga muntaia %60 proteinak (perina zito)
 - Matrixea entzimak (krebs, gA degradatzaileak, PDH, DNA, erribosomak)
 - Barre muntaia %80 proteinak (ATP antzea, elektro jario katea, ADP-ATP transferentzia)

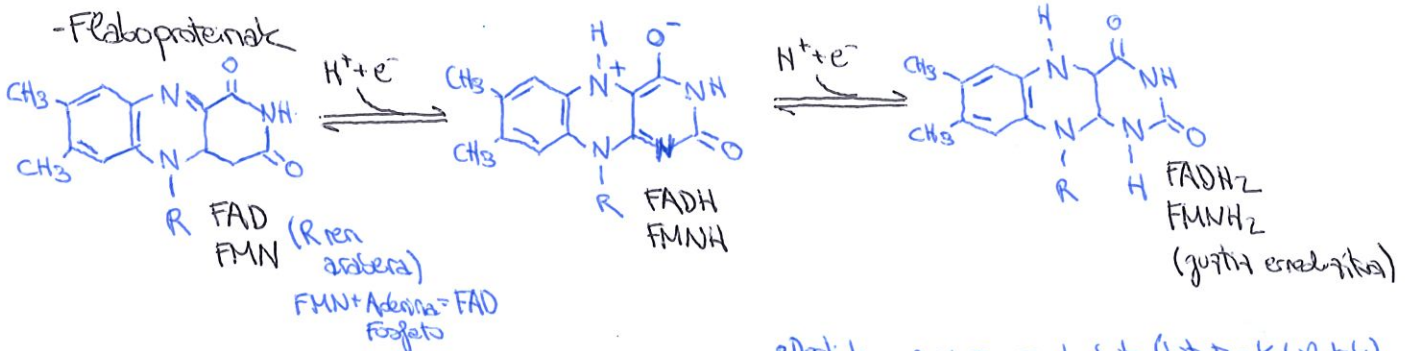
Fosforilazio oxidatiboa

Amas katea

- Elektro jario kateak
 - NADH erreduktak + Flaboproteinak (FMN, FADH₂) + kromak (UBQ) + Zitokromak (heme)
 - + Fe-Su Proteinak (gisearen koordinatzaileak)

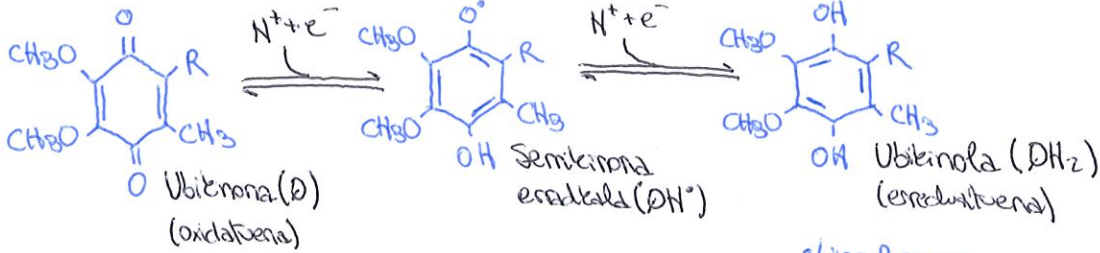


- Deshidrogenasa substratuari 2H⁺ kendu, 1 NAD⁺ iri beste inguruna zekatu
- e⁻ erdiak hidrosulfozina dira.



- Deshidrogenasa oso sendo da (bateratzen kontzentrazioa)
- e⁻ 1 edo 2
- Erredukzio potentziala baxuko balazko balazkoa.

- kimonak

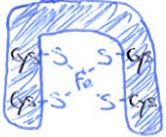


- Liposolugarria
- Mitokondrioko barre mitrial zehar
- 1 edo 2 e⁻

- Zitokromoa

- Hiru mota: a, b, c
- Hemo taldea kobalenteko lotza
- 1e⁻ (Fe³⁺/Fe²⁺)
- Erredukzio potentziala proteinaren alku katearen arabera

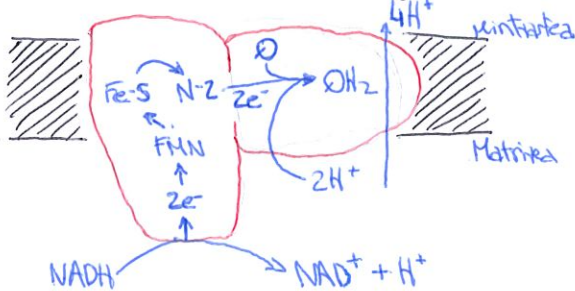
- Burdina - Zulfu proteinak



• Etekarmentuak eukariotek
e⁻ 1.

➔ Arras kateko konplexu proteikoak

1. konplexua NADH-ubikinona oxidoreduktasa
NADH deshidrogenasa



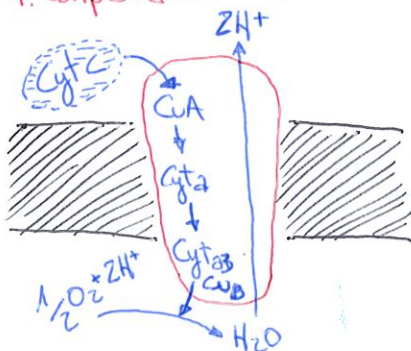
- 4H⁺ eta 2e⁻ transferitu propatu
- Ubikinola (UH₂) I. konplexutik III. konplexura

3. konplexua Ubikinona-c zitokromo oxidoreduktasa



- UH₂ + 2c ziton \rightarrow UO + 2c ziterr. $\Delta G^{\circ} = -31 \text{ kJ/mole}$
- b, c zitokromak eta Fe-S gureak
- 4H⁺ zitokromera

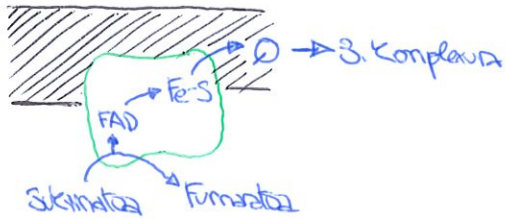
4. konplexua c zitokromo oxidasa



- $\frac{1}{2} O_2 + 2 \text{c ziterr} \rightarrow 2 \text{c zitox} + H_2O \quad \Delta G^{\circ} = -110 \text{ kJ/mole}$
- 2a zitokromo eta kuperiko gureak
- 2H⁺ propatu, 2H⁺ matraketik H₂O gureko

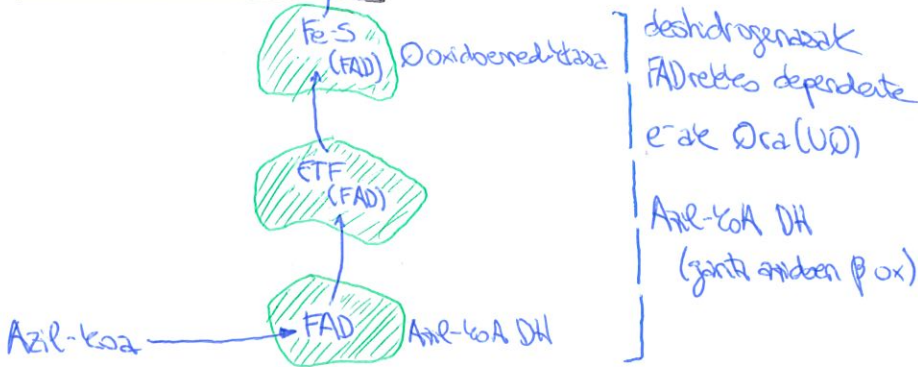
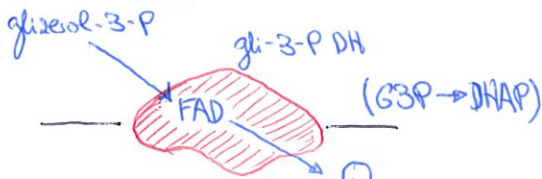
2. kompleksa Sukzinato dehidrogenaza

• pompatant ez.



- Sukzinata + UQ → Fumarata + UQH₂ $\Delta G^{o'} = 0 \text{ kJ/mol}$
- Krebs zikloko FADH₂ ak Qri elektronak
- Pompatant ez
- glizeral-3-P edo Azil-CoA dehidrogenazak ore e⁻ Qri

• Arras kateko beste elektroia sarrea batzuk

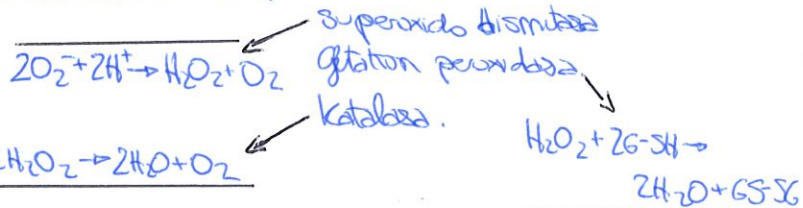


dehidrogenazak
FADrekes dependente
e⁻ ak Qca (UQ)
Acil-CoA DH
(janta aniden p ox)

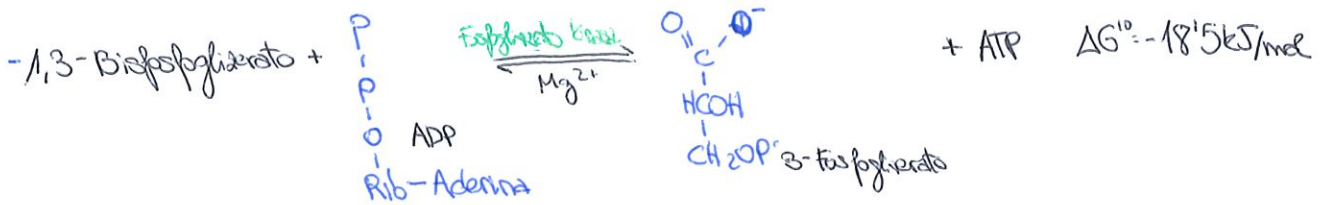
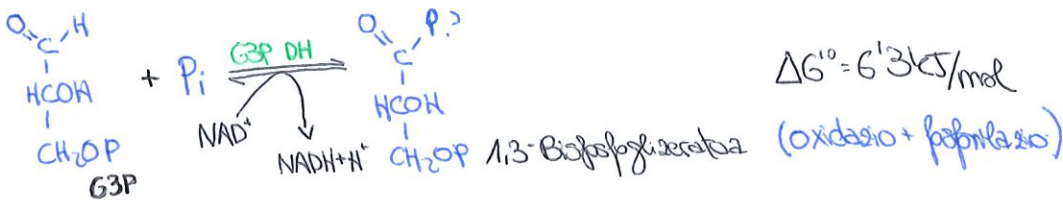
• Oxigenaren erredukzioa

- EZ da beti arras katearen azken hartzailea
- e⁻ hartzaile egokia erredukzio potentzial oso positiboa duela
- O₂ partzialki erredukzioan bada oxidatzaile oso indartsua (O₂⁻) superoxidua

↳ estres oxidatzailea saihesteko antioxidatzaileak (E, C bitaminak) + entzimak



- Gradiente elektrokimikoa: protoi berpiketa
- ADPren fosforazioa elektroi garraio katearen lotuta



- Protoi gradiente batek elektroi fluxua eta fosforazioa akoplatu
- Zitoxebra pompak dira Δp indar protoi higitzaileak
- ATP sintasak ATP antzeztatze Δp erabil

- Δp
- Protoi gradientearen osagai elektrokimikoa eta kimikoa (V)

$$\Delta p = \Delta G = \underbrace{ZF\Delta\psi}_{\text{elektrokimikoa}} + \underbrace{RT \ln \frac{[H^+]_c}{[H^+]_b}}_{\text{kimikoa}}$$

◦ ADPren fosforazioa: ATP sintasa

- ADPren fosforazioa eta indar protoi higitzaileak akoplatu
- ATPa antzeztatze β gune β guneak

- F_0 , protoi kanala

- $a + b_2 + c$
- mintzean zehar
- c azpunitate bakoitzak 2x helize
- a azpunitateak 2 semikonduktu H^+ sartzeak

↳ Protoiak c azpunitateak izarotzen γ bira β ren konformazio aldatu eraguz.

↳ Konformazio aldatu ordenatuz ATP antzeztat.

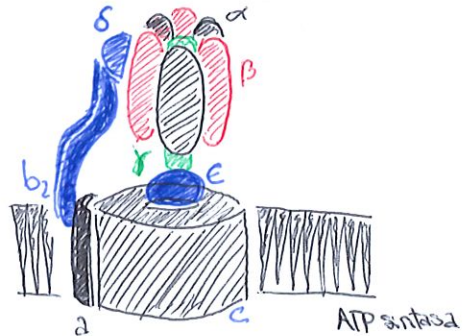
- Protoiak a azpunitateko semikonduktu bakoitzak sartu eta $c-k$ bira oso ematean bostetik irten.
- $4H^+$ eko 1 ATP

- ATP sintasaren inhibitzaileak

- Elektroli garraioaren inhibitzaileak: Antimimina, zaurua, CO, eroterona
- Protoi gradientearen desakoplatzaileak: DNP, ionoprotak, termogenina
- ATP sintasaren inhibitzaileak: olipizina

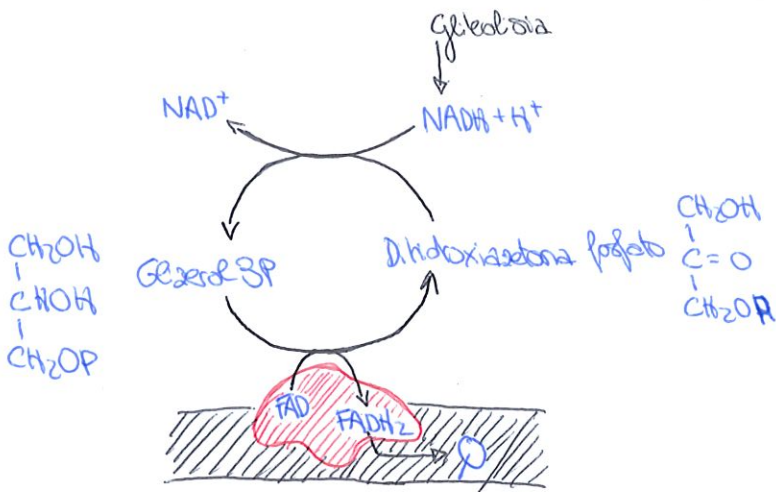
* Termogenesia

- Termogenina (UCP1)
- Gantzean arren
- Beroa ekarri



• Mitochondrioren garraio sistema

- Protoi gradientearen aprobetxatzea Δp
- ADP/ATP translokasa (antiporta) Fosfato translokasa
- Pi translokasa (sinporta, H^+)
- Glicerol-3P DH anekta
- Malato/aspartato anekta
- glutamato/aspartato antiporta
- Pir/OH⁻ antiporta
- Glicerol-3P anekta anekta
 - Muskulu eskeletiko eta burmuinean
 - kanpoko NADH FADH₂ (barneko) gero: ATP gutxiago



- Δp
 - ΔE
 - Termogenezisa
 - NADPH
 - ATP
 - Garraio aktiboa
 - Flageelo biraketa

⇒ Fotofosforilazioa

• Argiak eragindako ADParen fosforilazioa

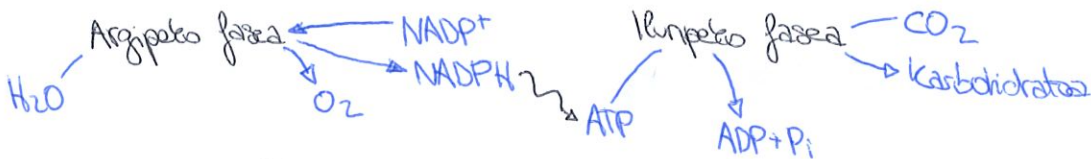
→ Fotosintesia

- Zenbait bakterio, alga, landare

- 2 fase

• Argipeleko Energia ATP + NADH ekoizte

• Ilunpeleko H_2O eta CO_2 tik abiatuz konposatu organikoa



⇒ Organismo fotohantzizotafak

• Organismo orotan ura ez da lehen emaria

- Fotosintesi ez-oxigenikoa (bakt.)

- Oxigenikoa, ura O_2 , zianuro + landare.

→ Kloroplastoak

• DNA, RNA eta erribosomak

• Tilakoideetan e^- garraioa eta ATP sintesia

• Estroman CO_2 -ren finkaperentzia entzimak

→ Fotofosforilazioa: 3 urrats

1. Elektroiak H_2O molekuletatik $NADP^+$ ia eguzki energiaren esker

2. Protoiak tilakoideen lumenara Δp

3. ATP sintesak protonen gradientea eta ADP fosforilazioa atoplatu

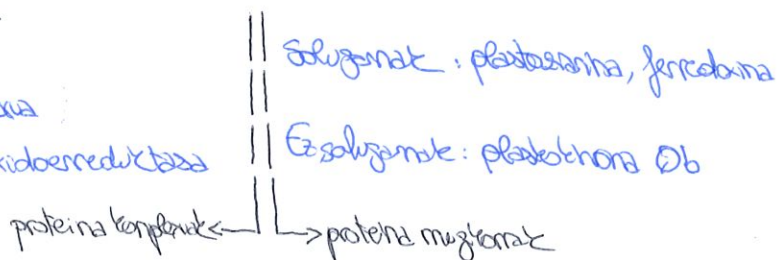
• Elektroien garraioentzako

- I eta II fotosistemak

- baf zibokromen konplexua

- Ferredoxina- $NADP^+$ oxidoberriduktasa

- ATP sintesa



⇒ Tilakoideen elektroien garraioa

Uaren fotolisisako konplexua
II PS-ko klorofila bide baxeriak (P680) 2. fotosistema

Fefitina (Pheo): Atzemuak laguntza

Plastokinonak: Q_A , Q_B (2 elektroien)

Zibokromoak 1e

Plastozanina proteina (Cu^+ , 1 elektroien)

I PS-ko klorofila (P700), A eta A₁ pigmentuak eta Fe-S prot. 1. fotosistema

Ferredoxina ($2Fe-2S$)

Ferredoxina- $NADP^+$ oxidoberriduktasa

→ Fotosistemak (PS) eta erreakzio zune fotokimikoak

- PS: Fotofosforilazioaren proteina konplexuak (tilakoideen mintzetan)

- Proteinak (200 klorofila) + pigmentu xurgatzaileak (50)

→ Pigmentu fotosintetizatzaileak

- Tilakoideen mintzetan

- Uhin luera batuzatzen dira xurga desatze

- Energia pigmentu₂ pigmentu₁ erresonantzia

↳ Zune fotokimikoko a klorofila fotooxidatu (e^- 1 zaku)

- Elektron fluxua abiari

- Pigmentu fot. taldeak

- Klorofilak; pedenak: protoporfirina + Mg^{2+}

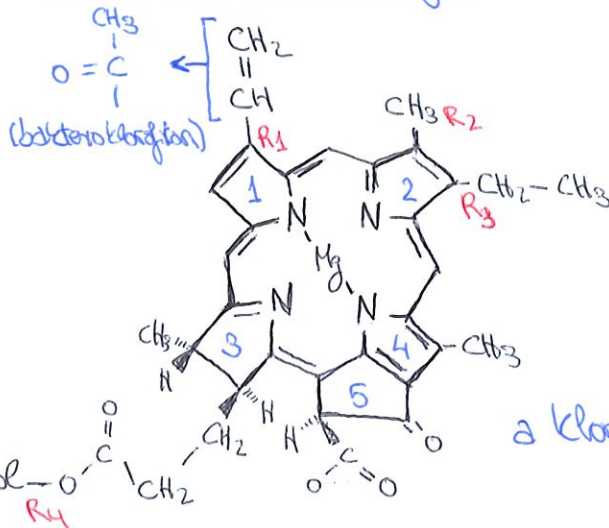
- Pigmentu laguntzaileak

- Karotenoidak (2 ziklohexano + isoprenoideak): β -karotenoa, xantofilak

- Filobilinak (tetrapirrok linealak): Fikocantina, Fikocianina (alga + xarabak)

→ Klorofilak

- Landare berde onetan a klorofila



- 4 ezatun pirrolo

- + 5. ezatun 1

- Fitol albo kate luzea

a klorofila

- B klorofila $R_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{C} - H$

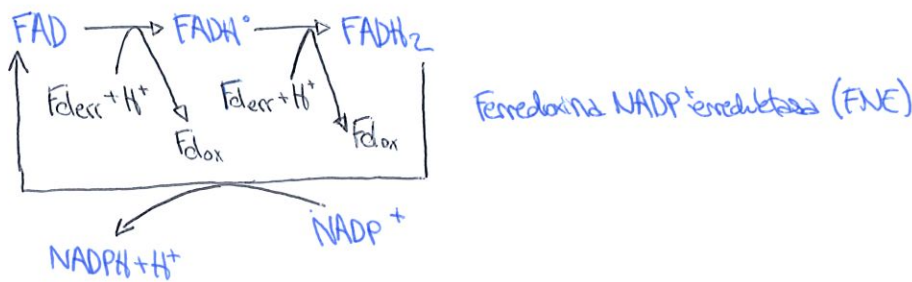
- a bakterio klorofila $R_1 - \overset{\text{O}}{\parallel}{C} - CH_3$ R_4 Pedo6

- b bakterio klorofila $R_1 - \overset{\text{O}}{\parallel}{C} - CH_3$ $R_3 = CH - CH_3$

→ klorofilaren xurgapen espektroa

- Xurgapen banda (600-700 nm eta 400-500 nm)

◦ Ferredoxina eta ferredoxina-NADP⁺ erreduktasa



◦ Ferredoxina tilakoideen estromato Fe-S (Fe₂S₂) proteina soluzioa

- e⁻ 1 transferentzia du FNEri

◦ FNE = FNR globuloproteina bat da

2e⁻ jaso 2 Fd_{red} etik FADH₂ eratuz



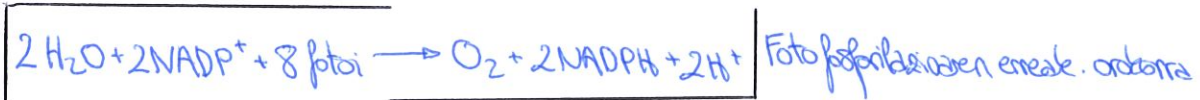
◦ NADPH molekula bakoitzak 6H⁺ tilakoideen lumenara

◦ Elektroi fluxu zirkulua

◦ Bataiatan Fd-k elektroiak b_of-ri atzeratzen (NADP⁺ri beharrez)

◦ NADP⁺ erredukatu beharrez proton puzpuzketa handitu (Δp)

◦ ATP zeluzioa sortzen.



◦ 8H⁺ b_of-etik + 4⁺ uraren fotolisiatik = 12H⁺ tilakoideen lumenara

◦ Tilakoideen H⁺ gradientea

- kloroplasten Δp-k ez du oraindik elektroni (Δp = 2'3RTΔpH) ΔpH = 3'5

◦ F₁F₀ sisteman lisatutako H₂O-ko

1/2 O₂ eratuz

2e⁻ garraiatuz

NADPH 1 erredukatu

6H⁺ puzpuztu

1'5 ATP sortuz

◦ Fotofosf. prokarionteetan

◦ dena mintz plasmatikozan

◦ suiri PS bakarra

◦ H₂O ez den erreaktua

◦ Pigmentu fotosintetizazioaren antolaketa

◦ Unitate funtzionalen antolaketa (PS I, PS II)

- Klorofilak (200) + karotenoidak (50) + proteinak

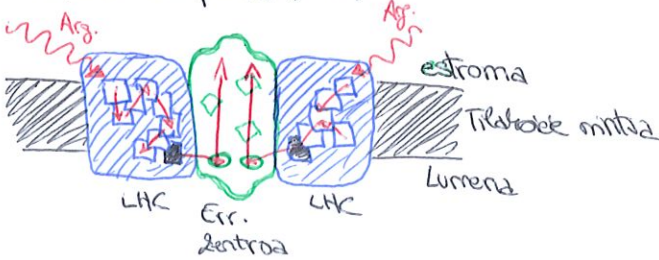
◦ Molekula gutxiak xurga dezakete argia (antena molekulek)

◦ a klorofila batek batek zirkulu bikoitza dezakete argi energia energia kintiko (erreakzio zentroan)

- Energia kitzakatuak klorofila batenetik bestera (esizitosa)

- Erreakzio zentroan inorkan e.k. bihurtu

◦ Antena konplexua (LHC)



◦ Erreakzio zentroan klorofila e^- 1 gutxi.
 → H_2O molekula batetik elektroi batetik ordaintzen

→ Landareek 2 fotosistema

Fotosistema I

Fotosistema II

Antena pigmentak	Klorofila a 680 ($\frac{2}{1}$) Klorofila b ($\frac{1}{1}$)	a/b ($\frac{1}{1}$) + karotenoidak
Pigmentu e^- emaleak	klorofila a 700	klorofila a 680
e^- hartzaileak	ferredoxina	feofitina
e^- emaleak	plastokina	Ura (H_2O)

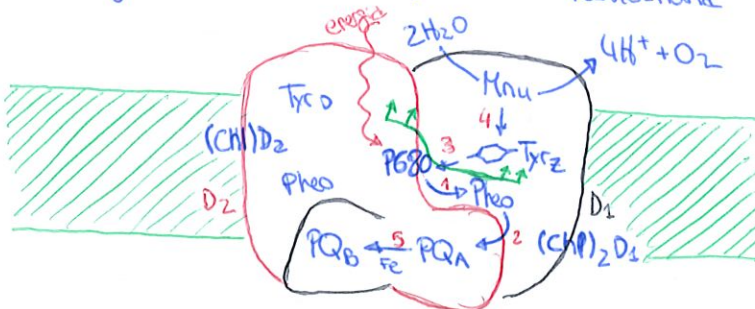
◦ Bi konplexuen artean koordinazioa $e^- H_2O \rightarrow NAD(P)H$
 O_2 eta ATPekoitza

◦ Landareen II fotosistema

◦ Dimero bat da (O_1, O_2)

◦ Pigmentu, koenzima eta ko-faktoreak

- klorofilak
- karotenoidak
- berrin hemo taldeak + $4Mn + 1Ca^{++}$
- Feofitina
- Plastokina



◦ Antena pigmentuak energia xugatu eta energia P680ra.
 e^- bat gutxi eta P680 $^+$ (erreakzio kationikoa)

◦ Feofitina (Pheo) e^- hori hartu

◦ e^- plastokina PQA → PQB

◦ PQB (e^- hartzaile) mintzean zehar atzeko beira

◦ P680 $^+$ berri-erredutatu H_2O ko e^- erlen.

• Uraren haustura fotolitikoa

PSII konplexuan



• $4e^-$ ez daaz ezarean P680ra
 Mn konplexuak baran baran Transferridia

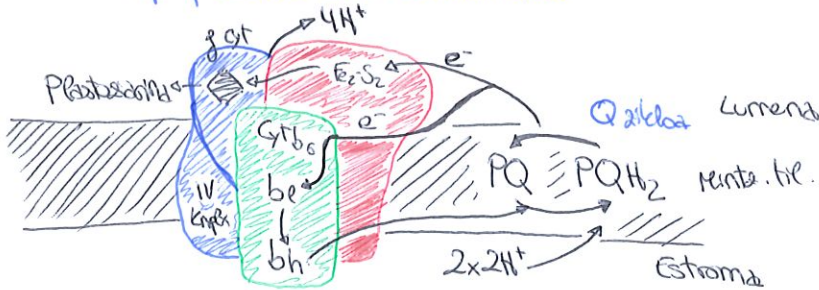
• b_6f konplexua

• Elektroiat plastidionatik plastozaninara

• Apuntateak

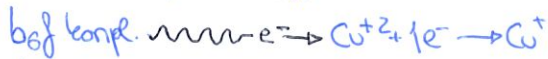
- b_6 zitokroma - Rieste Fe-S proteina (Fe_2-S_2)
- f zitokroma - IV apuntateak

• H^+ pompateen du tilakoideen lumenara



• Plastozanina

- Cu zuna bat daukan proteina e garratzariba
- Tilakoideen lumenean



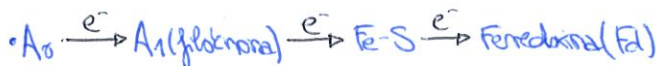
• Kitakapenaren ondorioz PS I eta P700⁺-aren e binkelatu

• Landareen I fotosistema

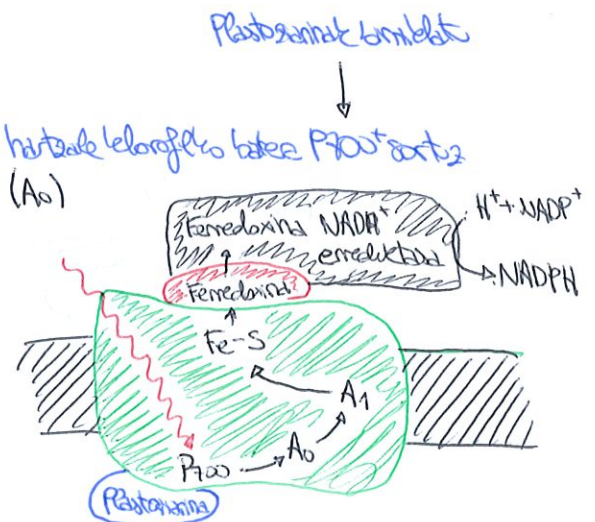
- Proteinak: Psa/A, B, C, D, E, I, J, K, L, M, X
- Pigmentak
 - a_0, a_1, a_2 klorofila
 - karotenoidak
- Lipidoak
- kofaktoreak

• Fotoi bat xurgatzen P700 kitakatean da P700⁺ sortuz

↳ elektroia hartuz lehorfiko batera P700⁺ sortuz

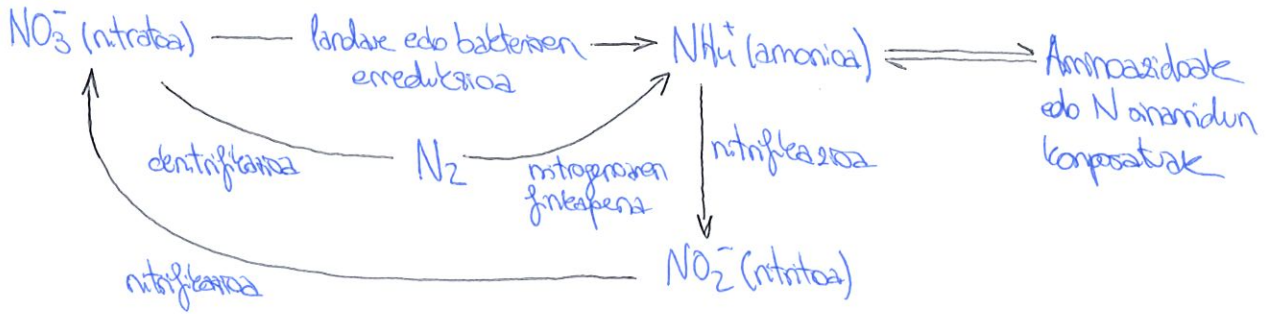


• I fotosistemak ferredoxinari e^- binkatu



NITROGENIDUN BIOMOLEKULEN SINTESIÄ

- Atmosfaarista nitrogeneä (N₂) ammoniaksi edo aa bihurtajan datia
- Nitrogenaaren sikkoo

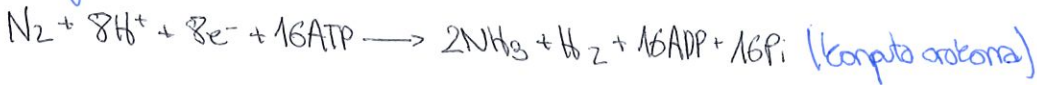


- Nitrogenaaren fiksaatio
 - Prokarioto aspesse basteetan (N₂)
 - 1. produktua NH₃ ammoniako
 - $\Delta G = \oplus$ N₂ + 3H₂ + energia mandua \rightarrow 2NH₃
 - Nitrogenaasa kompleksiko entsimek fiksaatio

↳ Nitrogenaasa kompleksua

- 2 osagai \rightarrow Dinitrogenaasa ereductaasa Homodimeroa (Feu-Su gure 4)
- Dinitrogenaasa kompleksua (elkartu / osatu) MoFe ko-faktorea

- Oxigenoak (O₂) inhibitaen du

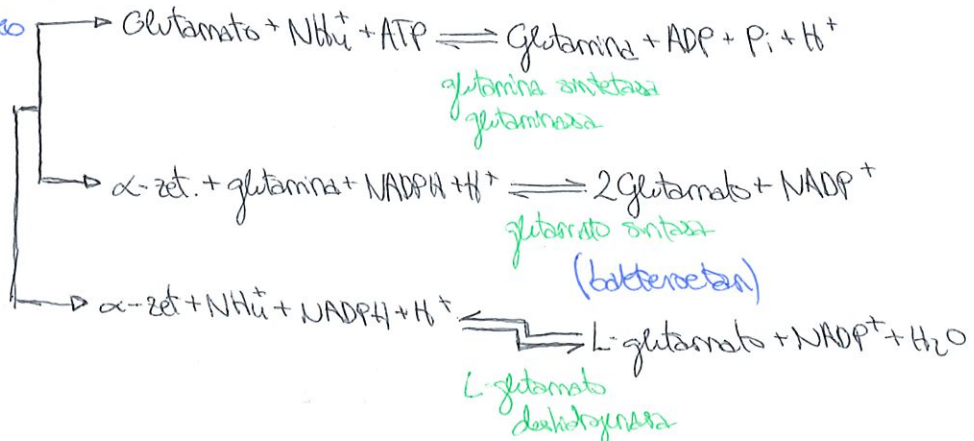


• Biomolekuletatzea

- Glutamatoaren edo glutaminaaren bidez.

↳ Transaminazioa

- NH₄⁺ glutamatoatzeke



→ Aminosäiden sintesiä

- N elementti muuttuu useita lähteitä
- Animalien kompositio nitrogeenistä 2:1 (aminoasido + nukleotidit)
- Normaalien C-ketua syntetisoi eta amino taldea transaminasit

→ Aikainan metabolitit

- α-ketoglutarat
- G-6-P
- 3-PG
- PEP
- Piirustoa
- Ox.

→ Aminosäiden erottaminen

• Animalien

- Neurotransmissorit (Tyr, Glu, Trp)
- Hormonit (Tyr)
- Basidiilatorit (His)
- Nukleotidit (Gly, Asp, Gln)

• Landareetan

- Lignina
- Tannina
- Alkanoideit
- Zapore-komp.
- Hormonit

+ Kreatiini (Gly, Arg, Met)

Energiä muskeliin rakentamiseen

+ Triptofaanit {
 - rakkain
 - indolinerakenteita
 - serotonin

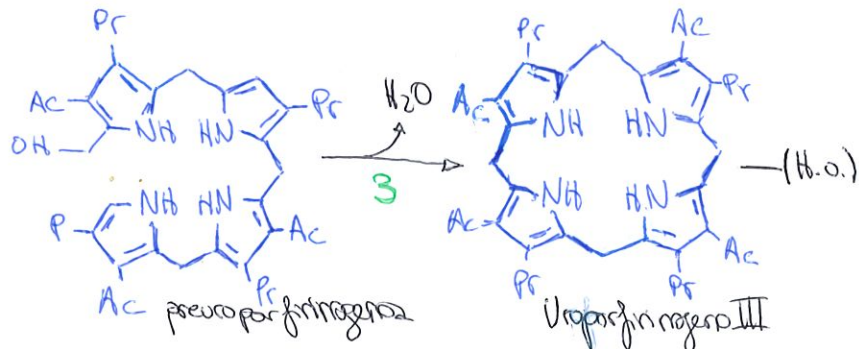
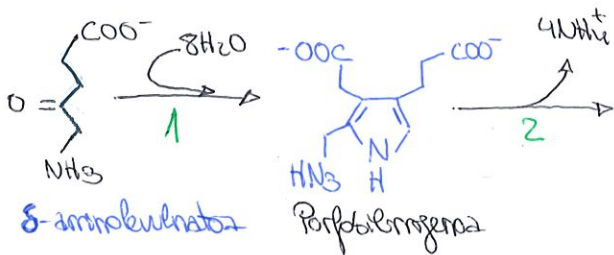
→ Porphyrinien metabolitit

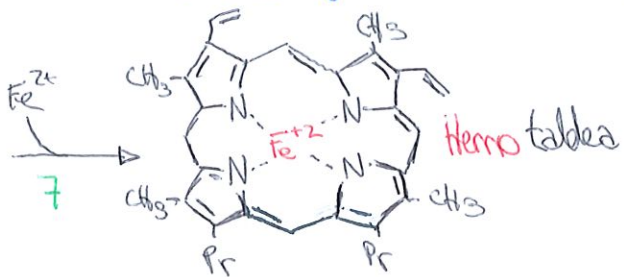
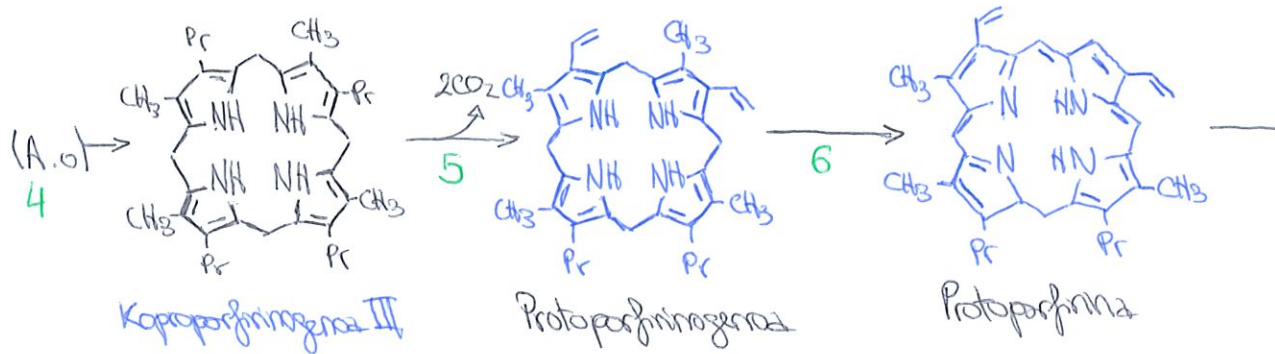
- Hemo talteen sintesiä eta degradatia

→ Porphyrinit

• glisina aikainan

- Hemo talteen sintesiä



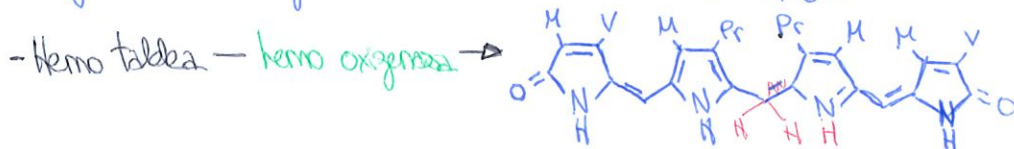


1. Porphobilinogen sintasa
2. Uroporphyrinogeno sintasa
3. Uroporphyrinogeno III koantasa (entaimak)
4. Uroporphyrinogeno dekarboxilasa
5. Koproporphyrinogeno oxidasa
6. Protoporphyrinogeno oxidasa
7. Ferrokelatasa

•• Behean pigmentak

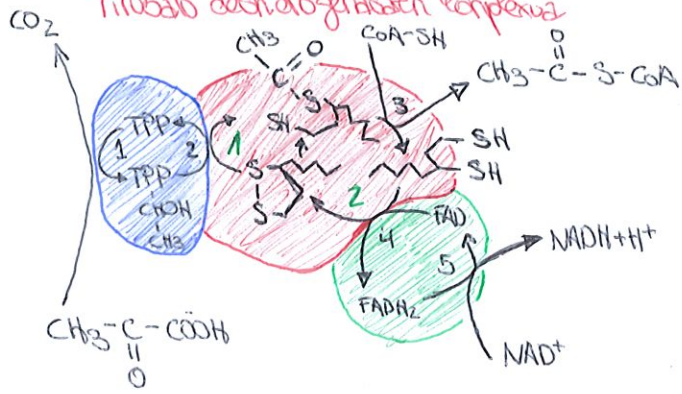
• Hemo taldearen degradazioaren produktak
 → Bilberdina askati eta eratorri azabala (Bilberdina, bilrubina)

• Odreko zitelera seroalbuminari lotuta
 - Gibelean azido glukuronikarekin lotu → Behean pigmentak



bilberdina erredukt. → Bilberdina
 → Bilrubina → Urobilina, esterko bilina...

Prubato dehidrogenasacn kompleksa



- Prubato dehidrogenasacn (E1)
- Dihidropir transacetilasa (E2)
- Dihidropir dehidrogenasacn (E3)

1. Ail liposana
2. Lys

Lipidien metabolisme

→ Gantia azidoen oxidazioa

- Dietako koipeetatik, adipozitotatik edo sintetizatik
- Beharun azidoak elate

→ Lipoproteinak

- Kolesterolia eta GA hidroxidugariak

↳ Gantiatzeko konplexu lipoproteinoak eratzen

- Egitura erretikularra → Gantiazal hidrofobera → kolesterolaketa, f. l. alde polarra
- Barnealdeko hidrofobera → kolesterol est. f. l. alde ap., trigler.

→ Fosfolipido + Kolesterolia kanpian + TG + Kolesterol estera barnean

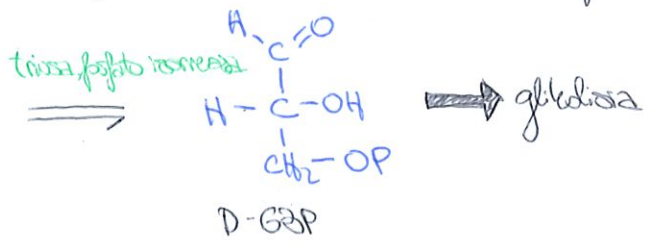
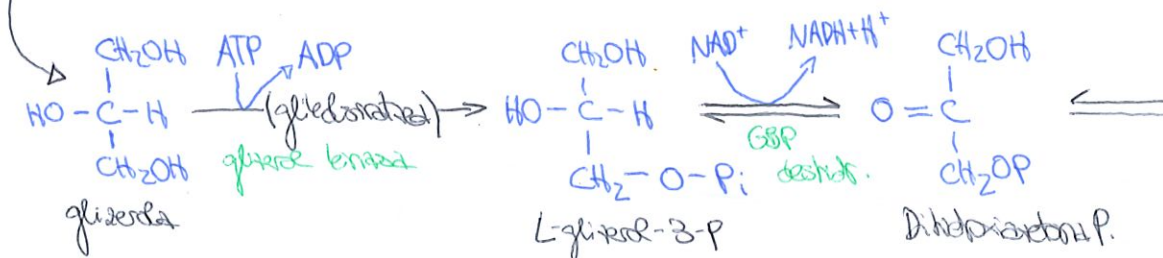
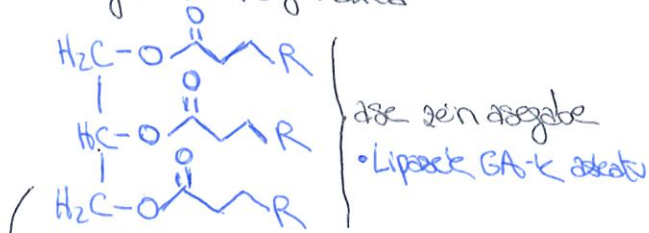
→ Dentsitatearen azterketa sailk.

- Kilomikronak lipido exogenen garra. (6000Å)
- VLDL Lipido endogenen garra (600Å)
- LDL (250Å)
- HDL (120-70Å)

→ Trigliceridoak

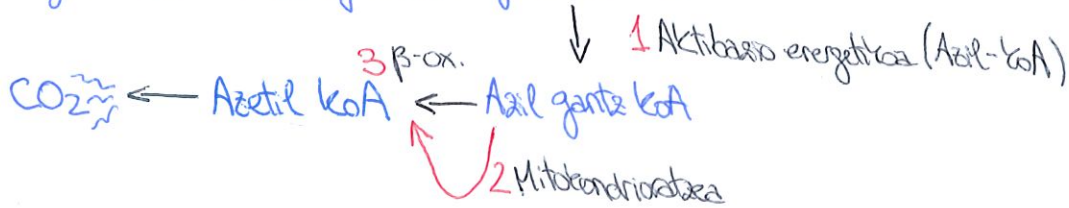
- Molekula erredukagarriak, katabolismo energetikoa
- Kimikete erretikularak, metabolismo egokiak
- Urge metabolismo aprototagarietara igotzea dakar.

→ Trigliceridoen degradazioa



→ Gantz azidoen degradazioa

Trigliceridoa \rightarrow Glicerola + Gantz azidoak



1. Gantz azidoen aktibazioa

• Gantz azidoak koA-ri batu Azil-CoA antzekak eratzen dira



• Gantz-azil-adenatua eratzen da

2. Gantz-azil-koAren garraioa

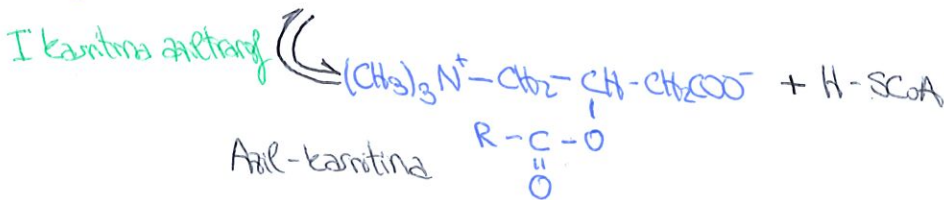
• GA-koA kan MT muntza zeharkatu

• Karnitinaren hidroilo taldeari lotzen da

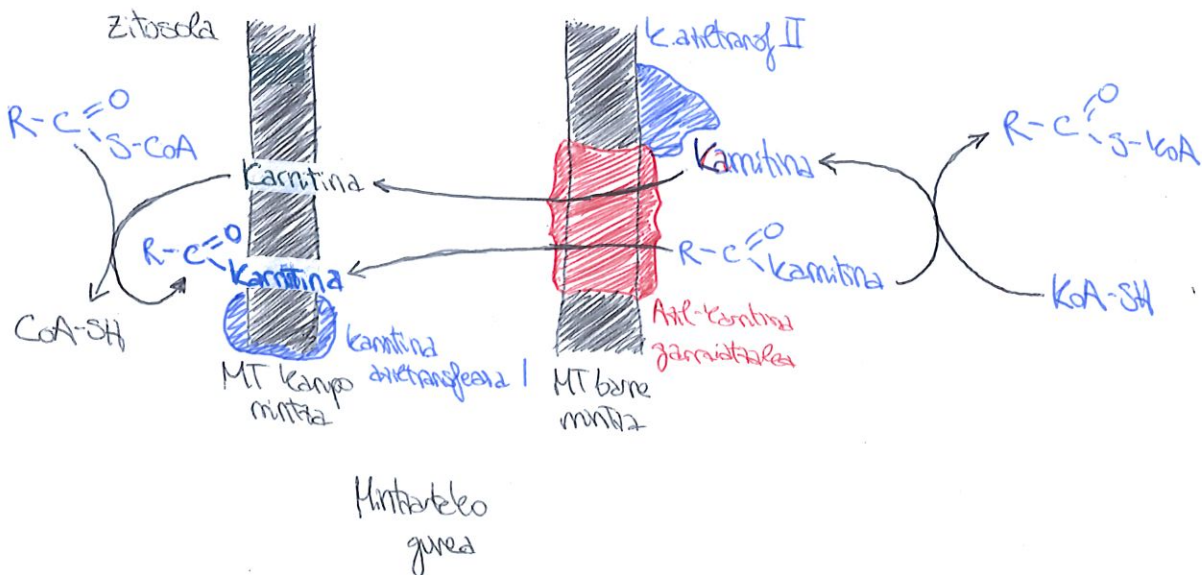
I karnitina azitransferasak Gantz azilo taldea A koantzimatu karnitina

Gantz-azil-karnitina esterri karnitina garraiatzen da ester muntzera.

II karnitina azitransferasak GA karnitina GA koA bihurtu.



★ KARNITINAREN VINEZKAN



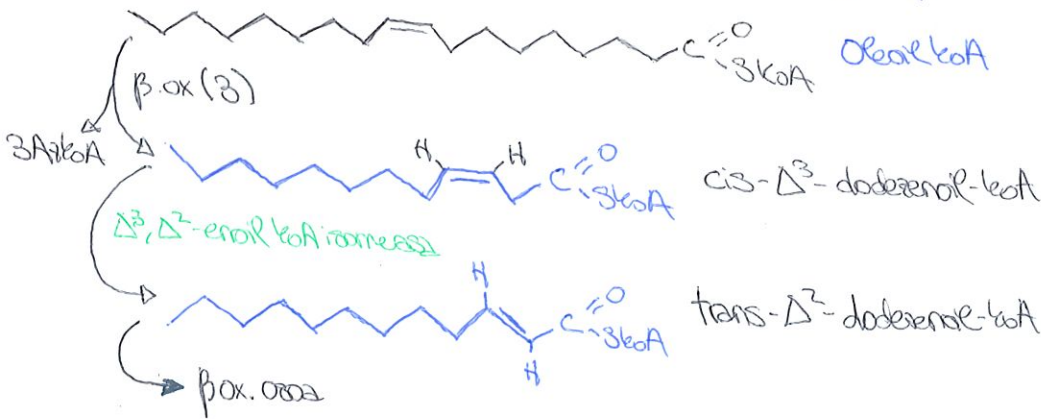
• Gantz azido azagabeen degradazioa

- Elkarrekin gantz azidoen lotura bikoteak cis
- ↳ Degradatzeke trans uan behar (isomerasa eragotziz)

• Cis gantz azido azagabeak

1. Oleikoa C18:1 (cis Δ^9)

- 3 ziklo normal (6C, 3Az-koA)
- enoil-koA isomerasa cis- Δ^3 -dodekenil-koA \rightarrow trans
- Beste 5 ziklo normal (6Az-koA)
- Estanikaren (C18:0) oxidatzean baino $FADH_2$ 1 gutxiago



• Osua \rightarrow 9Az-koA + 7FADH₂ + 8NADH

• Saturazio bakarra

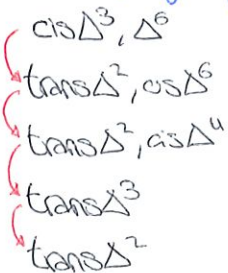
2. Linolikoa (C18:2) $\Delta^9,12$ (2 cis lotura bikoteak)

- 3 ziklo normal (3Az-koA)
- isomerasa (cis- Δ^3, Δ^6 -dodekenil-koA \rightarrow trans Δ^2 , cis Δ^6)
- ziklo 1

↳ Desaturasa agertu / erreduktasa

↳ trans Δ^2 -cis Δ^4 dodekenil-koA \rightarrow cis Δ^3 dodekenil-koA (NADPH gertua)

- isomerasa cis $\Delta^3 \rightarrow$ trans
- 4 ziklo normal
- FADH₂ 1 gutxiago, NADPH 1 eable



9Az-koA + 7FADH₂ + 7NADH

3 β oxidazioa

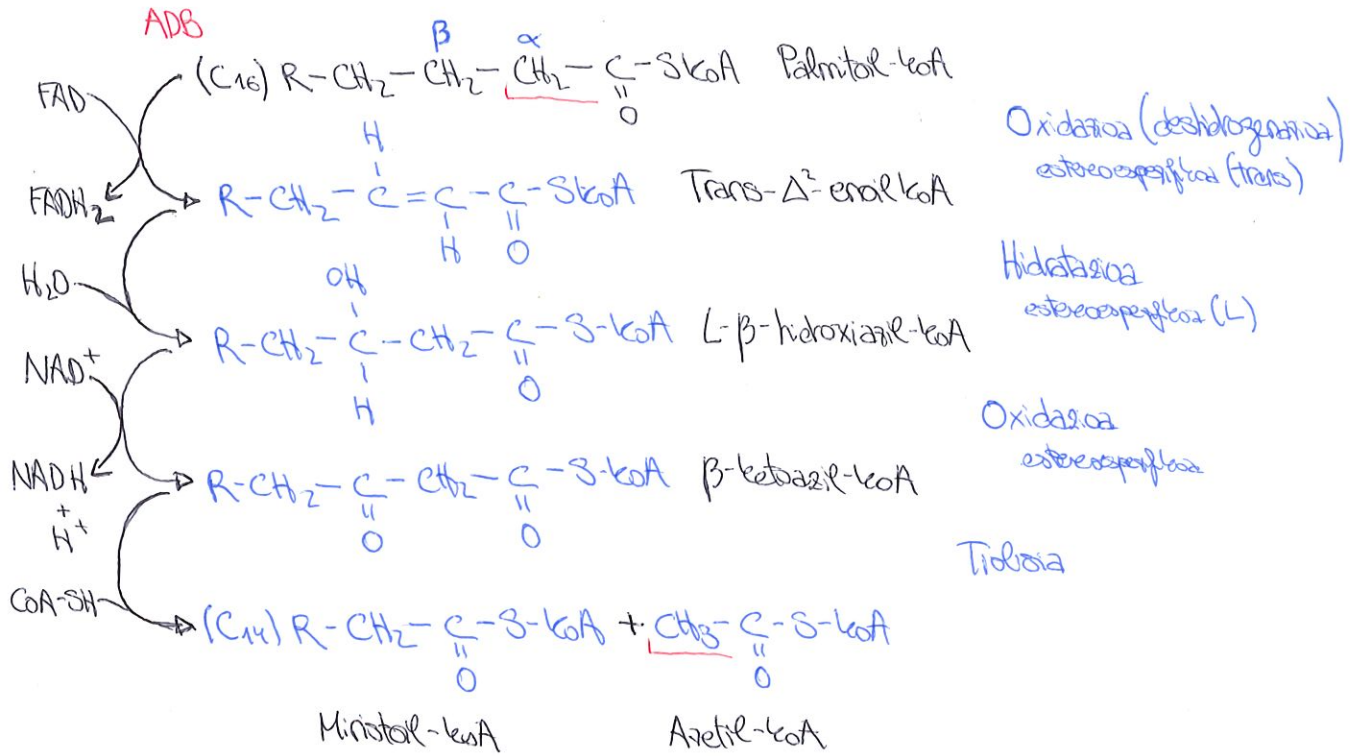
- 3 fase
- β oxidazioa
- Azetil-koA kateia
- NADH + FADH₂ ATP ontzea

→ β oxidazioa

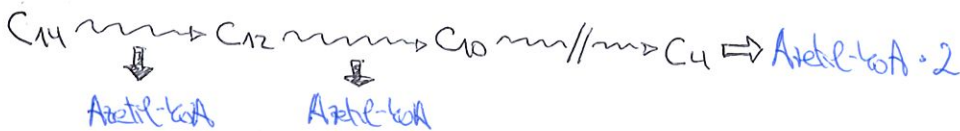
- Ganta azidoak karbonak 2naka galdu karbonilo muturretik

Cβ-aren oxidazioan 4 erreakzio

- Oxidazioa (deshidrogenazioa) Azil-koA DH
- Hidratazioa (+H₂O) Enoil-koA hidrataza
- Oxidazioa L-β-hidroxi azil-koA DH
- Tiolasa Azil-koA azetil transferasa (tiolasa)

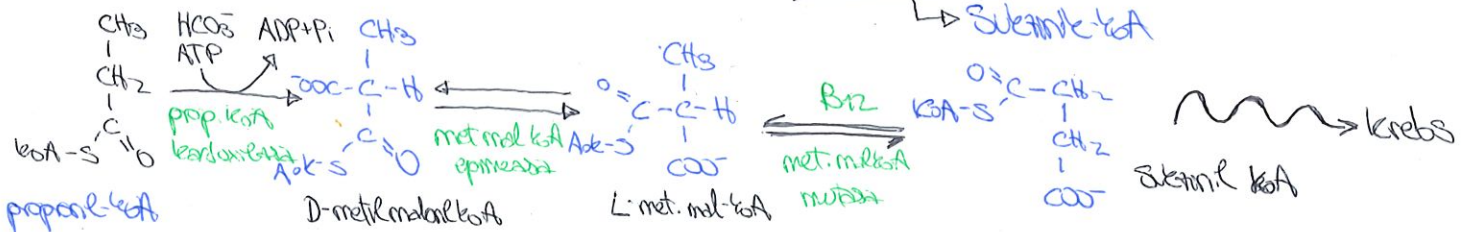


- Azetil-koA askatu batekete 1 FADH₂ 1 NADH + H⁺



- Only fudekin ganta azido ase's

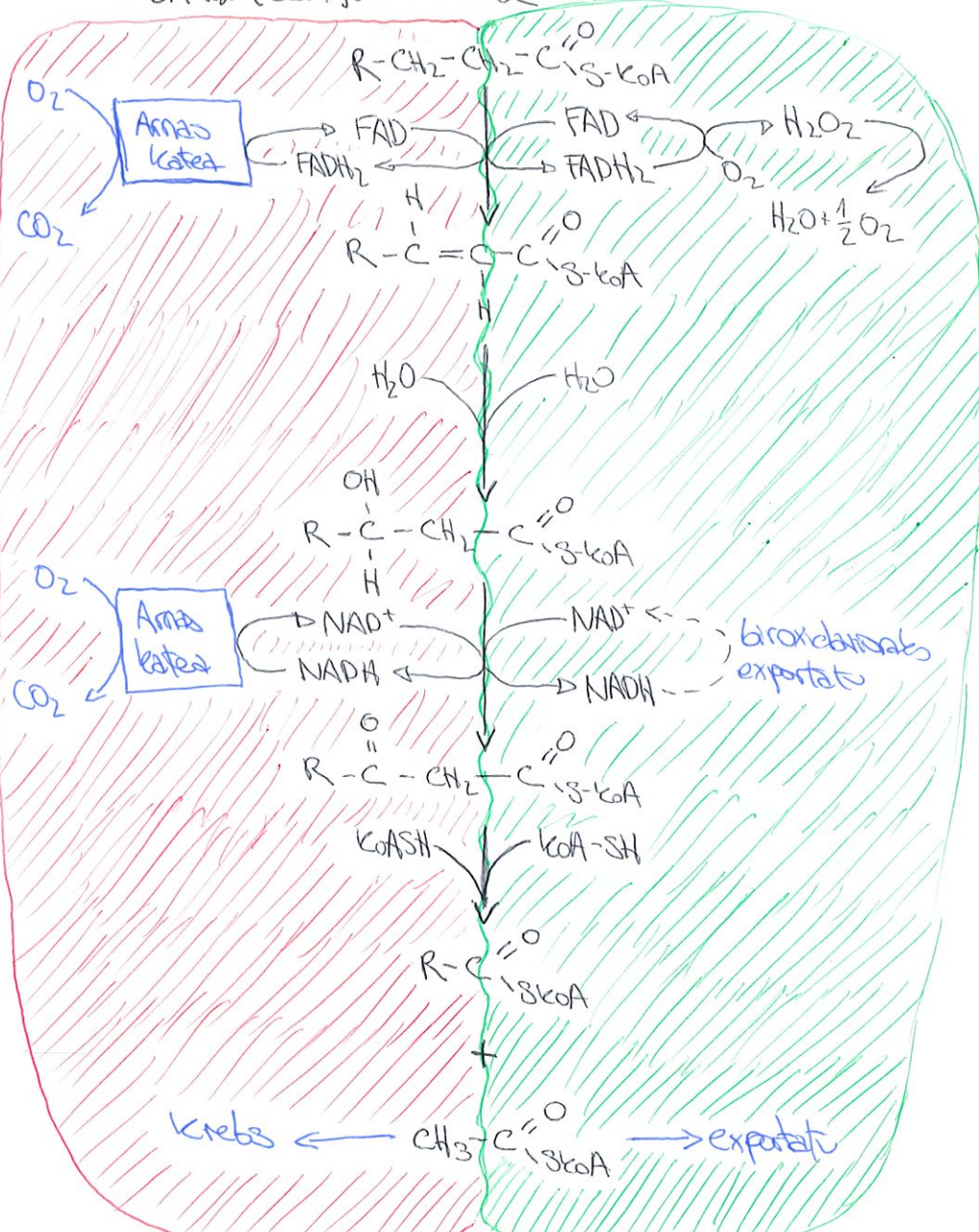
★ C kopurua batakete berrak 17C → 7 Azetil-koA + 1 propionil-koA



⇒ β oxidazioa peroxisoman

- GA luze edo/eta adarlatuak
- e^- garraio zuzena O_2 ra Flkoproteina anil-koA oxidazioa
- $H_2O_2 \rightarrow H_2O$ eta O_2 katalasa
- Az. koAren garraioa (krebsege)

⇒ GA luze (C26↑) edo adarlatuak



#all the size
#poztetsbity

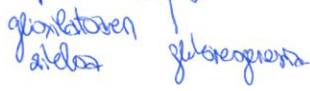
Mitokondrio
Peroxisoma
Gloxisoma

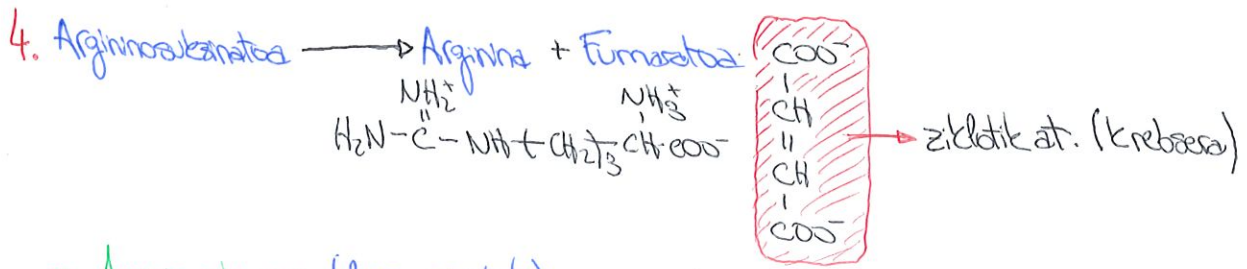
⊕▷ Lipidien katabolismaan erregulatsioon

- Organismidele hormonaalselt
- NADH-ist hüdoksüül-CoA dehidrogenaasi inhibiitor
- Acetyl-CoA-ile tsitraat tsükli inhibiitor

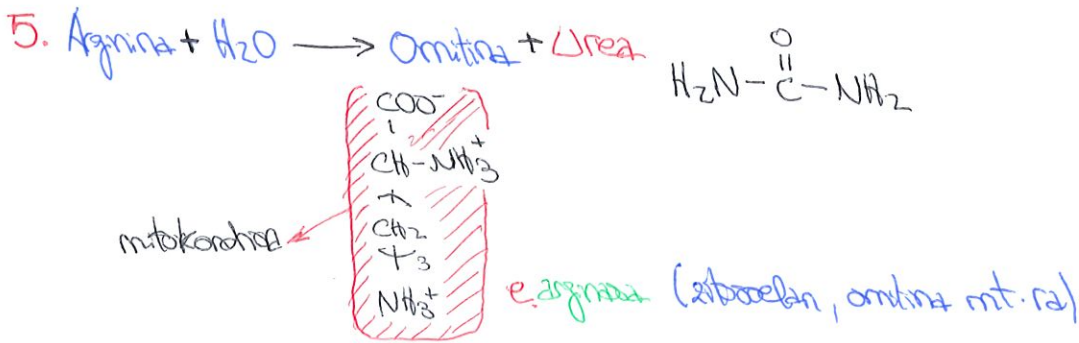
⊕▷ β-oksüdatsioon

- Peroxisoomid ja glükosüolatsioon
- Acetyl-CoA → OA → Glükosüolatsioon (biotsüstoon)





e. Argininosukcinatba (laza, aprketa)



Urearen sintesia

- Molekula sintezatu bakortzeke 4 fosfato lotura
- 2 karbonor-P ontetazan + ATP - AMP argininosukcinatba ontetazan
- energia gatu narriena
- N-azetil-glutamatoa erregulatzaile, kP ontetazan alditatu.

Erregulazioa

- Arginina eta ATPren behera

Aminosidoen sailkapena

- Glukozenikoak Glukosa sintezatzeke metabolizatzen dira. (Pir, OA, α-zet... abbera)
- Zetogenikoak Gorpuz zetonen ontetazan esail dituzte (Leu, Lys)
- Mistak Beteke bitartekoak.

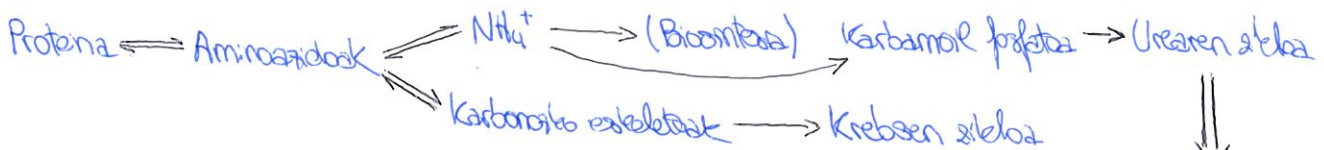
PROTEINEN KATABOLISMOT

- 3 baldintetan aa degradazio oxidatiboa
 - Zelula proteinen sintesi eta degradazio aruntia
 - Dietak proteina arazo izaki metatu esin direnean
 - Barauslan edo diabetes mellituruan (KH gabezia)

- Zeluletako aminoziduen jatorria
 - Dietako proteinak
 - Traktu gastrointestinalko proteasak
 - Aminoziduen garraio sistema.
 - Zeluletako proteinen degradazioa lortzek
 - Biosintetizatuak (es-enzimak)

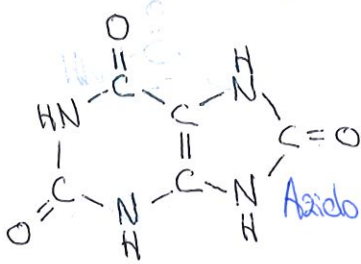
• Aminoziduen degradazioa

- Amonioa irakaitz behar (toxikoa)
 - ↳ Urea
- Albo kateak esterrinak izaki bide esterrinak (α -zetoazidoak)

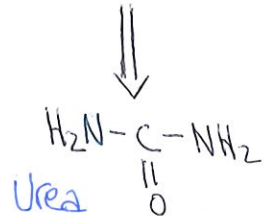


- Beste bizidun batuek N konpontzeko beste modu batzuk

NH_4^+ (onmodun itzartar batuetan)



Azido urikoa (Txioti eta namasti unitatetakoak)

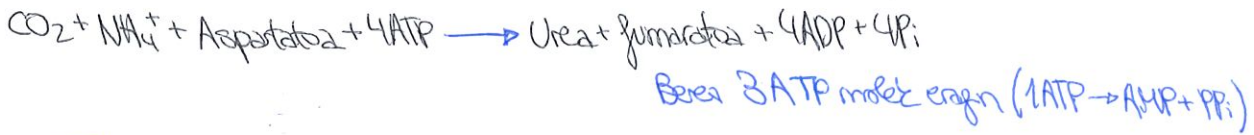


- Aukera metabolikoak

- Proteinen sintesirako aminozidoak
- α -zetoazidoak, energia behar bada, Krebs zikloan oxidatu
- Energia behar ezan, α -zetoazidoak glukogeno edo triglizeridoak (amino taldeak irakaita)

Urearen zikloa

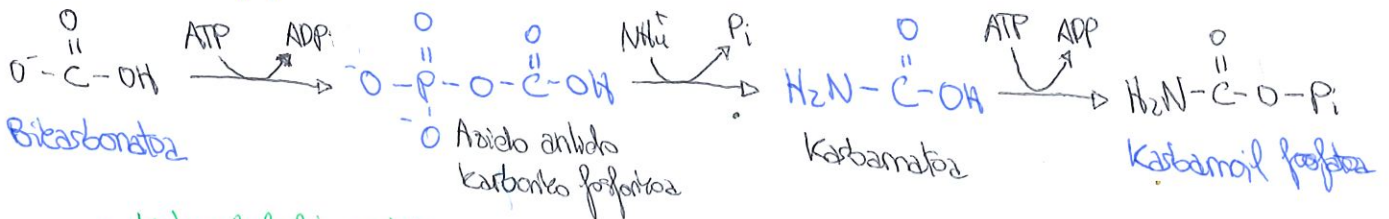
- Hepatozitoetan, zitoozelean eta MT barruan
- Proteko es doren 2 aminoazido behar
 - Oritrina
 - Zitulina



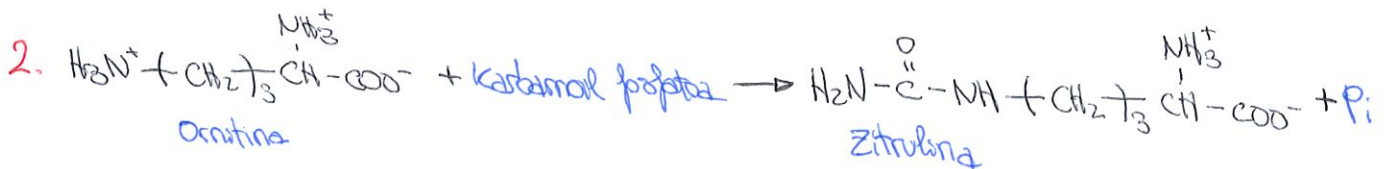
- MT barruan glutamatoak karbamoi-fosfatoa eratzen da (Ala eta gln-tik ere) 1.N
- Oritrinaren kondentsatzea → Zitulina (zitoozelean)
- Zitulina aspartatoaren kondentsatzea + 2 erreakzio = Urea 2.N

Urearen zikloko erreakzioak

1. Karbamoi fosfatoaren sintesia



e. Karbamoi fosfatoaren sintesia

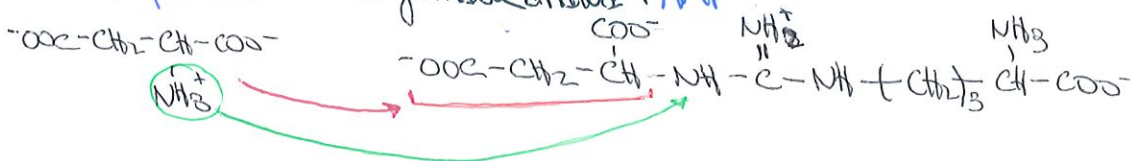


e. Oritrina transkaramilazioa (mitokondrian eraten da kondentsazioa)

2. Zitulina-AMP bitartekaria eratzen da



3. Z-AMP + Aspartatoa → Argininasuk zintoa + AMP



e. Argininasukamatoaren sintesia (zitoozelean)

Lipidien sintesia

• Aitzindari d'arabagari bakunetik (Azetil-koA)

- Erreakzio endergoniko erreduktoreak

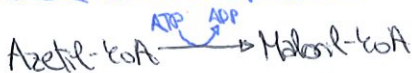
↳ ATP eta NADPH konturua

• Gantz azidoen sintesia

• Zitoxolan sintetizatzen dira

• 2C zatik lotuz

• Azetilkoak karbonilazoa aktibatuz



• Palmitatoaren gantz azido sintesia

→ Urratsak

1. Azetilkoen garraioa. MT, zitoxol (zitrato meduan)

2. Azetilkoen aktibazioa = karbonilazioa (Azetil-koA karbonilazioa)

3. Luaxtea (Palmitatoaren), zetoik metilora.

1. Azetilkoen garraioa

• Azetil-koA, ATP zehazki inaktiboak krebs inhitetan → GA

• Oxa + Azetil koA → Zitratoa + koA zitrato sintesia (MT)

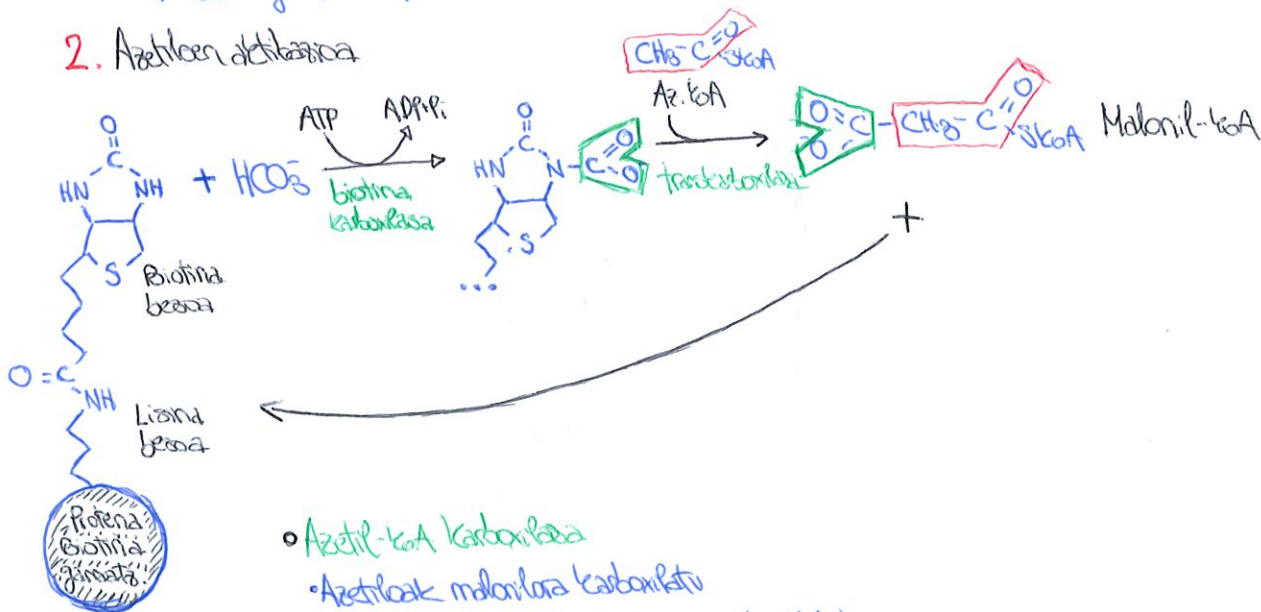


→ Oxalazetatoa berriro mitokondriaratu behar da

• Malato legea (Malato areaketa)

• Pimato legea (-1ATP) Oxalen karbonilazioa

2. Azetilkoen aktibazioa



• Azetil-koA karbonilazioa

• Azetilkoak malonilora karbonilatu

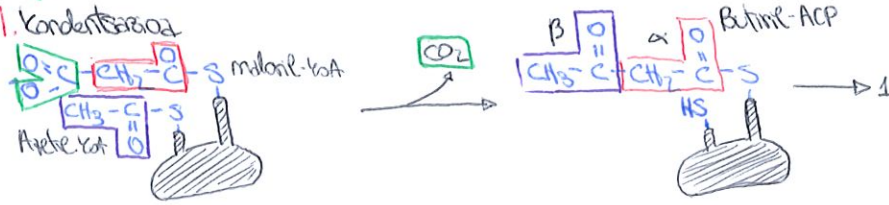
• Zitratoko aktibatuz, palmitil-koA-k inhitatu

• glukopak eta adreialkoak ere erregulatzen dute.

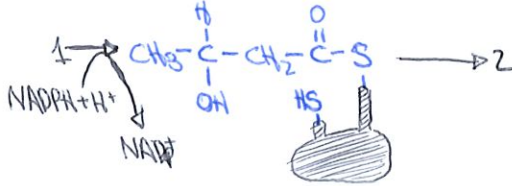
3. Azilok lizataza (palmitolozina)

- 4 urratetan
- konplexu multienzimatikoko batek katalizatua
- gantz azido sintasa (GAS)

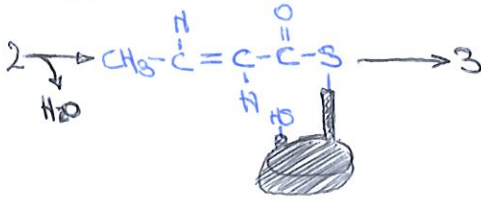
1. Kondentsazioa



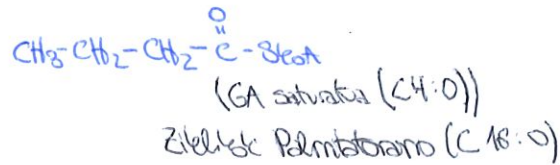
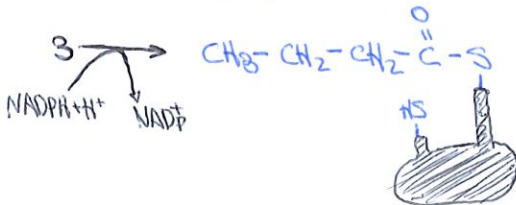
2. Erredukzioa



3. Deshidratazioa



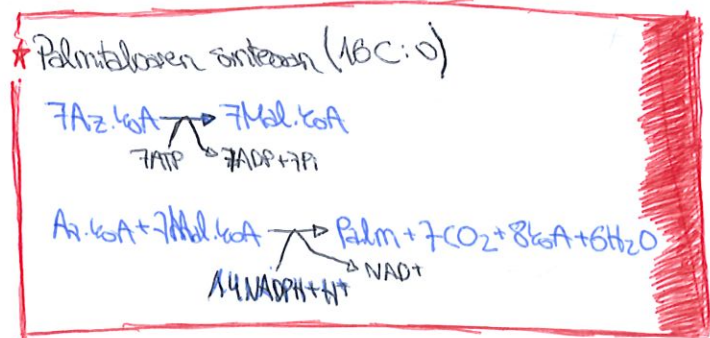
4. Erredukzioa



• GA sintasa konplexua

- Nukleotiduen
- β-zetoaze sintasa
- Malonil/Asetil transferasa
- Deshidrataza

- Erdiko muna (600aa)
- Erubimiko domeinua
 - Enol erreduktaza
 - Zetoaze erreduktaza
- ACP proteina
- Transferasa.



GA + GA asagaben sintesa

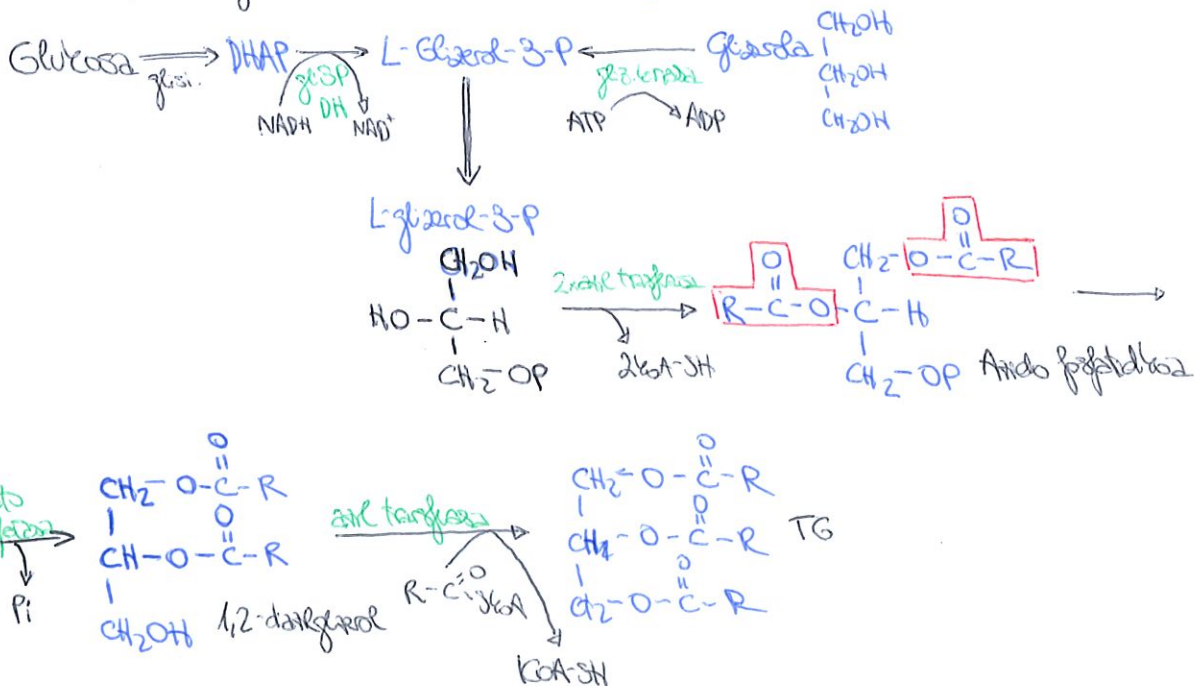
- GA lizapena
 - Ereteku leuan eta mitokondrioan (elorgarriak)
 - Azido esamlean daldaketa ACP → A koentzima
- GA asagabeak
 - Palmitoatoa (16:1)Δ⁹ eta Oleatoa (18:1)Δ⁹ garrantzitsuak
 - Tunturiko mitokondrio oxidazio gaiti amikoa desaturazioa cis lotura bikotak sortu.

Beste lipido batuen sintesa

- Trigliceridoak (TG)
- Fosfolipidoak
- Esfingolipidoak
- Glikosamidoak
- Esteroidak (kolesterolak)

1. Trigliceridoak

- Glicerola eta GA k lotar
 - DHAP (glikozoi) -tik Glicerol 3-P OH-ren bidez Glicerol 3-P
 - Glicerol kinasaren bidez glicerola 3-P
 - Gaiti amioak GAS etik
- G3P-ren hidroxilo talde azkrek 2 GA-koa molekulekin azaltu = Azido fosfolipidoak
- Az. fosfolipidoak hidrolizatu fosfolipido fosforatu = 1,2-diazal glicerol
- 1,2-diazal glicerola beste GA batekin esterifikatu = TG

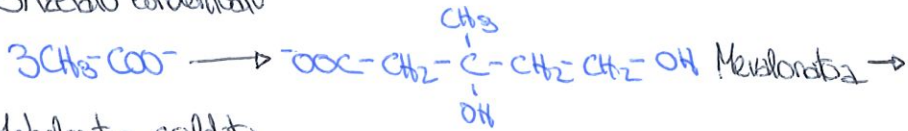


2. Esterolak: Kolesterolen sinteza

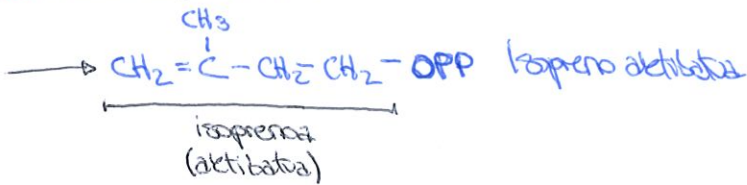
- Hepatositetan Asetil-CoA tük.
- Odolean jantara apolipoproteiniden.

4. urrats

1. 3 Azetato kondentsatu



2. Mevalonata eraldatu



3. 5C 6 isopreno polimerizatu isoprenoa (terpeno) estatu.



4. Eskualena aietatu kolesterolen sintesi

ERREGULAZIOA

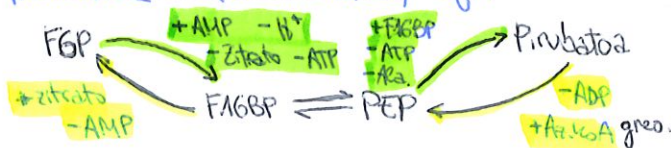
1. Glikolisia

• Energiaren azarberaketa; ATP-ek inhibitzen du, AMP/ADP-ek aktibatzen du.

• Zentzimek alosterikoak:

- Hexokinasa
- Fosfofruktokinasa (garantziatua)
- Pirubato kinasa

• Produktuek ere (eta substratuek) eragin



Glukoneogenesia

• Glukolisiaren batura.

- Kontrolgureak

1. Kontrolgurea

• Asetil-CoA azido badiuz glikolisia inhibit.

2. Kontrolgurea

• Fruktosa-1,6-bisfosfatasa

• Zitratok aktibatzen du, AMP-ek inhibitzen du.
F2,6BP-ek inhibitzen du.

* Fruktosa 2,6-Bisfosfatasa

[F2,6BPasa] altua: glukolisia aktibatzen du.

[F2,6BPasa] baxua: glukoneogenesia aktibatzen du.

baxua: glukoneogenesia aktibatzen du.

Glukogenolisia

• Glukogeno fosforilasa

- AMP-ek aktibatzen du (muskeluan) Glukosa (zibelan).

- G6P, ATP, Glukosa inhibitzen du.

• Epinefrinak eta adrenalinak aktibatzen du (erregulazio hormonalak).

Glukoneogenesia

• Glukogeno sintasa

- ADP inhibitzen du (alosterikoa)

- G6P aktibatzen du.

- Insulink aktibatzen du, adrenalinak (glukoproteina inhibit) (hormonalak)

Pentosa fosfataseen zikloa

- **G6P dehidrogenasa**
- NADPH inhibitateko alostriko
(behar denaren arabera erregulazioa [tuleran])

Calvinen zikloa

- Argaren arabera 2-karboniarabinitola (gaurko inhi) → pta argaren mepe
entimur gura azek erredukzioa ferredoxinaren mepe.

2. PDHk

- Azetil-CoA eta NADH produktiek inhiitu
- Fosforilazio PDHkoaz inhi. PDH fosforilatuak akt.
- Glukokortikoidak hormonalak inhiitu.

Krebsen zikloa

- Substratuaren eskuragarritasunaren pean
- Produktuak metatzeak inhiitu (ATP)
- Amareko bitartekarien erretroinhibizio alostrikoak
- **Zitrato sintasa** - ATP, NADH, zitrato, sukzina-CoA
+ ADP
- **Isozitrato DH** - ATP, NADH
+ ADP, Ca^{++}
- **α -ket DH** - ATP, NADH, sukz. CoA
+ Ca^{++}

3. Fosforilazio oxidatiboa

- **ATP sintasa**
- elektroi garraiaren inhibitateak: A antimizina, zanuroa, CO, errotena (arnas katea)
- Δ pren dekarboxilatuak: DNP (dinitrofenol), ferruginina, iodoferak
- ATP sintasaren inhi. oligomizina.
- energia behararen arabera (ATP, NADH)

4. Lipideen katabolismoa

- Organismo malen hormonalak (lipasek adipoziton)
- NADH-ik **Hidroxial-CoA DH** inhiitu
- Azetil-CoA-ik **tiolasa** inhiitu
- Azetil-CoA azko dena malonil-CoA-ik gaurko azken H₂O₂ katea edo den.

Lipideen sintesia

- **Azetil-CoA karboxilasa**
- Zitratuak aktibatu. Palmitil-CoA-ik inhiitu
- Glukokortikoidak eta adrenalnak hormonalak inhiitu.
- Intsulnarek aktibatu (toen gura inhiitu)
↳ TG sintesaren aktibatze
- **ketolasa**
- Intsulnarek aktibatu
- Glukokortikoidak inhiitu.
- Kolesterolak inhiitu.

5. Proteinen katabolismi

- Glutamaatti
- GTP: inhiboi ATP:ä aktiivasti
- Ureanin zitiolla
- Arginiinista ATP:ä aktiivasti
- N-asetylglutamaatti aktiivasti

IN din molekyylien synteesi

- Glutamaatti syntetisa
- Inhibiittorit:
 - Glysiini, alaniini, triptofaani, CTP, histidiini.
 - Glukoosamiini-6-P, karbamiili P
 - AMP

→ H₂O₂ / H₂O₂ / H₂O₂

- Ke pöytä havainnointia.

