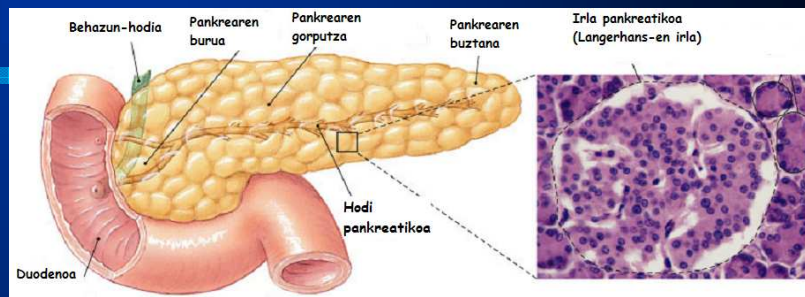




EDUKIAK

- 4.0. Hormona-sistema: oroimena.
- 4.1. Hipotalamoko eta hipofisiko hormonak.
- 4.2. GH eta sexu-hormonak.
- 4.3. Guruin suprarrenalak:
 - 4.3.1. Kortex suprarrenalala (kortisol eta aldosterona).
 - 4.3.2. Muin suprarrenalala (katekolaminak).
- 4.4. Pankrea-hormonak: intsulina eta glukagoia.

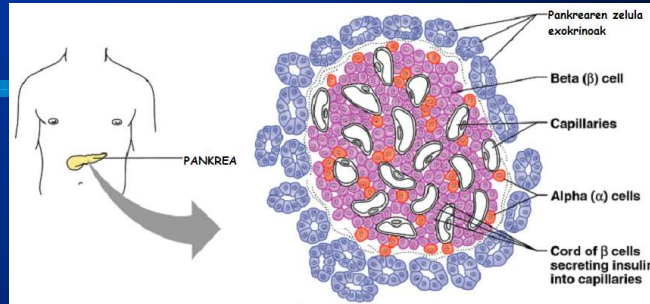
Pankrea: guriin endokrinoa



- Guruin mistoa: osagai endokrinoa eta osagai exokrinoa.
- Guruin exokrino bezala, duodenora hodi pankreatikoaren bitartez pankrea-urina jariatzen du (digestiorako).
- Pankrearen endokrino-osagaia zelula-multzoetaz (**irla pankreatikoa** edo **Langerhans-en irla**) osatuta dago.
- Irla pankreatikoek hormonak ekoizten dituzte.

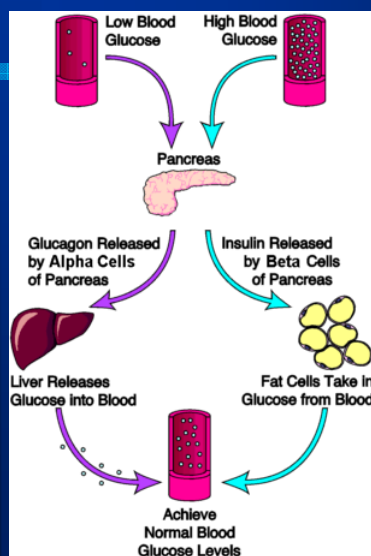


Irla pankreatikoak



- Irla pankreatikoetan zelula nagusiak alfa zelulak (α) eta beta zelulak (β) daude.
- α zelulek GLUKAGOIA jariatzen dute.
- β zelulek INTSULINA jariatzen dute.
- Bi hormona hauek antagonistak dira eta odol-glukosaren kontzentrazioa erregulatu egiten dute.

Pankreako hormonak eta odol-azukrea



- ✓ Giza-gorputzak odol-glukosa orekan mantendu nahi du.
- ✓ Intsulinak eta glukagoiak bere lana egiten dute hori gertatzeko.
- ✓ Intsulinarekin jariaketarako estimulua odol-glukosaren maila ALTUA izatea da.
- ✓ Intsulinarekin erantzunean, zelulek odol-glukosaren hartzen dute odol-glukosaren oreka lortzen.
- ✓ Kontrakoa glukagoiarekin!



Glukagoia ≠ Intsulina

GLUKAGOIA (α zelulak)

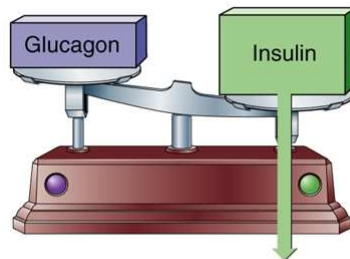
- ✓ Estimulua: odol-glukosaren kontzentrazio baxuak.
- Glukogenolisia eta glukoneogenesisa (gibelean) eta lipolisia estimulatzeko du.
- Muskulu eskeletikoan, bihotzean, gibelean, eta giltzurrunetan GA erabiltzeko eragiten du (hormona sensitibo lipasa- lipolisia).
- Gantz-azidoak gorputz zetoniko bihurtzeko (zetogenesisia).

INTSULINA (β zelulak)

- ✓ Estimulua: odol-glukosaren kontzentrazio altuak.
- Zelulen barruan glukosaren sarrera eragiten du.
- Glukosa glukogeno (glukogenesisia) eta gantza bihurtu.
- Gantz-zeluletan TG-metaketa estimulatzeko du (lipogenesisia).
- Zeluletan aminoazidoen sarrera errazten du, proteinak ekoizteko.

Metabolismoaren gaineko ahorakina eta barauaren efektuak

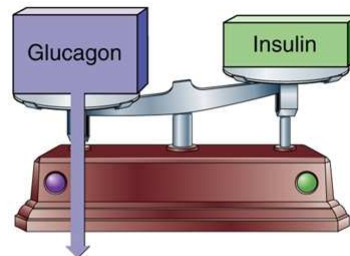
OTORDUA ONDOREN: Intsulinak menperatzen du



- ↑ Glucose oxidation
- ↑ Glycogen synthesis
- ↑ Fat synthesis
- ↑ Protein synthesis

Copyright © 2006 Lippincott Williams & Wilkins.

BARAUALDIAN: Glukagoiak menperatzen du

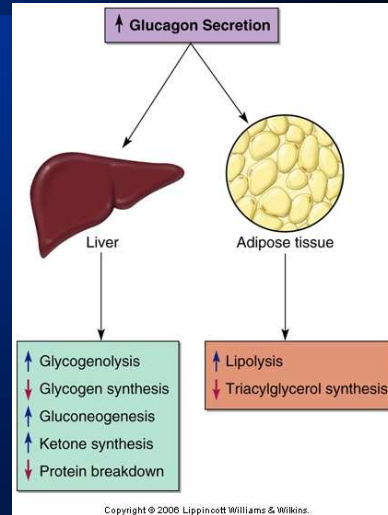
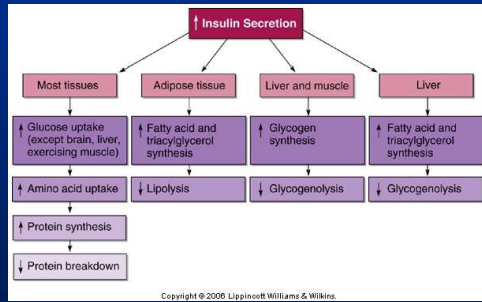


- ↑ Glycogenolysis
- ↑ Gluconeogenesis
- ↑ Ketogenesis

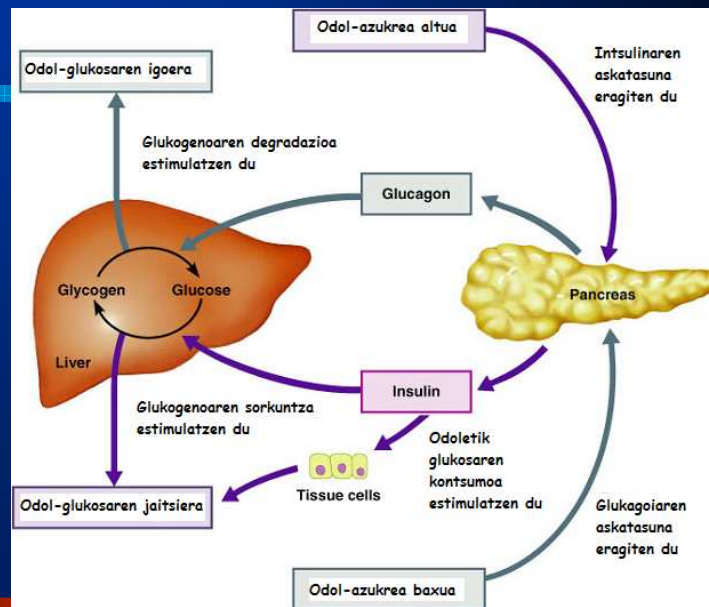
Copyright © 2006 Lippincott Williams & Wilkins.



Intulina eta glukagoiaren efektuak

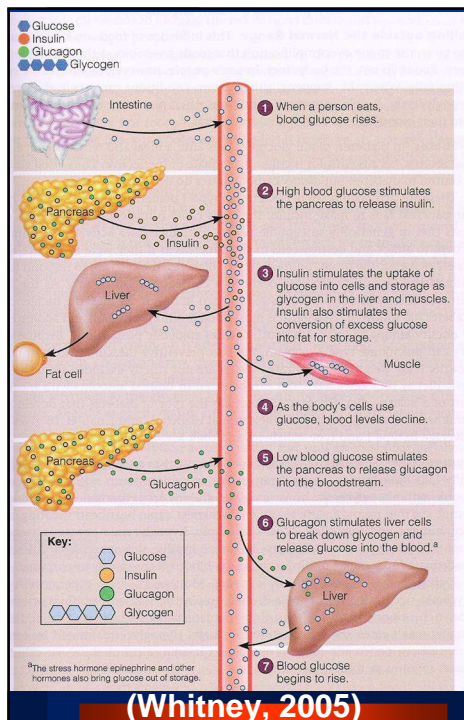
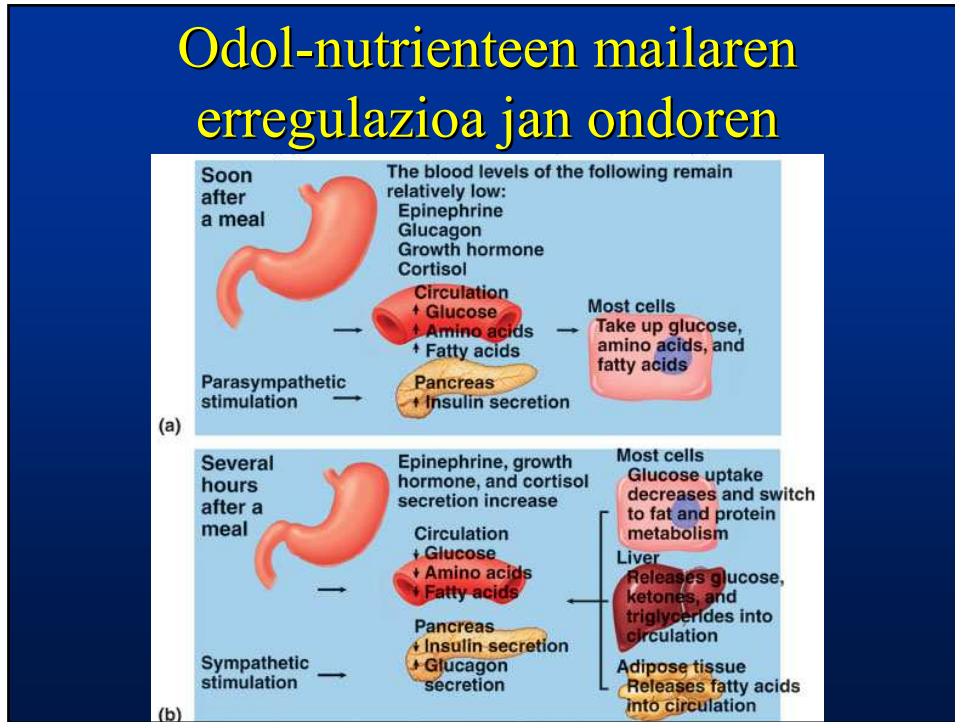


Odol-glukosaren mailen erregulazioa





Odol-nutrienteen mailaren erregulazioa jan ondoren



1. Norbaitek jaten duenean glukosa gehitzen da odolean.
2. Odol-glukosa maila altuak pankrea estimulatzen du intulina jariatzeko.
3. Intulina glukosaren kontsumoa zelulen barruan estimulatzen du, eta glukogeno eran metatzen da (gibelean eta muskuluan). Intulina ere gehiegizko glukosa gantza eran metatzeko estimulatzen du.
4. Gorputzeko zelulek glukosa erabiltzen dutenean, odoleko mailak gutxitzen dira.
5. Odol-glukosaren maila baxuak pankrea estimulatzen du odolera glukagoia askatzeko.
6. Glukagoiak gibelean zelulak estimulatzen ditu glukogenoa degradatzeko, eta odolera glukosa askatzeko.



cytoplasm uniporter

GLUT1

GLUT4

Intsulinareen erregulazioa: GLUT-4 garraiatzailearen garrantzia!

ESTIMULUAK GLUT-4 MUGITZEKO:

- Intsulinak muskulu eskeletikoa eta adipozittoa estimulatzen ditu, zelulako mintzera GLUT-4 garraiatzaileak heltzeko.
 - Anabolismoa eragiten du.
- Jarduera Fisikoak glukosaren katabolismoa muskuluan estimulatzen du.

Intsulina eta glukosaren garraiatzaileen erregulazioa

1. Glucose transporters "stored" within cell in membrane vesicles.

2. When insulin interacts with its receptor, vesicles move to surface and fuse with the plasma membrane, increasing the number of glucose transporters in the plasma membrane.

3. When insulin level drops, glucose transporters are removed from the plasma membrane by endocytosis, forming small vesicles.

4. The smaller vesicles fuse with larger endosome.

5. Patches of the endosome enriched for glucose transporters bud off to become small vesicles, ready to return to the surface when insulin levels rise again.

1. Glukosa-garraiatzaileak zelularen barruan metatuta besikuletan.
2. Intsulina bere hartzailearekin aritzen denean, besikulak gainazalera mugitzen dira, eta mintzarekin lotzen dira, glukosa-garraiatzaileak gehituz.
3. Intsulina-maila jaisten denean, glukosa-garraiatzaileak mintzatik endozitosiaren bitartez mugitzen dira besikulak berriz osatzen.

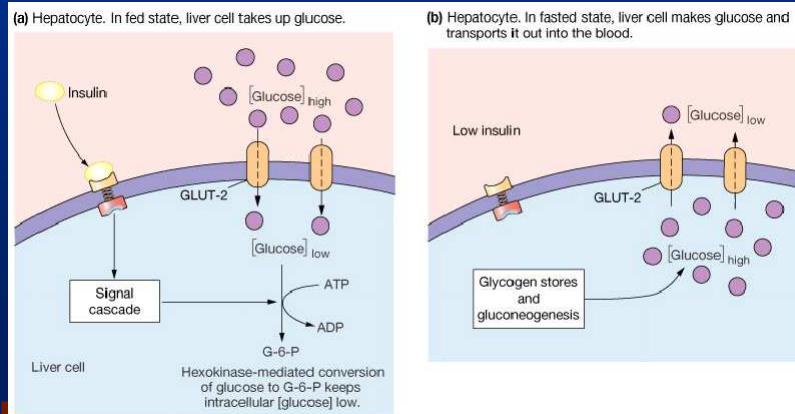


Akatsek GLUT4-garraiatazailean intsulinarekiko erresistentzia eragiten dute



Intsulinarekin loturak gibekeko mintzako hartzaileekin eragiten du:

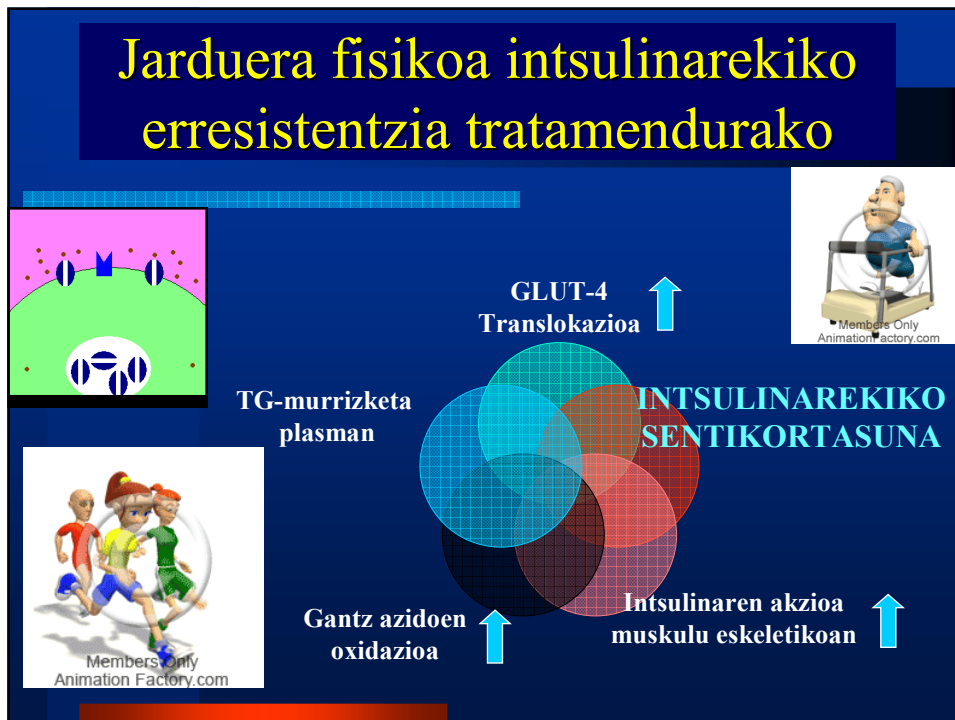
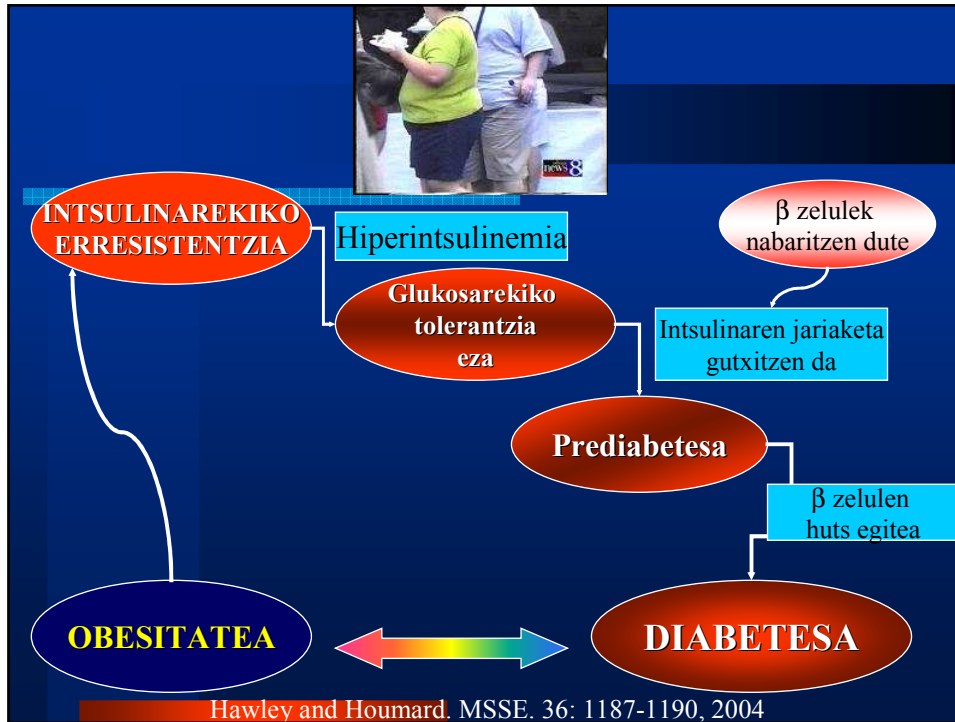
- Hexokinasaren aktibitatearen gehikuntza [glukosa] gutxitzeko barruan, glukosaren sarrera gehitzeko.
- GLUT-2: gibekeko glukosaren garraiatzailea, glukosa sartzeko eta ateratzeko!!



Intsulinarekiko erresistentzia eta pre-diabetesa

- Gorputzeko zelulak ez dira intsulinarekiko sentikorak.
- Intsulinak ezin du glukosarik mugitu odoletik zeluletara.
- Hau konpentsatzeko pankreak intsulina gehiago ekoizten du. Denborarekin pankreak, erresistentzia menperatzeko, behar den intsulina ekoizteko gaitasuna galtzen du.
- Azkenean diabetesa sortzen da.

HIPERGLUZEMIA
HIPERINTSULINEMIA





Diabetesa

Fasting Glucose Levels

NORMALA: intulina hartzaileekin lotzen da, eta seinalea bidaltzen du GLUT4 garraiatzaileak mintzera joateko, eta glukosa zelularen barruan sartzeko.

MOTA I-DIABETESA: pankreak gutxi edo ez du intulinarik ekoizten. GLUT4 mintzera joateko seinalea ez da ematen, eta glukosa odolean metatzen da.

MOTA II-DIABETESA: pankreak intulina gutxi ekoizten du, edo zelulak intulinarekiko erresistenteak dira. GLUT4 seinalea blokeatzen da. Glukosa odolean metatzen da.

Intulina eta glukagoia jarduera fisikoan

INTSULINA

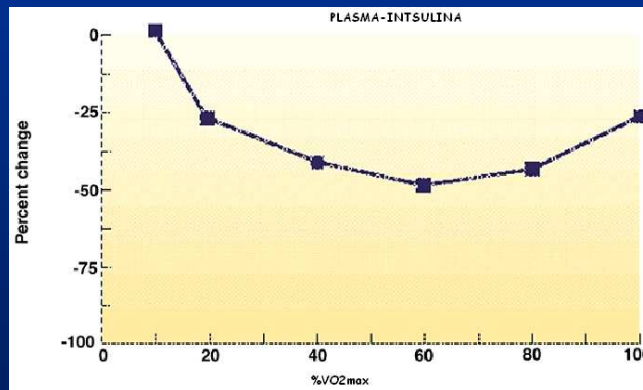
GLUKAGOIA

- Intentsitate handiko eta iraupen luzeko ariketetan glukosa eta intulinaren mailak jaisten dira progresiboki.
- Plasma-glukosaren kontsumo azkarra ekiditen du.
- Gibelego glukosaren eta gantz-azidoen erabilketa errazten du.

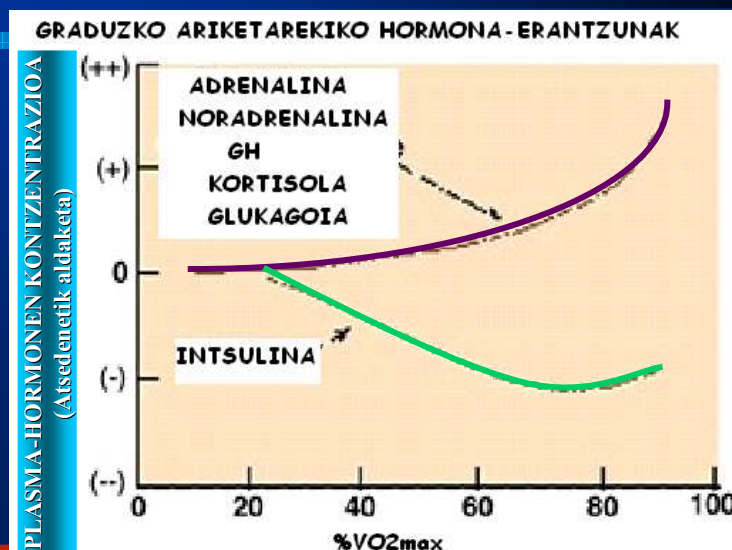
- Ariketan zehar gehitzen da, eta handituta jarraitzen du 30 minutu pasatu arte.
- Glukosaren erabilgarritasuna gehitzen da glukogenolisia eta glukoneogenesisia estimulatzen.



Graduzko ariketarekiko hormona-erantzunak

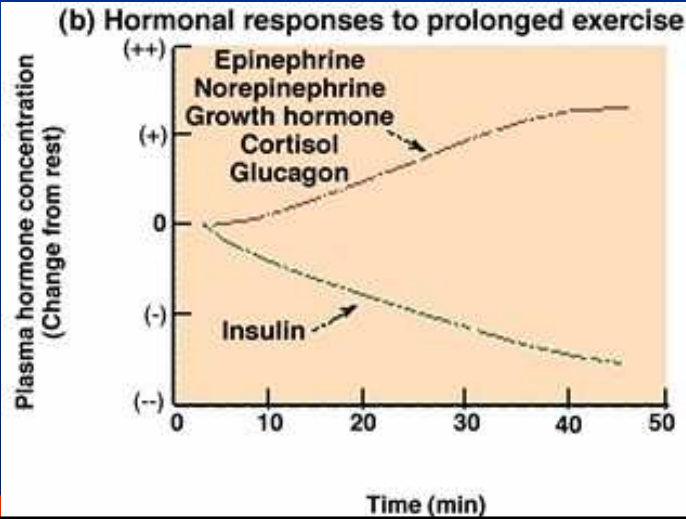


Graduzko ariketarekiko hormona-erantzunak



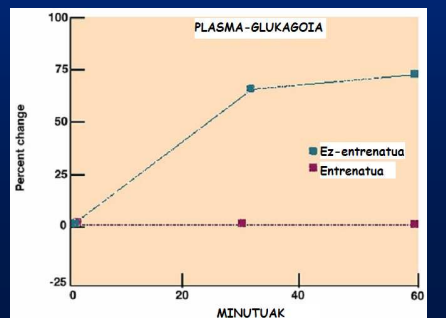
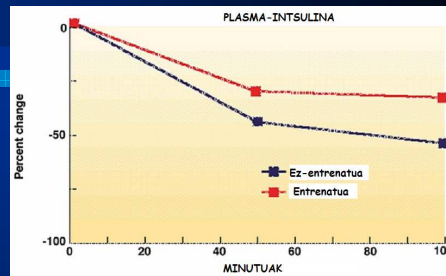


Ariketa luzearekiko hormona-erantzunak



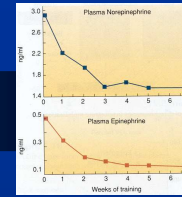
Entrenamenduarekiko moldaerak

- Intsulinareen jaitsiera, ariketarekiko erantzunean, subjektu entrenatuengan ez-entrenatuengan baino txikiagoa da. Ez-entrenatuek intsulina gehiago erabiltzen dute, alegia.
- Erresistentzia-entrenamenduak intsulina eta glukagoiaren kontzentrazioak oinarriko baloreetatik hurbil mantentzen du.



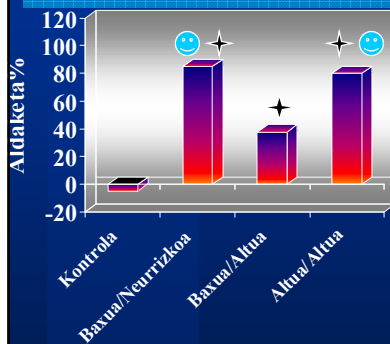


Mekanismoak



- Erresistentzia entrenamenduarekiko moldaeren ondorioz katekolaminen mailak txikiagoak dira.
- Subjektu entrenatuengan muskuluan eta ehun adiposoan intsulinarekiko sentikortasuna gehitzen da, entrenamenduaren ondoren intulina gutxiago behar da odol-glukosa erregulatzeko.
 - GLUT4 garraiatzaileak muskuluan eta ehun adiposoan.
 - GLUT2 garraiatzaileak gibelean.
- Ariketa submaximoan gantz-azido gehiago erabiltzeko gaitasun handiagoa (energia lortzeko).
 - KHO-metabolismoaren erabilpena gutxituz gero, intsulinarekiko beharra gutxitzen da.

J Appl Physiol 96: 101-106, 2004
First published September 12, 2003; 10.1152/jap.00707.2003
Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity
Joseph A. Houmard,^{1,2,3} Charles J. Tanner,^{1,2} Cris A. Slentz,⁴ Brian D. Duschka,⁴ Jennifer S. McCormick,^{1,2} and William E. Kraus^{4,5}



TALDEAK

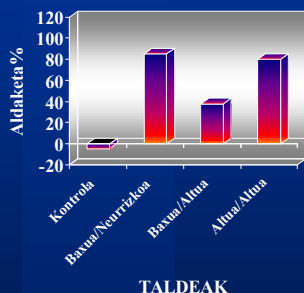
- ✦ Kontrol taldearekiko ezberdintasun esanguratsuak
- 😊 Bolumen baxua/intentsitate altua taldearekiko ezberdintasun esanguratsuak

- **HELBURUA:** intentsitate neurritzko entrenamenduarekin konparatuz, intentsitate handiko entrenamenduak intsulinarekiko sentikortasuna gehiago gehituko lukeela hipotesia probatzea.
- **METODOAK:** 154 subjektu. Gehiegizko pisua, sedentarioak.
- **ENTRENAMENDU-PROTOKOLOAK:**
 - Bolumen baxua/neurritzko intentsitate: ~19,3 km/aste, 1200 kcal/aste (170min/aste) @ VO_{2pikoa} %40-55
 - Bolumen baxua/intentsitate altua: ~19,3 km/aste, 1200 kcal/aste (115min/aste) @ VO_{2pikoa} %65-80
 - Bolumen altua/intentsitate altua: ~32,2 km/aste, 2000 kcal/aste (170min/aste) @ VO_{2max} %65-80
 - Talde kontrola.



Effect of volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity (Ariketa-entrenamenduaren bolumena eta intentsitatearen efektua intsulinarekiko sentikortasunean)

Houmard J.A. eta lank. J Appl Physiol 96:101-106, 2004



KONKLUSIOAK:

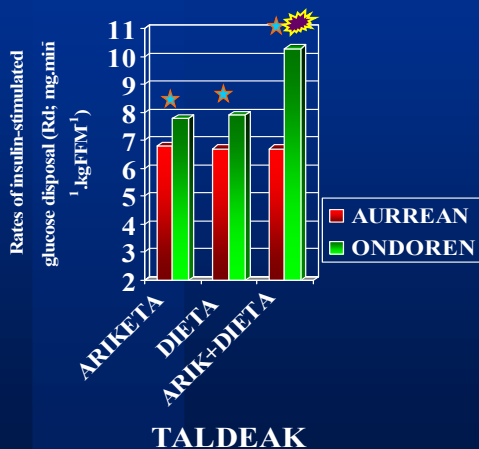
- Jarduera fisikoak intentsitate eta bolumen-maila zabala inguratzen du, intsulinarekiko erresistentzia gutxitzeko.
- Hala ere, 170min/aste ariketaren preskizioak intsulinarekiko sentikortasuna hobetu zuen, 115min/aste preskizioarekin konparatuz. Hau bolumena (19,3-32,2 km/aste) edo intentsitatea (40-80%) konturik hartu gabe.
- Ariketaren iraupena faktor nagusia da intsulina-akzioaren erantzuna kontrolatzeko.

Entrenamendu programak egiterakoan (intsulinaren akzioa hobetzeko eta kardiobaskular arazoak murrizteko) ariketaren iraupena kontuan hartu behar da.

Enhanced Fat Oxidation Through Physical Activity Is Associated With Improvements in Insulin Sensitivity in Obesity

Bret H. Goodpaster, Andreas Katsiaras, and David E. Kelley

Goodpaster, BH et al. Diabetes 52: 2191-2197, 2003



1. JF eta dieta konbinatzen duen programa baten bitartez lortu zen intsulinarekiko sentikortasunaren hobekuntza.
2. ↑ Gantz-oxidazioaren hobekuntza JF-ri dagokio, eta ez dietari.
3. Intsulinarekiko sentikortasunaren hobekuntza hobeak erregulariki JF eta dieta egin zuten subjektuek erlortzen.

Zergatik?



J Appl Physiol 99: 765-770, 2005.
doi:10.1152/jappphysiol.00137.2005.

HIGHLIGHTED TOPIC | *Role of Exercise in Reducing the Risk of Diabetes and Obesity*

Role of physical activity in preventing and treating obesity

James O. Hill and Holly R. Wyatt
Center for Human Nutrition, University of Colorado Health Sciences Center, Denver, Colorado



- Energia totalaren gastua pisuaren galera ondoren JF-arekin vs kaloria-murrizketarekin baino handiagoa izango litzateke.
- Abantailak gorputz-konposizioan: gantzaren masa aske gehikuntza (muskulua).
- Muskulua gantza baino aktiboagoa (atsedenaldian energia-gastua handiagoa!!).

Hormonen efektuak metabolismoan ariketan zehar

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● GLUKOSAREN METABOLISMOA: ● Glukagoia ● Adrenalina ● Noradrenalina ● Kortisola ● GH ● Glukogenolisia. ● Glukoneogenesisia. | <ul style="list-style-type: none"> ● GANTZAREN METABOLISMOA ● Kortisola ● Adrenalina ● Noradrenalina ● GH ● Lipolisia: aurreko lau hormonek lipasa entzima estimulatzen dute. |
|--|---|