

## Síntesi i visió de conjunt del metabolisme Informació addicional pel professorat

### *Proposta didàctica:*

Cada problema respon a un model de base que es pot ampliar amb la proposta que es fa als enllaços d'interès.

### *Respostes als problemes:*

1.1.-L a glucosa és degradada a piruvat mitjançant el procés de la glucòlisi (0,2 punts).

- En condicions aeròbies, el piruvat és transformat en acetil-CoA gràcies a l'acció catalítica de la piruvat deshidrogenasa (0,2 punts).

- El dèficit de vitamina B<sub>1</sub>, molècula precursora del pirofosfat de tiamina, reduirà la disponibilitat d'aquest coenzim (0,2 punts).

- Conseqüentment, la piruvat deshidrogenasa serà menys efectiva en la seva funció i el piruvat s'acumularà en sang (0,4 punts).

L'ordre de l'explicació no ha de ser necessàriament aquest. Es considerarà correcte qualsevol explicació que inclogui aquests punts i que tingui lògica argumental, amb la puntuació concreta esmentada per a cada ítem de la deducció.

1.2.- El dèficit de vitamina B<sub>1</sub> reduirà la quantitat de piruvat que pugui transformar-se en acetil-CoA. Conseqüentment, l'obtenció d'energia per via aeròbica a partir de la glucosa, a través del cicle de Krebs i de la cadena respiratòria (o transport electrònic, o cadena de transport electrònic), es veurà molt limitada (0,5 punts). *(Si en lloc d'anomenar explícitament el cicle de Krebs i la cadena respiratòria parlen simplement de respiració aeròbia: 0,25 punts)*

- Les cèl·lules en general, i els músculs en particular, hauran d'obtenir energia a través de la fermentació làctica, molt menys eficaç des del punt de vista del seu rendiment energètic. Aquest fet explica la sensació patològica de cansament permanent que experimenta una persona afectada per les formes lleus de beri-beri (0,5 punts). *(Si parlen de fermentació, sense dir "làctica": 0,3 punts. Si parlen de fermentació làctica com a forma de respiració anaeròbia: 0,2 punts. Si parlen de fermentació alcohòlica o simplement de respiració anaeròbia: 0 punts)*

*També s'accepta com a correcta, amb 0,5 punts, si en comptes del paràgraf anterior es diu:*

· La fermentació làctica seria pitjor que la glucòlisi fins a piruvat, ja que perdriem 2 NADH pel transport electrònic (no creiem que gaires alumnes arribin a aquest nivell, però és correcte).

· Oxidació dels àcids grassos, només aeròbica o més lenta (només cal una de les dues consideracions):

Atenció !!!!!

*És cert que la beta-oxidació dels àcids grassos és una font molt important d'energia en la qual no és necessària la presència del TPP ja que aquest procés catabòlic allibera directament acetil-CoA. Ara bé, l'obtenció eficient d'energia a partir dels àcids grassos només és possible en condicions estrictament aeròbies i, per tant, ho és en músculs rics en fibres musculars de tipus I (músculs vermells), molt rics en mitocondris.*

*Aquest raonament no és pas necessari per respondre la pregunta, però si algun alumne n'esmenta alguna part, cal tenir-ho en compte i valorar-ho en funció del global de la pregunta.*

2.1.a) Al no entrar glucosa a dins les cèl·lules, aquestes hauran d'obtenir energia d'altres molècules com els greixos i proteïnes fent servir altres vies metabòliques. [0,3punts]

La pèrdua de pes és deguda a que degraden els greixos del teixit adipós i també proteïnes que poden ser estructurals. Per altra banda, les cèl·lules del teixit adipós no poden captar glucosa de la sang per a convertir-la en greix. [0,2 punts]

2.1.b) El sistema immunitari és capaç de distingir el que és propi del que no (0,1 punt). La malaltia autoimmunitària apareix quan els limfòcits T o B (no cal especificar els tipus) reaccionen contra antígens dels propis teixits i sintetitzen els autoanticossos (limfòcits B) o ataquen i destrueixen cèl·lules pròpies (limfòcits T) (0,3 punts). En aquest cas, destruirien les cèl·lules beta del pàncrees i per això aquest òrgan no produiria insulina (0,1 punt).

2.2.- En el cas de transplantament es fa entre individus diferents, i per tant hi pot haver rebuig i per això cal prendre immunosupressors mentre que en el cas de cèl·lules mare, aquestes procedeixen del propi individu i per tant no hi haurà rebuig perquè el sistema immunitari el reconeixerà com a propi (0,8 punts) .

Com que la causa de la diabetis tipus I és d'origen autoimmunitari també caldrà prendre immunosupressors per evitar que els sistema immunitari destrueixi les cèl·lules trasplantades (0,2 punts).

*En cas de què expliquin que la durada del transplantament és temporal i que cal tornar-lo a fer i no comentin que cal prendre immunosupressors, llavors 0,2 punts.*

2.3.- A partir d'una cèl·lula humana aïllar el gen correcte que codifica per la insulina . (0,2 punts)

- Fer còpies del gen. (0,2 punts)

- Mitjançant un vector introduir el gen a una cèl·lula embrionària de vaca. (0,2 punts)

- Implantar l'embrió a una vaca per al seu desenvolupament. (0,2 punts)

- Quan la vaca que neix sigui adulta i produeixi llet, aquesta contindrà insulina (en cas d'aconseguir controlar l'expressió del gen inserit). (0,2 punts)

*Cal buscar aquests elements en el text que redactin, i valorar que es trobin enllaçats correctament.*

3.a)

	Nom	Localització cel·lular
Polímer A	Glicogen	
Via metabòlica B	Fermentació làctica (meitat punt. per glucòlisi)	Citosol, hialoplasma o citoplasma
Via metabòlica C	Gluconeogènesi	Citosol, hialoplasma o citoplasma

*Es donaran 0,2 punts per cada resposta correcta.*

3.b)

*Es donaran 0,25 punts per cada resposta correcta (però només 0,1 si a localització només es diu "mitocondri").*

<i>Vies metabòliques que oxiden totalment el piruvat</i>	<i>Localització</i>
Cicle de Krebs	Matriu mitocondrial
Transport electrònic o bé Fosforilació oxidativa	Membrana interna del mitocondri

3.c)

<i>Vies metabòliques que oxiden els àcids grassos</i>	<i>Localització</i>
Beta-oxidació (0,2 punts)	Matriu mitocondrial (1,33 punts, però 0,05 si només es diu "mitocondri")

Cicle de Krebs (0,2 punts)	Matriu mitocondrial (1,33 punts, però 0,05 si només es diu "mitocondri")
Transport electrònic o bé Fosforilació oxidativa (0,2 punts)	Membrana interna del mitocondri (1,33 punts, però 0,05 si només es diu "mitocondri")

4.1.a)\_La via A que correspon a l'actuació de la lactasa, enzim específic que hidrolitza la lactosa.

Els alumnes han de dir que aquestes persones no poden fer servir la lactosa com a font d'energia.

- Poden esmentar també que això pot originar un desequilibri en el catabolisme ja que solament podran obtenir energia a partir d'àcids grassos i proteïnes (la lactosa és el principal sucre de la llet, i és un nadó).

Via A: disacàrid lactosa a glucosa 0,2 punts

Conseqüències 0,3 punts

4.1.b) De la degradació (catabolisme) dels triglicèrids i/o de les proteïnes.

4.2.-

	VÍA METABÒLICA	COMPARTIMENT CEL·LULAR
1	Glucòlisi	Citoplasma o citosol o hialoplasma
2	Fermentació làctica	Citoplasma o citosol o hialoplasma
3	Beta-oxidació dels àcids grassos	Matriu mitocondrial <i>Per dir mitocondris, només 0,03 punts</i>
4	Cicle de Krebs / Cicle de l'àcid cítric / Cicle dels àcids tricarboxílics	Matriu mitocondrial <i>Per dir mitocondris, només 0,03 punts</i>
5	Cadena respiratòria / transportadora d'electrons / transport electrònic / fosforilació oxidativa	Membrana interna dels mitocondris o crestes mitocondrials <i>Per dir mitocondris, només 0,03 punts</i>

4.3.a) Els iogurts no causaran el mateix problema, atès que el iogurt -llet fermentada- no aporta lactosa, però sí que aporta la resta dels nutrients.

4.3.b) No són intercanviables. L'acció dels enzims és específica (especificitat pel substrat i per l'acció sobre el substrat), i per tant no són intercanviables: l'enzim A (lactasa) hidrolitza el disacàrid lactosa. Després la galactosa és el substrat de l'enzim B (no cal que en sàpiguen el nom), que la transforma en glucosa.

5.1.a)

Metabòlits	A	Glucosa
	B	Acetil-CoA
	C	Àcid Gras (o bé àc. palmític)
Procés	1	Digestió
	2	Glucòlisi
	3	Esterificació o Síntesi de triacilglicèrids

5.1.b) Hi ha dues raons bàsiques:

- La hidròlisi d'un gram de triacilglicèrids proporciona 9,1 kcal. En canvi, la hidròlisi d'un gram de polisacàrid només en proporciona 4,3. Per tant, per aconseguir la mateixa reserva energètica en forma de polisacàrids, un animal hauria de duplicar la massa dels teixits dedicats a acumular reserves, la qual cosa és un desavantatge evident.

- D'altra banda, els triacilglicèrids es poden emmagatzemar en força menys espai que una quantitat equivalent de glicogen (es necessita molta menys aigua per emmagatzemar un gram de greix que un de glicogen)

*Per obtenir la puntuació total només cal que l'alumnat utilitzi un dels dos arguments citats*

5.2.a) L'afirmació és, en efecte, correcta. Els àcids grassos es degraden a través del procés de la beta-oxidació. La glucosa, en canvi, ho fa a través del procés de la glucòlisi. En condicions aeròbies, tant en una via metabòlica com en l'altra, els productes finals es converteixen en acetil-CoA, la molècula que

connecta aquestes vies amb el cicle de Krebs i la cadena respiratòria. A partir de cada acetil-CoA s'obtenen, aproximadament, 12 ATP. Ara bé, per cada glucosa s'originen només dues molècules d'acetil-CoA, mentre que per cada molècula d'àcid gras se n'obtenen tantes com la meitat del nombre de carbonis que conté. Conseqüentment, el nombre d'ATP que s'obtindran a partir d'un àcid gras serà notablement superior.

*Per obtenir la puntuació total no caldrà citar el nombre concret d'ATP que s'originen en cada cas. Serà suficient argumentar que el nombre de molècules d'acetil-CoA que s'obtenen en un cas i l'altre és substancialment diferent.*

També s'obtenen molts altres NADH pel camí, a cada volta de la beta-oxidació, i també a la glucòlisi.

També poden dir que un àcid gras té els carbonis més reduïts (CH<sub>2</sub>) que una glucosa (CHOH), per la qual cosa es podrà oxidar més, donant més energia.

5.2.b) L'aigua que l'ós bru necessita per subsistir, s'obté a la cadena respiratòria a partir de l'oxidació dels coenzims reduïts (NADH i FADH<sub>2</sub>) que s'originen tant en el procés de la beta-oxidació com en el cicle de Krebs.

6.1.-

TIPUS D'ORGANISMES SEGONS EL SEU METABOLISME	<u>ORIGEN (FONT) DE L'ENERGIA</u>	<u>ORIGEN (FONT) DEL CARBONI</u>	<u>EXEMPLES D'ORGANISMES</u>
FOTOAUTÒTROFS	Radiació solar llum	CO <sub>2</sub>	- Algues * - Vegetals - Cianobacteris - Plantes
QUIMIOAUTÒTROFS	Generalment matèria inorgànica	Generalment CO <sub>2</sub>	Bacteris del sofre <i>Sulfolobus</i>
QUIMIOHETERÒTROFS	Generalment matèria orgànica	Matèria orgànica	- Peixos * - Animals - Fongs - bacteris

\* un sol exemple, si és encertat, es suficient per que la casella es consideri correcta

6.2.a) Fals.

- Hi ha organismes quimioheteròtrofs que són anaeròbics (fermentadors) com ara els llevats en condicions sense O<sub>2</sub> i molts bacteris fermentadors (estrictes o facultatius).

-També hi pot haver cèl·lules que recorrin a un metabolisme anaeròbic malgrat l'organisme globalment sigui aeròbic, com és el cas de les nostres cèl·lules musculars quan transformen la glucosa en lactat

6.2.b) Fals. Totes les cèl·lules fotosintètiques respiren.

#### *Enllaços d'interès:*

##### ANIMACIONES

Cicle de Krebs:

<http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/tca/tca.htm>

Síntesi d'ATP:

<http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/metabolism/atpsyn1.swf>

##### ACTIVITATS D'AUTOAVALUACIÓ:

Metabolisme general

<http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Metabolismo/ATP.htm>

[http://recursos.cnice.mec.es/biologia/bachillerato/segundo/biologia/ud04/02\\_04\\_04\\_02\\_04.html](http://recursos.cnice.mec.es/biologia/bachillerato/segundo/biologia/ud04/02_04_04_02_04.html)

Rutes metabòliques

[http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Metabolismo/rutas\\_metabolicas.htm](http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Metabolismo/rutas_metabolicas.htm)

##### PROBLEMES DE METABOLISME:

[http://www.biologia.arizona.edu/biochemistry/problem\\_sets/metabolism/metabolism.html](http://www.biologia.arizona.edu/biochemistry/problem_sets/metabolism/metabolism.html)

Introducció i conceptes de metabolisme (activitats de repàs)

<http://www.lourdes-luengo.org/actividades/8-1huecos.htm>

[http://www.lourdes-luengo.org/actividades/8-5conceptos\\_metabolismo.htm](http://www.lourdes-luengo.org/actividades/8-5conceptos_metabolismo.htm)

PAU Canaries

[http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/WebDGOIE/docs/0910/PAU0910/JUNIO/BIOLOGIA\\_PAU\\_JUN\\_GEN\\_10.pdf](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/WebDGOIE/docs/0910/PAU0910/JUNIO/BIOLOGIA_PAU_JUN_GEN_10.pdf)