

materia

Integración do Metabolismo

unidade didáctica 2

Coordinación metabólica entre órganos/tecidos

José Antonio Villamarín Cid

Departamento de Bioquímica e Bioloxía Molecular
Facultade Veterinaria



VICERREITORÍA DE ESTUDANTES,
CULTURA E FORMACIÓN CONTINUA

titulación

Grao en Veterinaria



unidade didáctica 2

Coordinación metabólica entre órganos/tecidos

José Antonio Villamarín Cid
Departamento de Bioquímica e Bioloxía Molecular
Facultade Veterinaria



Copyright © Universidade de Santiago de Compostela, 2012

Deseño

Unidixital

Edita

Vicerreitoría de Estudantes,
Cultura e Formación Continua
da Universidade de Santiago de Compostela
Servizo de Publicacións
da Universidade de Santiago de Compostela

Imprime

Unidixital

Servizo de Edición Dixital da
Universidade de Santiago de Compostela

Dep. Legal: C 1117-2012

ISBN 978-84-9887-879-0

ADVERTENCIA LEGAL: reservados todos os dereitos.
Queda prohibida a duplicación, total ou parcial desta
obra, en calquera forma ou por calquera medio (elec-
trónico, mecánico, gravación, fotocopia ou outros) sen
consentimento expreso por escrito dos editores.

MATERIA: Integración do Metabolismo
TITULACIÓN: Grao en Veterinaria
PROGRAMA XERAL DO CURSO
Localización desta unidade didáctica

Unidade I. Perfís metabólicos de órganos e tecidos

Unidade II. Coordinación metabólica entre órganos/tecidos

Tema 8. Regulación hormonal do metabolismo enerxético

Tema 9. Interrelacións metabólicas entre órganos/tecidos

ÍNDICE

Presentación	7
Objetivos	8
Metodología	10
Contidos	10
1. Regulación hormonal do metabolismo enerxético	11
2. Interrelacións metabólicas entre órganos/tecidos	12
Avaliación	13
Anexo: material para traballo do/a alumno/a	14
Bibliografía	17

PRESENTACIÓN

Esta unidade didáctica denominada «Coordinación e regulación metabólica» forma parte da materia «Integración do Metabolismo», que pertence ao bloque de formación básica do Grao en Veterinaria, e se imparte no 2º semestre do 1º curso. Os seus contidos van dirixidos a estudantes do Grao en Veterinaria con coñecementos previos de bioquímica, fisioloxía e anatomía veterinaria.

Na materia «Bioquímica» que se imparte no 1º semestre do 1º curso do Grao estúdanse as rutas metabólicas básicas localizadas nunha célula. Non obstante, os organismos superiores son moito máis que un conxunto de células iguais. Ao longo do desenvolvemento embrionario ten lugar o proceso de diferenciación celular no que se orixinan diferentes tipos celulares. As células diferenciadas asóciase en tecidos e órganos con funcións específicas. Como é lóxico, a función do tecido condiciona o seu metabolismo, de xeito que non todas as rutas metabólicas ocorren en todas as células. Máis ben, cada tecido/órgano dun organismo animal ten un «perfil» metabólico concreto, determinado pola súa función. Para que o organismo funcione correctamente, os procesos metabólicos que acontecen nos diferentes tecidos deben estar estritamente regulados e coordinados en función do estado nutricional do animal, do exercicio físico que realiza, etc.

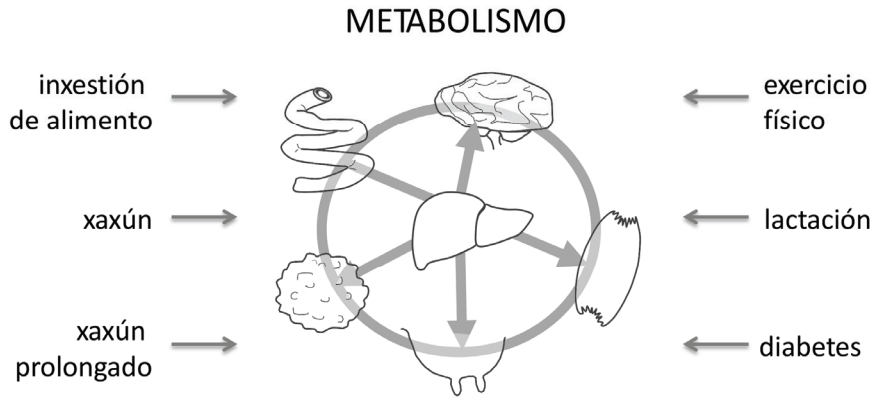
Na materia «Integración do Metabolismo» situamos os procesos metabólicos no contexto dun organismo animal no seu conxunto (non nunha célula tipo), o que permitirá ao/á alumno/a aplicar os coñecementos sobre metabolismo adquiridos na materia «Bioquímica».



Xustificación da unidade didáctica no contexto da materia e da titulación

Unha vez estudados os procesos metabólicos/bioquímicos que teñen lugar nos principais tecidos/órganos dos animais (Unidade didáctica I), é preciso coñecer como se regulan e coordinan estes procesos metabólicos no conxunto do organismo animal en diferentes situacións fisiolóxicas: ciclo xaxún/alimentación, exercicio físico, lactación, etc; e tamén as consecuencias metabólicas cando hai algún fallo no proceso de coordinación, por exemplo, como consecuencia da falta de insulina.

(UNIDADE DIDÁCTICA II). Esta unidade didáctica pretende contribuir a adquisición e mellora dunha competencia dos profesionais veterinarios: o coñecemento das bases físicas, químicas e moleculares dos principais procesos que ocorren nun organismo animal.



OBXECTIVOS

A continuación enuméranse os obxectivos que se pretenden alcanzar nesta unidade didáctica no contexto dos obxectivos globais da materia:

OBXECTIVOS DA MATERIA

1. Analizar as diferenzas dos perfís metabólicos de diferentes tecidos/órganos/sistemas animais
2. Analizar as principais diferenzas metabólicas entre animais monogástricos e ruminantes
3. Coñecer as bases moleculares dalgunhas patoloxías metabólicas propias dos animais
4. Utilizar algunhas técnicas de laboratorio e familiarizarse coa metodoloxía científica utilizada no campo das ciencias da vida
5. Aprender a utilizar algunhas bases de datos relacionadas coas ciencias da vida

OBXECTIVOS DA U.D.

6. Aprender terminoloxía científica relacionada coas ciencias da vida
7. Estudar as interrelacións metabólicas entre os diferentes órganos e tecidos en diferentes situacións fisiolóxicas e patolóxicas

METODOLOXÍA

Os contidos do tema 8 desenvólvense en 2 clases expositivas de 1 h cada unha, co apoio dunha presentación con diapositivas. A docencia do tema 9 desenvólvese basicamente en dúas sesións interactivas de seminario (1 h/sesión; 40 alumnos-as/grupo); nestas sesións, o alumnado debe deducir, guiado polo profesor, como se regulan e coordinan os procesos metabólicos nos diferentes órganos/tecidos en diferentes situacións fisiolóxicas ou patolóxicas: (a) situación de inxestión de alimento; (b) situación de xaxún; (c) situación de xaxún prolongado; (d) situación de exercicio físico; (e) situación de lactación; (f) diabetes dependente de insulina. Para facer máis sinxelo o traballo, o alumnado dispón de esquemas base nos que se representan os principais órganos/tecidos dun animal, para que sitúe e conecte os procesos metabólicos, e indique se están activados ou inhibidos (ver anexo). Unha vez feito o traballo individual os/as alumnos/as autocorrixen os erros por comparación cos esquemas completos amosados nunha presentación. Trátase de que o estudiantado aplique os coñecementos adquiridos previamente na materia.

Os/as alumnos/as deberán completar a súa formación con sesións de traballo non presencial. A distribución aproximada por temas, tanto das clases expositivas, como dos seminarios interactivos e das sesións de traballo non presencial amósase na seguinte táboa:

Traballo non presencial (h)	3	4	7
Seminarios interactivos (h)	0	2	2
Clases expositivas (h)	2	--	2
	Tema 8	Tema 9	Total h

Material empregado:

— Material didáctico. Para o seguimento das clases expositivas o alumnado dispoñerá dun material didáctico específico do tema 8 (basicamente esquemas e imaxes relacionado cos contidos do tema); este material estará dispoñible ao comezo do semestre, a través da plataforma USC-virtual.

— Mapa metabólico. O alumnado deberá manexar un «mapa metabólico» elaborado como traballo obrigatorio na materia «Bioquímica» impartida no 1º semestre do grao para recordar os procesos metabólicos.

CONTIDOS

1. Regulación hormonal do metabolismo enerxético

As hormonas xogan un papel clave na regulación e a coordinación metabólica entre os diferentes órganos e tecidos, imprescindible para o correcto funcionamento do organismo no seu conxunto. Neste tema estúdanse os efectos de tres hormonas que teñen unha especial incidencia sobre os procesos metabólicos, como son a insulina, o glicagón e a adrenalina. As dúas primeiras sintetízanse no páncreas e son as principais responsables da regulación da glicemia, un feito clave para a supervivencia dos animais. A adrenalina é liberada polas cápsulas suprarrenais cando un animal se enfrenta a unha situación de tensión, e prepara aos músculos, ao corazón e aos pulmóns para un esforzo súbito e importante.

1.1. Introducción

Neste apartado recórdase o papel da insulina e o glicagón na regulación da glicemia, e estúdase como se regula a secreción de insulina polas células beta do páncreas, en resposta ao aumento de glicosa no sangue, e ao papel do transportador de glicosa GLUT-2 neste proceso.

1.2. Mecanismo de acción da insulina, glicagón e adrenalina

A insulina, o glicagón e a adrenalina exercen os seus efectos sobre o metabolismo sen entrar nas células. A interacción destas hormonas cos respectivos receptores localizados na membrana das células diana induce unha serie de reaccións en cascada dentro das células, que finaliza coa activación ou inhibición dalgún enzima ou coa translocación dalgún transportador á membrana celular. Nesta sección explícanse os mecanismos a través dos cales a insulina, o glicagón e a adrenalina exercen os seus efectos sobre o metabolismo.

1.3. Efectos da insulina e glicagón sobre o metabolismo

Nesta sección estúdanse os efectos da insulina e o glicagón sobre os procesos metabólicos de glúcidos, lípidos e proteínas, así como os enzimas/proteínas diana responsables directos destes efectos. O alumnado deberá ser capaz de deducir, tendo en conta os efectos fisiolóxicos globais destas hormonas, en que sentido se verán afectadas as diferentes rutas metabólicas; tamén deberán identificar no mapa metabólico os enzimas diana cuxa actividade se ve afectada.

- 1.3.1. Efectos sobre o metabolismo de glúcidos
- 1.3.2. Efectos sobre o metabolismo de lípidos
- 1.3.3. Efectos sobre o metabolismo de proteínas

1.4. Efectos da adrenalina sobre o metabolismo

Nesta sección estúdanse os efectos da adrenalina sobre os procesos metabólicos de glúcidos, lípidos e proteínas así como os enzimas diana responsables destes efectos. O alumnado deberá ser capaz de deducir, tendo en conta os efectos fisiolóxicos globais desta hormona, en que sentido se verán afectadas as diferentes rutas metabólicas, e deberán identificar no mapa metabólico os enzimas diana cuxa actividade se ve afectada.

1.5. Papel da AMPK na regulación da homeostase enerxética

A proteína quinase activada por AMP (AMPK) xoga un papel crucial na regulación do balance enerxético a nivel celular, e tamén na homeostase enerxética a nivel do organismo no seu conxunto. A activación desta proteína quinase cando se incrementa o cociente AMP/ATP provoca unha inhibición dos procesos metabólicos que consumen ATP e unha activación dos procesos que producen ATP. Polo tanto, este enzima ten unha gran influencia sobre os procesos metabólicos que ocorren nos diferentes órganos e tecidos. Nesta sección estúdase a estrutura da AMPK e os procesos metabólicos que se ven afectados pola súa activación.

- 1.5.1. Estrutura da AMPK
- 1.5.2. Efectos xerais da AMPK sobre o metabolismo

2. Interrelacións metabólicas entre órganos/tecidos

Neste tema estúdanse as relacións metabólicas entre órganos/tecidos en diferentes situacións fisiolóxicas do animal. Trátase de que o alumnado poida aplicar os coñecementos adquiridos ao longo da materia. O tema desenvólvese basicamente en dous seminarios interactivos, nos que os/as alumnos/as deben deducir, dun xeito lóxico e secuencial, que ocorre cos diferentes procesos metabólicos nos diferentes tecidos/órganos en diferentes situacións fisiolóxicas nas que se pode atopar o animal. Inicialmente, analízanse as interrelacións metabólicas entre tecidos/órganos de maneira separada para os glúcidos, os lípidos e as proteínas. Por exemplo pídeselle ao alumnado que deduza que ocorre nun organismo animal (monogástrico ou ruminante) cos azucres inxeridos na súa dieta; ou

que ocorre cando se degradan triglicéridos no tecido adiposo. Unha vez analizadas as interrelacións de xeito individualizado para glúcidos, lípidos e proteínas, pídeselle ao alumnado que deduza que ocorre cos procesos metabólicos, de xeito conxunto, nos diferentes órganos/tecidos en diferentes situacións fisiolóxicas ás que está (ou pode estar) sometido o animal. Finalmente, os/alumnos/as deberán deducir cales on as consecuencias metabólicas cando hai un fallo no proceso de coordinación do metabolismo, por exemplo por falla de insulina, como é o caso da diabetes tipo I.

2.1. Interrelacións no metabolismo de glúcidos

2.2. Interrelacións no metabolismo de lípidos

2.3. Interrelacións no metabolismo de proteínas

2.4. Interrelacións metabólicas no ciclo alimentación-xaxún

2.4.1. Situación de inxestión de alimento

2.4.2. Situación de xaxún

2.4.3. Situación de xaxún prolongado

2.5. Interrelacións metabólicas no exercicio físico

2.6. Alteracións metabólicas na diabetes

AVALIACIÓN

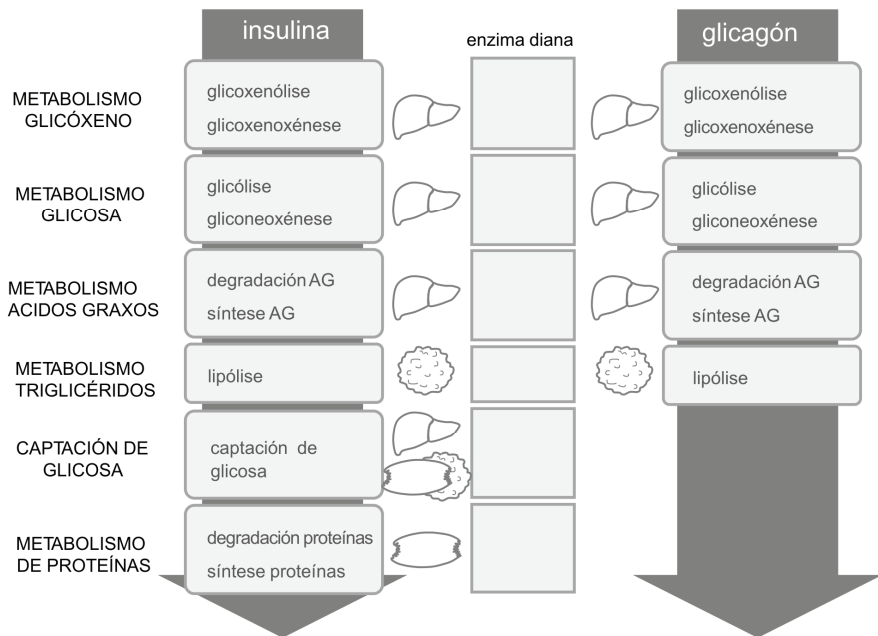
Para a obtención da cualificación global terase en conta:

- 1) Grao de participación activa nos seminarios: 15% da cualificación global. Valórase a capacidade para responder axeitadamente ás preguntas que se formulan nos seminarios interactivos.
- 2) Valoración dos coñecementos adquiridos mediante un exame: 75% da cualificación global. O exame consta dunha pregunta formulada para valorar a capacidade de relacionar/aplicar os coñecementos adquiridos.

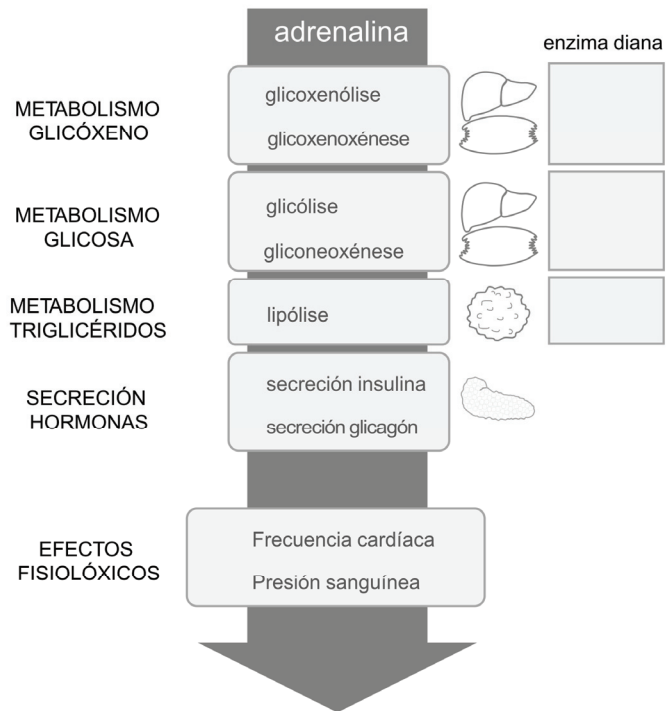
ANEXO

Material para o traballo do alumnado

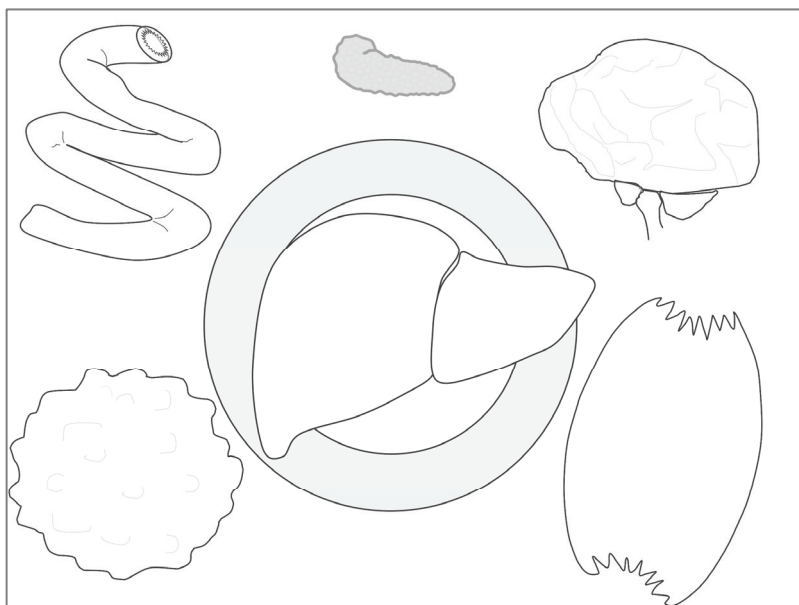
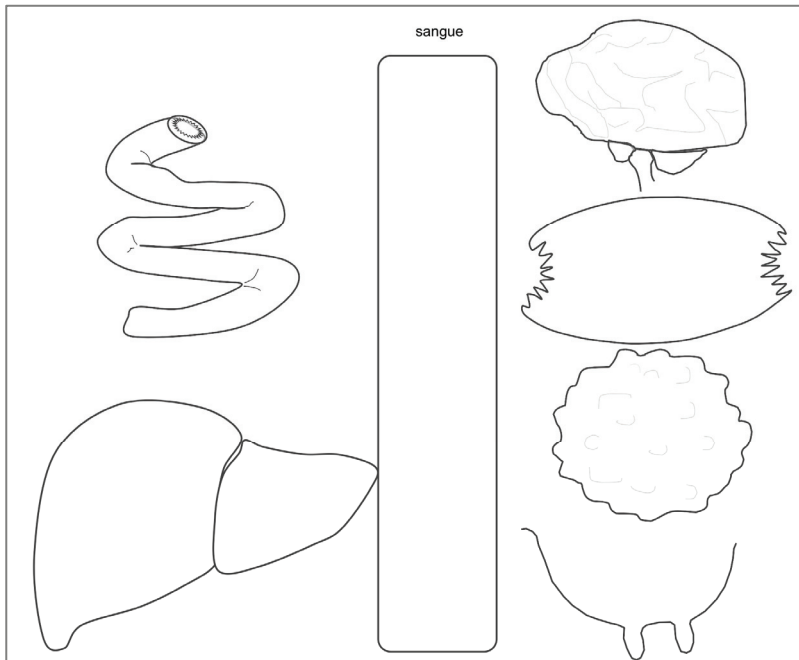
- O alumnado deberá indicar no seguinte gráfico, empregando frechas (↑ : activación; ↓ : inhibición), os efectos da insulina e o glicagón sobre os procesos metabólicos nos órganos que se indican. Amais deberá coñecer o/os enzima(s) diana e localizalos no mapa metabólico.



2. O alumnado deberá indicar no seguinte gráfico, empregando frechas (\uparrow : activación; \downarrow : inhibición), os efectos da adrenalina sobre os procesos metabólicos nos órganos que se indican. Amais deberá coñecer o/os enzima(s) diana e localizalos no mapa metabólico.



3. Esquemas base para o estudo das interrelacións metabólicas



BIBLIOGRAFÍA

Libros de texto de bioquímica xeral e bioquímica clínica

- BAYMES, J.W. & M.H. DOMINICZAK (2006) *Bioquímica médica, 2ª ed.*, Barcelona: Elsevier.
- BERG, J.M., J.L. TYMOCZKO & L. STRYER (2008) *Bioquímica, 6ª ed.*, Barcelona: Reverté.
- DEVLIN, T. M., (coord.) (2004) *Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas. 4ª ed.*, Barcelona: Reverté.
- KANEKO, J.J., J.W. HARVEY & M.L. BRUSS (eds.) (2008) *Clinical biochemistry of domestic animals, 6ª ed.*, Amsterdam: Academic Press.
- KOOLMAN, J. & K.H. RÖHM (2004) *Bioquímica: texto e atlas, 3ª ed.*, Madrid: Médica Panamericana.
- MATHEWS, C.K., K.E. VAN HOLDE & K.G. AHERN (2002) *Bioquímica, 3ª ed.*, Madrid: Pearson.
- MCKEE, T. & J.R. MCKEE (2003) *Bioquímica: la base molecular da vida, 1ª ed.*, Madrid: McGraw-Hill.
- NELSON, D.L. & M.M. COX (2009) *Principios de Bioquímica (Lehninger), 5ª ed.*, Barcelona: Omega.
- STRYER, L., J.M. BERG & J.L. TYMOCZKO (2008) *Bioquímica, 6ª ed.*, Barcelona: Reverté.

Artigos de revisión específicos

- CAHILL, G.F.JR. (2006) Fuel metabolism in starvation. *Annual Review of Nutrition*, 26, 1-22.
- ELIA, M. (1995) General integration and regulation of metabolism at the organ level. *Proceedings of the Nutrition Society*, 54, 213-234.
- HARDIE, D.G. & K. SAKAMOTO (2006) AMPK: a key sensor of fuel and energy status in skeletal muscle. *Physiology*, 21, 48-60.
- RANDLE, P.J. (1995) Metabolisc fuel selection: general integration at the whole-body level. *Proceedings of the Nutrition Society*, 54, 317-327.
- LAGE, R., C. DIÉGUEZ, A. VIDAL-PUIG & M LÓPEZ (2008) AMPK: a metabolic gauge regulating whole-body energy homeostasis. *Trends in Molecular Medicine*, 14, 539-549.



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade



Impreso en papel 100% reciclado e libre de cloro



SERVIZO DE NORMALIZACIÓN LINGÜÍSTICA

