**Facultad de Ciencias Médicas de Sagua la Grande.**

**Departamento de Ciencias Básicas y Biomédicas**

**Carrera de Enfermería:** 2do año CRD.

**Asignatura:** Digestivo, metabolismo y nutrición.

**Tema II:** Metabolismo de glúcidos.

**Título:** Metabolismo del glucógeno y su regulación.

Metabolismo de la glucosa y su regulación

**FOD:** Clase taller No. 2

**Tiempo:** 2 horas

**Guía de estudio para estudiantes**

**Objetivos:**

1.Explicar el mecanismo de incorporación de los monosacáridos a la célula y sus diferencias entre los tejidos, hasta el nivel molecular.

2. Explicar a partir de las características invariantes en el estudio del metabolismo, la síntesis y degradación de glucógeno, así como su regulación.

3. Explicar a partir de las características invariantes en el estudio del metabolismo, la síntesis y degradación de glucosa, así como su regulación.

4.Interpretar las adaptaciones que ocurren en el metabolismo glucídico ante variaciones en la glucemia y otras modificaciones del medio interno a partir de los mecanismos de regulación específicos y las características específicas del metabolismo glucídico en diferentes tejidos.

**Sumario:**

Mecanismo de incorporación de los monosacáridos a la célula y sus diferencias entre los tejidos. Glucogénesis. Glucogenólisis. Regulación de ambos procesos.

Homeostasia de la Glicemia.

Glucólisis y gluconeogénesis. Regulación de ambos procesos. Control de la glicemia. Especificidades hísticas.

**Bibliografía.**

Metabolismo.Nutrición capítulo 5 y 6 páginas 39- 47

Bioquímica Médica, tomo III, capítulo 43, páginas 726 - 729 y 737.

capítulo 44, páginas 743 - 756 y 758 - 763.

**Introducción.**

Todos los vertebrados requieren mantener los niveles de glucosa en sangre de forma estable. Ello es esencial para la función del cerebro. La hipoglicemia (niveles de glucosa sanguínea menores que 3.0 mmol/L) y el rápido descenso de estos niveles en sangre conduce a mareos, pérdida de la conciencia y en forma extrema a la muerte. A pesar de las grandes fluctuaciones por actividad física, la ingesta de alimentos, los niveles de glucosa se mantienen dentro de límites estrechos.

Varios procesos metabólicos contribuyen al mantenimiento de la glicemia, algunos aportando glucosa a la sangre y otros sustrayéndola.

Los procesosque **aportan glucosa a la sangre** son: **absorción intestinal, Glucogenólisis y gluconeogénesis.**

Los procesos que **sustraen glucosa de la sangre** son la glucogénesis (síntesis de glucógeno), la glucolisis y el Ciclo de las pentosas.

Estudiaremos hoy la glucogénesis, la glucogenólisis, la glucolisis y la gluconeogénesis así como la regulación de los mismos.

Metabolismo y Nutrición Pg 43-47 Bioquímica médica Tomo III Cap 43 Pg 721-740

-Respecto a la glucogénesis y glucogenólisis

• Puntualiza los siguientes aspectos:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Aspectos** | **Glucogénesis** | **Glucogenólisis hepática** | **Glucogenólisis Muscular** |
| **Metabolito inicial** |  |  |  |
| **Metabolito final** |  |  |  |
| **Localización Celular** |  |  |  |
| **Localización tisular** |  |  |  |
| **Enzimas fundamentales** |  |  |  |
| **Enzima reguladora** |  |  |  |

Para estudiar el metabolismo de la glucosa sigue las siguientes orientaciones:

* Revisa los libros Metabolismo y Nutrición Pg 48-60 y Bioquímica Médica, tomo III, capítulo 44, páginas 744, 752 y de 755 - 756.
* Estudia el concepto de glicólisis.
* Completa el siguiente cuadro.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ASPECTOS** | **GLICOLISIS AEROBIA** | **GLICOLISIS ANAEROBIA** |
| **Metabolito inicial** |  |  |
| **Metabolito final** |  |  |
| **Localización celular** |  |  |
| **Localización tisular** |  |  |
| **Enzima reguladora** |  |  |
| **Importancia biológica** |  |  |

* Estudia el concepto de gluconeogénesis.

Este contenido lo encontrarás en los libros Metabolismo y Nutrición Pg 53-54 y Bioquímica médica, tomo III, capítulo 44, páginas 758 - 761. Esta misma bibliografía te servirá para completar los cuadros siguientes:

|  |  |
| --- | --- |
| **ASPECTOS** | **GLUCONEOGENESIS** |
| **Metabolito inicial** |  |
| **Metabolito final** |  |
| **Localización celular** |  |
| **Localización tisular** |  |
| **Enzima reguladora** |  |
| **Importancia biológica** |  |

Observa que en la gluconeogénesis hay reacciones comunes con la glicólisis, que utilizan las mismas enzimas, excepto tres reacciones irreversibles que son sustituidas por rodeos metabólicos.

Estas son:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Reacciones irreversibles** | **Enzimas Glucólisis** | **Enzimas Gluconeogénesis** |
| Conversión del Ácido Fosfoenolpirúvico a Pirúvico | Pirúvico quinasa | Pirúvico carboxilasa. |
|  | Fosfoenolpirúvico carboxiquinasa |
| Fructosa 6 Fosfato a Fructosa 1,6 bifosfato | Fosfofructoquinasa 1 | Fructosa 1,6 Bifosfatasa |
| Glucosa a Glucosa 6 Fosfato | Hexoquinasa | Glucosa 6 fosfatasa |

-Para estudiar la **regulación coordinada** de estos procesos revisa el libro Metabolismo y Nutrición Pg 55 Esquema 7.2 y Bioquímica Médica, tomo III, capítulo 44, página 762.

-En relación con los destinos metabólicos de la glucosa 6 P, revisa el libro Metabolismo y Nutrición Pg 42 Fig 5.2 y Bioquímica Médica, tomo III, capítulo 42, página 717.

**Objetivo 1.** Explicar el mecanismo de incorporación de los monosacáridos a la célula y sus diferencias entre los tejidos, hasta el nivel molecular.

1. La glucosa se incorpora a los tejidos mediante diferentes mecanismos. Responda el transportador presente en cada tejido, la afinidad por la misma y si depende o no de insulina
2. Músculo
3. Hígado.
4. Tejido Adiposo
5. Tejido nervioso.

VER Presentación de la conf No 3. Diapo 9,10,11

1. Refiera la importancia de la fosforilación inicial de la glucosa.
2. Enzimas encargadas de este mecanismo
3. Describa y grafique el mecanismo inverso.

**Objetivo 2.** Explicar a partir de las características invariantes en el estudio del metabolismo, la síntesis y degradación de glucógeno, así como su regulación**.**

Es importante enunciar el concepto de glucogénesis y de glucogenólisis, mencionar los metabolitos inicial y final, así como la localización celular de ambos procesos, mencionar la enzima reguladora de la glucogénesis y de la glucogenólisis.

Para estudiar el metabolismo del glucógeno revisa: Metabolismo y Nutrición Pg 43-47 y Bioquímica médica Tomo III Cap 43 Pg 721-740

**Tarea No.1**

Después de revisar la bibliografía antes señalada conteste las siguientes preguntas:

1. Defina el concepto de glucogénesis.
2. ¿Cuál o cuáles de los siguientes enunciados describen mejor la acción de la enzima ramificante? Marque con una cruz la respuesta correcta.

\_\_\_ Transfiere restos glucosilos desde el extremo no reductor de una molécula al extremo reductor.

\_\_\_ Rompe los enlaces glucosídicos α 1,4.

\_\_\_ La enzima trabaja de forma concertada con la glucógeno sintetasa en la formación del glucógeno.

\_\_\_ Transfiere un segmento de 6-7 residuos de glucosa hacia un grupo hidroxilo de un carbono 6, formando un enlace glucosídico α 1,6 y con ello un nuevo punto de ramificación.

1. Diga si son falsos (F) o verdaderos (V) los siguientes planteamientos. Justifique los planteamientos falsos.

\_\_\_ La síntesis de glucógeno (glucogénesis) requiere de un precursor activo que es el UDP-glucosa.

\_\_\_ La enzima glucógeno sintetasa adiciona moléculas de glucosa libre al extremo no reductor de la cadena oligosacárida creciente.

\_\_\_ El inicio de la síntesis de glucógeno requiere de una molécula de glucogenina.

\_\_\_ La síntesis de glucógeno requiere como precursor inicial a la glucosa 1,6 difosfato.

1. Defina el concepto de glucogenólisis. Explique la importancia de esta vía para el hígado y para el músculo esquelético.
2. Sobre la reacción catalizada por la glucógeno fosforilasa diga:

* Sustrato, Producto, Modo en que actúa dicha enzima(Mecanismo de acción).

Para responder a esta última pregunta usted debe revisar los libros Metabolismo y Nutrición Pg 45 y Bioquímica Médica, tomo III, capítulo 43, páginas 726 y 727.

6. La glucogenólisis hepática contribuye a la regulación de la glicemia debido a la presencia de la enzima glucosa 6 fosfatasa. Sobre esta reacción diga:

* Sustrato, Productos

Para responder a esta pregunta usted debe revisar los libros Metabolismo y Nutrición Pg 46 y Bioquímica Médica, Tomo III, capítulo 43, páginas 728 y 729.

7. ¿Qué tipo de enlace glicosídico hidroliza la enzima desramificante? Describa su modo de acción.

Revise Metabolismo y Nutrición Pg 45 y Bioquímica Médica. Tomo III, capítulo 43, páginas 727 y 728.

Los aspectos relacionados con regulación puede encontrarlos en los libros Metabolismo y Nutrición Pg 44-47 y Bioquímica Médica, tomo III, capítulo 4, página 729-739.

**Tarea No.2**

Después de revisar la bibliografía antes señalada conteste las siguientes preguntas:

1. En condiciones de hipoglucemia se libera la hormona glucagón, debido a su acción se incrementan los niveles de AMPc intracelular. Fundamente cómo se encontrarán el siguiente proceso en esta condición y sus consecuencias para la glicemia.
2. Glucogénesis
3. Glucogenólisis
4. En condiciones de hiperglicemia, se libera la hormona insulina. Esta hormona, entre otros efectos, activa enzimas con acción de proteínas fosfatasas que catalizan la separación del grupo fosfato de enzimas con modulación covalente por fosforilación-desfosforilación. Argumente como se encontrarán los siguientes procesos en tal condición y refiérase a sus consecuencias para la glicemia.
5. Glucogénesis
6. Glucogenólisis
7. Explique el mecanismo de regulación covalente de la glucógeno fosforilasa. Apóyese en un esquema para su explicación.
8. Explique el mecanismo de regulación covalente de la glucógeno sintetasa.

Ver Diapo 35. PP Conf No. 3

**Objetivo 3.** Explicar a partir de las características invariantes en el estudio del metabolismo, la síntesis y degradación de glucosa, así como su regulación.

El estudiante debe revisar los mecanismos de degradación y síntesis de la glucosa, teniendo en cuenta su importancia biológica, regulación, rendimiento energético y las condiciones metabólicas en las cuáles ocurren estas vías hasta el nivel molecular.

Este tópico lo puedes encontrar en los libros Metabolismo y Nutrición Pg 48-53 y Bioquímica Médica, tomo III, capítulo 44, páginas 744, 752 y 755 - 756.

**Tarea No.3**

Después de revisar la bibliografía antes señalada conteste las siguientes preguntas:

1. Defina el concepto de glucolisis.
2. Sobre la glucólisis responde:
   1. Metabolito inicial.
   2. Metabolito final en presencia y ausencia de oxígeno.
   3. Localización celular y tisular.
   4. Importancia biológica.
3. Diga si son falsos (F) o verdaderos (V), los siguientes planteamientos sobre la glucólisis. Argumente los planteamientos falsos.
4. \_\_\_ La enzima reguladora principal de la glucólisis es la fosfofructoquinasa I.
5. ----- La glucolisis es un proceso gradual que tiene lugar en dos etapas.
6. ----- En la etapa inicial del glucolisis se consume 1 ATP .
7. ----- Como resultado de la degradación de la glucosa se obtiene NADH.H+ que se incorpora a laRespiración Celular.
8. ----- La presencia de Oxígeno determina el destino del producto final de la glucolisis.
9. Describa los destinos del ácido pirúvico en condiciones aerobias y en condiciones anaerobias.
10. Qué relación guarda el ácido pirúvico y la principal reacción de anaplerosis del cicl
11. Revise el conjunto las reacciones de la glucólisis y desarrolle a manera de resumen las siguientes invariantes para dicha vía:

* Concepto
* Etapas
* Importancia biológica
* Localización hística y celular
* Precursor (sustrato iniciador)
* Enzima reguladora fundamental
* Productos finales
* Energética del proceso

Esto lo puedes encontrar en el libro Metabolismo y Nutrición Pg 48-53 y Bioquímica Médica, tomo III, capítulo 44, páginas 758 - 761.

**Tarea No. 4**

Después de revisar Metabolismo y Nutrición Pg 53-54 conteste las siguientes preguntas:

1. Diga el concepto de gluconeogénesis. ¿Cuál es su ubicación celular y tisular?
2. Explique el primer rodeo metabólico de la gluconeogénesis, del mismo diga:

* Precursor (sustrato iniciador)
* Productos finales
* Enzima

1. Sobre el segundo rodeo metabólico de la gluconeogénesis diga:

* Precursor (sustrato iniciador)
* Productos finales
* Enzima

1. Describa el tercer rodeo metabólico de la gluconeogénesis destacando

* Precursor (sustrato iniciador)
* Productos finales
* Enzima

**Tarea No. 5**

Después de revisar la bibliografía antes señalada conteste las siguientes preguntas:

1. Diga cuál es la enzima reguladora principal de la glucólisis y mencione sus activadores e inhibidores alostéricos
2. Diga cuál es la enzima reguladora principal de la gluconeogénesis y mencione sus activadores e inhibidores alostéricos.
3. Relacione la columna de la izquierda con la derecha según corresponda:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. \_\_\_\_ Acido Láctico 2. \_\_\_\_ Primer rodeo metabólico para convertir piruvato en fosfoenolpiruvato. 3. \_\_\_\_ Ciclo de las Pentosas. 4. \_\_\_\_ Ácido láctico, aminoácidos y glicerol. 5. \_\_\_\_ Fosfofructoquinasa 1. 6. \_\_\_\_ Bifosfofructofosfatasa 1. 7. \_\_\_\_ Glucosa 6 fosfatasa. | 1. Enzima predominante en Hígado que contribuye a la homeostasis de la glicemia. 2. Precursores que contribuyen a la gluconeogénesis. 3. Enzima reguladora principal de la glucólisis. 4. Enzima reguladora principal de la gluconeogénesis. 5. Producto final de la glucolisis en los eritrocitos. |

**Tarea No 6.** Responda los siguientes ejercicios que integran el metabolismo de los glúcidos.

1. El metabolismo de los glúcidos es fuente de fácil obtención de energía para la célula. Según las opciones que a continuación de le ofrecen identifique la respuesta correcta en cada caso.

a) La degradación total de los glúcidos de la dieta hasta unidades de glucosa, fructosa y galactosa tiene lugar en:

1- La boca 2-La mucosa gástrica 3-El borde en cepillo de los enterocitos.

b) La glucosa una vez en la sangre es captada por proteínas transportadoras de membrana denominadas:

1- GLUT 2- LDL 3- PFK

c) Luego de incorporarse a la célula la primera transformación que experimenta la glucosa es su:

1- hidrólisis 2-fosforilación 3-desaminación

d) En la síntesis de glucógeno la enzima capaz de alargar una cadena preexistente de al menos 7 moléculas de glucosa es la:

1-glucógeno sintetasa 2-glucógeno fosforilasa 3-ramificante

e) El producto final de la glucogenólisis hepática es la:

1-Glucosa libre 2-Glucosa-6-P 3-Dextrinas límites

f) En la segunda etapa de la glucólisis el producto final es:

1- 3-P-gliceraldehído 2- Glucosa-6-P 3- Ácido pirúvico

g) la gluconeogénesis es regulada hormonalmente por acción de:

1-la insulina 2-el glucagón 3-el glicerol

2 - De acuerdo a los siguientes planteamientos sobre el metabolismo de los glúcidos responda Vo F según corresponda. Justifique los que ud considere falsos.

1. ----- La degradación total de los principales glúcidos de la dieta hasta unidades de glucosa, fructosa y galactosa tiene lugar en la boca
2. ------ La glucosa una vez en la sangre es captada por proteínas transportadoras de membrana denominadas glucotransportadores.

c) ------ Una vez en el interior de la célula la primera transformación que experimenta la glucosa es su fosforilación.

d)----- En la síntesis de glucógeno la enzima capaz de alargar una cadena preexistente de al menos 7 moléculas de glucosa es la ramificante.

e)----- El producto final de la glucogenólisis muscular es la Glucosa-6-P.

f)----- En la primera etapa de la glucólisis el producto final son las dos triosas fosfatadas.

g)---- la gluconeogénesis es regulada hormonalmente por acción de la insulina.

3- El metabolismo de los glúcidos es fuente de fácil obtención de energía para la célula. Complete los siguientes planteamientos según corresponda en cada caso.

a) La degradación total de los glúcidos de la dieta hasta unidades de glucosa, fructosa y galactosa ocurre a nivel del -------------------------------

b) La glucosa una vez en la sangre es captada por proteínas transportadoras de membrana denominadas-----------------

C) Luego de incorporarse a la célula la primera transformación que experimenta la glucosa es su

--------------------------

d) En la síntesis de glucógeno la principal enzima reguladora de la vía es la -----------------------------

e) El producto final de la glucogenólisis hepática es la ---------------------------

f) En la segunda etapa de la glucólisis el producto final es el ---------------------------

g) la gluconeogénesis es un proceso que tiene lugar solamente en ----------------------