

ATS 10 10

Comenzamos ya el tiempo dedicado al curso de nivelación de ayudantes técnicos sanitarios. Queremos informar a todos los alumnos de este curso de nivelación que la prueba final de esta octava convocatoria tendrá lugar el sábado día 12 de enero de 1985. Repetimos, tendrá lugar el sábado día 12 de enero de 1985.

Es muy importante que cada alumno acuda a la aula donde está escrito para conocer con exactitud la hora y el número del aula donde se examina, que estará en función de la disponibilidad que tenga la escuela. Y ahora ya pasamos al tema que vamos a desarrollar en este espacio. El profesor de biofísica Enrique Sandoval se encargó de preparar este tema, que trata del papel de algunos iones en el funcionamiento del organismo.

Para ello contó con la colaboración de Socorro Calvo, que es profesora de bioquímica. El tema de hoy va a ser el papel de algunos iones en el organismo celular. Si te parece, Enrique, podemos empezar diciendo qué iones vas a tratar, dónde están y nos puedes indicar algunos valores de ellos.

En el organismo podemos considerar que existen dos tipos de líquidos, el líquido extracelular y el líquido intracelular. El líquido intracelular es el que está dentro de todas las células vivas y el líquido extracelular podemos considerar que es el medio que baña a dichas células. Los iones que vamos a estudiar hoy van a ser el sodio, el potasio y en menor medida el calcio.

Estos iones se encuentran distribuidos en distinta concentración en los distintos medios que existen. Por ejemplo, el potasio es muy abundante en el interior de las células vivas, mientras que el sodio es mucho más abundante en el medio externo. Podemos dar algunos valores, por ejemplo, el potasio en el líquido extracelular tiene una concentración de 142 mEq por litro, mientras que el líquido intracelular tiene una concentración de 10 mEq por litro.

El potasio, por el contrario, en el líquido extracelular tiene una concentración de 5 mEq por litro, mientras que en el líquido intracelular tiene unos 141 mEq por litro. Y por último, el calcio tiene en el líquido extracelular una concentración de 2,5 mEq por litro y en el líquido intracelular es prácticamente inexistente. Bueno, ahora nos olvidamos un poco de las cifras y nos podéis explicar un poco la importancia del paso de iones a través de la membrana, por ejemplo, en el nervio, en la neurona... Bien, los iones con carga positiva, como son el sodio y el potasio, generalmente atraviesan la membrana mucho más difícilmente que lo hacen los iones negativos.

Esto es debido a que los poros que existen en la membrana están constituidos por proteína que están cargadas positivamente, lo que hace que los iones positivos sean rechazados por dichas cargas y, por tanto, penetren mucho más difícilmente. De forma que podemos dar algunos ejemplos. Por ejemplo, en la membrana del nervio, los iones cloro, que son iones negativos, atraviesan dicha membrana con una facilidad aproximadamente dos veces mayor

que los iones potasio y unas 100 veces mayor que el sodio.

Y aún es más grande esta diferencia en la membrana de los eritrocitos, en los que los iones cloro atraviesan la membrana como medio millón de veces más fácilmente que los iones sodio y potasio. Es decir, que hay diferencias para que cada uno de los iones atraviesen de una forma la membrana celular. ¿Nos podrías indicar ahora algunas funciones, no todas, porque me imagino que son muchísimas, de los iones de aquellos que acabas de decir que vas a tratar, que son el potasio, el sodio y el calcio? Bueno, vamos a empezar por el ión potasio.

La neutralizar las cargas de los aniones negativos que existen en el organismo. Estas cargas negativas pueden ser neutralizadas por hidrogeniones, pero para que todos los aniones negativos fueran neutralizados por hidrogeniones, su concentración en el organismo debería ser de 10 elevado a menos 2. Es decir, que tendría que tener un pH de 2, mientras que en la realidad sabemos que el pH de los líquidos celulares es aproximadamente de 7. Por esto, en los organismos vivos, el potasio, que es el ión positivo más abundante en el interior de las células, es el que neutraliza eléctricamente estas cargas, aunque en alguna ocasión el sodio puede contribuir a esto cuando falta mucho potasio. Aparte de esto, el potasio está implicado en la regulación de otros procesos celulares, también influye en la regulación de la función enzimática.

Otra función muy importante es que actúa como soluto implicado en la regulación osmótica del organismo, ya que debido a su alto contenido contribuye de un modo muy significativo al establecimiento del potencial osmótico de cualquier célula. En cuanto al sodio, sus funciones y requerimientos en las células vivas son más complejas que los de potasio. En general no es tan indispensable para la célula y puede reemplazar en algunas ocasiones al potasio.

Es muy abundante en el líquido extracelular y esta abundancia implica que esté relacionado con un gran número de procesos de transporte. Por último, los iones sodio y potasio por su especial distribución en el interior y en el exterior de la célula van a crear una serie de gradientes eléctricos de forma que la membrana de las células va a quedar polarizada eléctricamente. Bueno, esa es la siguiente pregunta que tenía preparada, es decir, que nos relaciones un poco el nivel o los iones sodio-potasio con el potencial eléctrico, que además creo que es una cosa que se entiende bastante mal y bueno, a ver si nos la puedes aclarar.

Bueno, debido a la acumulación dentro de la célula de gran cantidad de iones potasio, se origina un potencial eléctrico en la membrana, debido al cual el sodio es atraído hacia el interior de la célula, por lo que, a pesar de que la membrana es muy poco permeable para el sodio, este se acumula en la célula para evitar esto. Para evitar que la concentración de sodios igualara entre el interior y el exterior de la célula y idénticamente sucediera con el potasio, existen mecanismos especiales, uno de los cuales el más conocido es la denominada bomba de sodio. ¿Nos podías hablar un poco de ella y la relación que tiene con el potencial eléctrico? La bomba de sodio lo que hace es evitar la acumulación de iones potasio y saca iones sodio hacia el exterior.

Tiene lugar mediante un proceso de transporte activo simultáneo entre el sodio y el potasio. Este proceso consume ATP. Por cada molécula de ATP que se consume, salen tres iones sodio y entran dos iones potasio.

El resultado, además del movimiento de estos cationes, es la creación de un potencial eléctrico negativo en el interior de la célula. Entonces se me ocurre pensar que la bomba de sodio-potasio tendrá alguna influencia para controlar el volumen celular en los procesos osmóticos, ¿o no? Sí, porque todas las células producen una gran cantidad de sustancias intracelulares que no pueden difundir a través de la membrana celular como son por ejemplo las proteínas. Entonces estas sustancias tienden a causar ósmosis de agua hacia el interior de la célula.

Entonces lo que sucede es que el mecanismo de transporte activo de sodio se pone a esta tendencia. Para hacerlo, se transporta continuamente sodio hacia el exterior, lo cual inicia al mismo tiempo una tendencia osmótica opuesta de salida de agua de la célula. Un ejemplo de esto es que si se inhibe el metabolismo de la célula de forma que no disponga de la energía procedente del ATP para que la bomba de sodio pueda realizar su función, la célula empieza inmediatamente a hincharse.

Oye, ¿nos podrías hablar algo del papel que pueda tener o la importancia que puede tener el organismo un aumento o un descenso de los iones sodio y potasio? Pues por ejemplo, si puedes, en la neurona o en cualquier otra célula. Tienen influencia tanto en la neurona como en el músculo y fundamentalmente en el músculo cardíaco. Si quiere, vamos a empezar a hablar de la influencia que tienen las variaciones de la concentración de potasio en la excitabilidad de la membrana.

Mira, una baja concentración de potasio en los líquidos extracelulares hace que aumente el potencial de membrana en reposo, entonces actúa como estabilizador y disminuye la excitabilidad de la membrana. Esto se ve en una enfermedad hereditaria denominada parálisis periódica familiar, en la que la concentración extracelular de potasio suele estar tan disminuida que los enfermos en realidad quedan paralizados, pero inmediatamente se pueden restablecer después de administrarles por vía venosa iones potasio. Por el contrario, la baja concentración de iones calcio en los líquidos extracelulares va a actuar de forma distinta.

Esto es debido a que los iones calcio normalmente disminuyen la permeabilidad de la membrana para el sodio. Entonces, si no se dispone de suficientes iones sodio, la permeabilidad aumenta y, en consecuencia, la excitabilidad de la membrana también aumenta de forma muy considerable, de forma que a veces se producen muchos impulsos espontáneos que producen espasmos musculares. Esto se denomina tetania por falta de calcio y se observa frecuentemente en pacientes que han perdido sus glándulas paratiroides y, por lo tanto, no pueden mantener normales sus niveles de calcio.

Dada la importancia que tiene el trasvase o el paso de iones a través de la membrana, ¿realmente podríamos hablar de alguna sustancia que pueda influir o incidir en el transporte de estos iones a través de la membrana? Existen algunas sustancias anestésicas, como por

ejemplo la cocaína o la procaína, que actúan directamente sobre la permeabilidad de la membrana para el sodio disminuyéndola y reduciendo, por tanto, la excitabilidad de la membrana. Esto es así que cuando la excitabilidad disminuye mucho, el impulso nervioso no puede atravesar estas zonas anestesiadas. Si te parece, hasta ahora hemos hablado de cosas muy teóricas.

¿Podríamos, sobre algún ejemplo, por ejemplo sobre el corazón, ver la importancia o la incidencia que tienen estos iones, el sodio, el potasio y el calcio, sobre este órgano? Bueno, vamos a empezar otra vez con el potasio. El exceso de potasio en los líquidos extracelulares tiene por consecuencia que el corazón se dilate enormemente, se vuelva flácido y disminuye la frecuencia de sus latidos. También se puede llegar a bloquear la conducción del impulso de aurículas a ventrículas por el hazo auriculo-ventricular e incluso un aumento de potasio hasta 8 o 12 miliequivalentes por litro, es decir, únicamente dos o tres veces el valor normal, puede ocasionar tal debilidad del corazón que el paciente muere.

Estos efectos del exceso de potasio están causados porque disminuyen los potenciales negativos de la membrana, a consecuencia de la elevada concentración de iones potasio en los líquidos extracelulares. Cuando disminuye el potencial de membrana, evidentemente también disminuye la intensidad del potencial de acción, lo que hace que la contracción del corazón sea progresivamente más débil, ya que la fuerza del potencial de acción en el fondo es la que rige en gran parte la fuerza de la contracción. En cuanto a ioncalcio, su exceso en los líquidos extracelulares produce un efecto opuesto al potasio, haciendo que el corazón entre en una contracción denominada hespástica, pues excita el proceso contráctil.

Por el contrario, una deficiencia de calcio provoca un corazón flácido, como en el caso del potasio. Por último, en el caso del sodio, un exceso de sodio va a deprimir la función cardíaca, igual que el potasio, pero es por distintos motivos. Es debido a que los iones sodio compiten con los iones calcio, de forma que cuanto mayor es la concentración de sodio extracelular, menor es la eficacia del calcio para provocar la contracción cuando se produce un potencial de acción.

De todas formas, en la práctica, la concentración de sodio extracelular generalmente no cambia tanto, incluso en estados patológicos graves que influyen en la función del corazón. Por el contrario, sí hay concentraciones muy bajas de sodio, como por ejemplo cuando existe una intoxicación acuosa, que causa la muerte por fibrilación cardíaca. Bueno, creo que de esta charla lo que nos ha quedado muy claro es la importancia de los papeles de los iones, sodio, potasio y calcio, pero como creo que todavía quedan algunos minutos, ¿nos podrías hablar algo de la influencia que tienen estos iones, por ejemplo, en la circulación sanguínea, es decir, en la vasodilatación de las arterias? Tienen una influencia debido a la influencia en la contracción del músculo.

Por ejemplo, un exceso de iones calcio provoca una vasoconstricción, debido al efecto general que tiene el calcio que estimula la contracción del músculo liso. Un exceso de potasio origina

vasodilatación, ya que el efecto del potasio es inhibir la contracción de la fibra muscular lisa. Por último, un exceso de sodio provoca dilatación arteriolar, pero esto resulta más por el aumento de la osmolalidad que causan los líquidos que por un efecto directo y específico del propio ion sodio.

Esto se comprueba porque cuando aumenta la osmolalidad de la sangre por otras sustancias, como por ejemplo, grandes cantidades de glucosa, también se provoca dilatación arteriolar, mientras que la disminución de estas sustancias provoca contracción arteriolar. Muchas gracias Enrique. Creo que todos estos conceptos servirán sobre todo para aclarar a nuestros alumnos la prueba de ensayo.

Por lo menos una de ellas del cuadernillo de evaluación de esta convocatoria. Muchas gracias. Buenas noches.

Terminamos ya el tiempo de radio dedicado al curso de enumeración de ayudantes técnicos sanitarios. Volvemos el próximo martes a la hora habitual de este espacio. Hasta entonces, buenas noches.

Subtítulos realizados por la comunidad de Amara.org