# Medicina Hombre y Sociedad

## Eje: Respiración celular

## Grupo: F - Grupo de estudio 2

| INTEGRANTES | |
|---|---|
| **Apellido y nombre** | **DNI** |
| Rodríguez Naomi | 45021144 |

## DESGRABADO DE LA CLASE:

## MITOCONDRIA: ESTRUCTURA Y FUNCIONES.

Muy buenos días, mi nombre es Marisa Sosa Dansey. Soy profesora de la cátedra de Medicina Hombre y Sociedad. El tema que vamos a desarrollar hoy es estructura de la mitocondria, y el objetivo de esta clase es describir detalladamente la estructura mitocondrial, para poder comprender las múltiples funciones metabólicas que se llevan a cabo en ella y la importancia que tiene este organelo en todas las actividades celulares y del resto del organismo. Oxidación biológica: las oxidaciones biológicas son los procesos en que se descompone la materia orgánica mediante el aporte de oxígeno, esto significa que si se unen hidrógeno y oxígeno, se forma una molécula de agua. Se define la oxidación biológica como la pérdida de electrones. Desde el punto de vista químico, un elemento o compuesto que se une con el oxígeno, la generación de energía se lleva a cabo en el interior de la célula, esto significa que la célula realiza respiración celular y tiene tres etapas que se pueden identificar y describir claramente: el proceso de glucólisis que se lleva a
cabo en el citosol, es la primera etapa de la respiración celular, y las siguientes etapas que se llevan a cabo a nivel mitocondrial son el ciclo de Krebs y la fosforilación oxidativa. Estas dos últimas se llevan a cabo en la mitocondria, que, como les decía en los objetivos iniciales, es una estructura muy compleja y esa complejidad está íntimamente relacionada con todas las funciones metabólicas que se llevan a cabo en ella. Las mitocondrias son abundantes en las células eucariotas, tanto animales como vegetales; la ubicación de estas
estructuras tan particulares es más cercana a la membrana plasmática y levemente lejana al núcleo celular. El tamaño de las mitocondrias es variable de 0,5 a una micra, y en la fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido podemos observar la estructura alargada u ovalada que tienen las mismas, la abundancia está determinada por el estado fisiológico de la célula, por la actividad que tienen las mismas, por la edad y también por la etapa del ciclo celular en que se encuentre en ese momento. Las mitocondrias son estructuras que no
se mantienen inmóviles en la célula, sino que tienen movilidad y motilidad. La movilidad está mediada por fibras de microtúbulos cuando la distancia que tienen que recorrer es algo larga o bien, por los filamentos de actina cuando el desplazamiento es más corto refiriéndonos a la motilidad, esto significa que no son estructuras rígidas, sino que se pueden comparar y volver a tomar su posición original volviendo a lo que nos referíamos, recién respecto a la biogénesis mitocondrial, que es una adaptación de la mitocondria a un estímulo contráctil. El aumento en la cantidad y los cambios de su composición se dan en la etapa G1. En esta etapa del ciclo celular la mitocondria puede dividirse a través de un proceso denominado GEMACIÓN, similar al que se realiza en las bacterias ,y dar mitocondrias más pequeñas, que luego de la síntesis de todos los componentes orgánicos de la misma, va a aumentar su tamaño hasta tomar el tamaño que referíamos recién de 0,5 a una micra.

Vamos a describir ahora la estructura mitocondrial comenzando por la membrana mitocondrial externa. Acá visualizamos una fotografía electrónica de la mitocondria donde podemos distinguir perfectamente la estructura trilaminar con un 60% de proteínas y un 40% de lípidos, es sumamente permeable, esta permeabilidad está dada por las proteínas porinas,

transportadoras ,no glucosilada que tienen dos subunidades. Estas proteínas porinas comprenden canales aniónicos dependientes del voltaje, quiere decir que permiten pasar de manera pasiva a una serie de compuestos que se encuentran en el citosol. En la membrana mitocondrial externa, también encontramos proteínas receptoras como trasloscasas de membrana denominadas Thom, con variedades 37, 70, 20, 22, y 5 cuya función es direccionar las proteínas citosólicas, como por ejemplo el ADN y la polimerasa; los elementos de traslocación, como son las Thom 40, las Thom 5, 6 y 7 también son otras estructuras importantes en la membrana mitocondrial externa y los complejos de importación del colesterol,
junto con la proteína bcl2 y otras proteínas de unión. En la imagen que podemos ver las proteínas transportadoras mencionadas hace un momento, que son las proteínas porinas. Aquí en detalle podemos ver las proteínas mencionadas en la membrana externa como son las Thom 70, 37, 20, 22 y 40. La función de estas proteínas es muy importante, porque son, no sólo las proteínas receptoras del citosol, sino que son proteínas que forman un canal para que la proteína la atraviese y durante ese proceso de traslocación la actividad enzimática no genere ninguna
influencia y que pueda dañarla durante ese proceso.
Yendo a la membrana mitocondrial interna, fíjense que acá podemos visualizar la membrana externa y la membrana interna que es la que vamos a describir ahora. Existen proteínas receptoras denominadas TIM. Estas proteínas intervienen activamente en la importación hacia la matriz. En el interior de las mitocondrias a nivel matriz se encuentran proteínas chaperonas cooperantes, quiere decir que una vez que las proteínas inician su proceso detrás locación desde el citosol hacia la
matriz mitocondrial, intervienen tanto las proteínas Thom como las proteínas TIM generando un canal de tal manera que en ese proceso detrás locación las proteínas no se vean dañadas por agentes enzimáticos o tengan plegamientos prematuros que las venas desnaturalicen. Una vez descrita la membrana externa y la membrana interna nos detenemos en el espacio intermembranoso, en esta fotografía podemos visualizar la membrana externa y la membrana interna a la que luego vamos a regresar. Este espacio intermembranoso tiene un
espesor aproximado de 6 a 8 nanómetros, tiene una composición hidroeléctrica similar al citossol, esto se ve explicado por lo que veíamos hace un momento por la presencia de porinas, que son canales transportadores de aniones y que generan la posibilidad de que ingresen solamente a través del gradiente o sea por un mecanismo de transporte pasivo todos aquellos componentes citosólicos al espacio de inter membrana. Esta composición hidroeléctrica similar al citosol está dada por aguas y electrolitos, por protones implicados en la fosforilación de la ATP, por caspasas de tipo 2 y 3, como lo son el citocromo c, que son los liberadores de factores apoptóticos, o sea que van a intervenir en el proceso de muerte celular programada. La carnitina es otra de las enzimas que se encuentran en el espacio intervendrán ah y es una molécula implicada en el transporte de ácidos grasos desde el citosol hacia la matriz mitocondrial. La membrana interna, que hace un momento la describíamos estructuralmente, además de todos sus compuestos tiene una característica particular la formación de crestas, o sea que se encuentra replegada y estas crestas mitocondriales pueden tener un aspecto lamelar o tubular. A diferencia de la membrana externa, esta membrana

interna es impermeable y tiene un 80% de proteínas y un 20% de lípidos. Acá visualizamos las crestas mitocondriales con este aspecto tan particular lamelar o tubular. Las proteínas fundamentales que componen la membrana interna son las contra transportadoras específicas, las anti portadoras, que tienen como
función mover el ATP y el ADP, las enzimas que intervienen en la beta oxidación de ácidos grasos, el complejo de importación TIM, que lo veíamos hace un momento en detalle, fosfolípidos como por ejemplo cardiolipinas, que son los que permiten que los lípidos citosólicos ingresen a la matriz para que se produzca el proceso de beta oxidación. Continuando con la membrana interna se encuentran las proteínas de la cadena transportadora de electrones como el complejo I nahd deshidrogenasa, el complejo II succinato dedeshidrogenasa, el complejo
IIIcitocromo bc 1 y el complejo IIII citocromo c oxidasa, La membrana interna, como podrán visualizar tiene una gran complejidad y también se encuentra presente un transportador protónico que es una proteína de saco plante natural de la fosforilación oxidativa, denominada termogénico. También encontramos lanzaderas mitocondriales cuya función puede ser remitir los electrones y protones directamente hacia la cadena transportadora o bien hacia la matriz mitocondrial. La lanzadera glicerol 3 fosfato permite la transferencia de pares de electrones
y protones, como podemos ver en esta imagen y la lanzadera malato-aspartato permite la transferencia de pares de electrones y protones hacia la matriz mitocondrial, como podemos ver en esta imagen. La membrana interna también posee una subunidad conformada por una porción f0 embebida en la capa bIlipídica y una subunidad f1 que contiene el centro de catálisis para la síntesis del AP. La cadena transportadora de electrones es una serie de mecanismos de electrones
que se encuentran en la membrana interna mitocondrial, que mediante reacciones bioquímicas producen trifosfato de adenosina que es el compuesto energético que utilizan los seres vivos. Otra fotografía electrónica de la mitocondria, que nos va a permitir ubicarnos en la matriz mitocondrial. La matriz mitocondrial es el espacio interno hacia el interior entonces de estas estructuras de la membrana mitocondrial interna replegada. En su interior encontramos enzimas responsables de la oxidación de ácidos grasos, de aminoácidos, de ácido pirúvico y en ese en ese lugar también se lleva a cabo el ciclo de Krebs. En la matriz encontramos un ADN circular que tiene 16 mil 595 pares de genes y acá podemos visualizarlo en una fotografía electrónica. El ADN mitocondrial cuenta con un único origen de replicación, a diferencia del ADN nuclear y se han contabilizado hasta ahora esta cantidad de genes mencionados. Esta es una fotografía de inmunofluorescencia, donde se puede visualizar claramente la molécula de ADN. En el interior de la matriz también encontramos enzimas implicadas en la replicación, transcripción y traducción del ADN mitocondrial, gránulos densos e irregulares de calcio y magnesio, 13 moléculas de ARN mensajero, 2 de ARN ribosomal y 22 de ARN de transferencia, también podemos distinguir mitoribosomas o ribosomas mitocondriales juntos a los ARN de transferencia y mensajero que forman parte del propio aparato de síntesis protéica que poseen las mitocondrias, quiere decir que están implicados en la síntesis de un número pequeño pero importante de proteínas mitocondriales. Ya podemos ver una ARN. En síntesis la principal función de las

mitocondrias es la oxidación de metabolitos y la obtención de ATP, mediante la fosforilación oxidativa que es dependiente de la cadena transportadora de electrones. Haciendo un poco de historia, estos organelos fueron descritos inicialmente por Walter Fleming en 1876, por supuesto que en aquellas en aquellos tiempos se desconocía la función y la relevancia de estas organelas. Posteriormente, muchos años después, en 1963 los hermanos Nash continuaron con la descripción de la mitocondria y fueron los que aventuraron la presencia de una molécula de ADN en el interior de la matriz, y en 1953 Wartburg continuó con sus aportes al estudio detallado, no sólo estructural, sino ya funcional de esta organela.
Como se explica la complejidad estructural y funcional que tiene la mitocondria en esta fotografía, reconocemos al Lynn Margulis, que en el año 1967 postuló la teoría de los endosimbiontes, que afirma que las mitocondrias, en los períodos iniciales del proceso evolutivo habrían sido organelos u organismos independientes que vivían de manera autónoma por determinadas condiciones ambientales. Estos organelos se introdujeron en el interior de algunas células que se encontraban cercanas a ellos y de esa manera formaron parte de ese órgano, quiere decir que esto explicaría el porqué la mitocondria tiene tal complejidad estructural como lo decíamos recién y posee un ADN característico. para finalizar, siempre recomendamos una serie de bibliografía. Lo importante es que a ustedes les quede claro cómo es la mitocondria en cuanto a su estructura y a su funcionalidad.
Muchas gracias,

## DESGRABADO DE LA CLASE:

## TEORÍA DE ENDOSIMBIONTES.

El sistema interno de membranas de la célula eucariota, denominado retículo endoplasmático y la envoltura nuclear, pueden haber evolucionado a partir de invaginaciones de la membrana plasmática en una célula procariota ancestral. Tales invaginaciones son comunes en las células procariotas actuales. La teoría de la endosimbiosis propone que una etapa crítica en la evolución de las células eucariotas implicó relaciones endosimbióticas con organismos procariontes. Los microorganismos que viven dentro de otras células y que desempeñan funciones específicas para sus hospedadores se denominan endosimbiontes. De acuerdo con la teoría, una bacteria productora de energía podría haber sido englobada por una célula primitiva más grande y se quedó a residir en su interior. Esta bacteria habría solucionado para dar lugar a lo que hoy conocemos como mitocondria. Las bacterias fotosintéticas utilizan pigmentos fotosintéticos incrustados en repliegues internos de sus membranas para obtener energía a partir de la luz solar. Estas bacterias pudieron haber llegado a vivir en el

interior de primitivas células eucariotas, con el tiempo habrían evolucionado para dar lugar a los cloroplastos. Diversos hechos experimentales apoyan la hipótesis endosimbionte, veamos algunos ejemplos:

1- Mitocondrias y cloroplastos tienen su propio DNA circular, similar al DNA de las bacterias.

2- Tanto mitocondrias como cloroplastos, están rodeados por dos membranas la membrana interna, probablemente evolucionó a partir de la membrana plasmática de la célula procariota englobada, mientras que la membrana externa probablemente derivó de la membrana plasmática de la célula hospedadora.

3- Las mitocondrias tienen aproximadamente el mismo tamaño que las bacterias.

4- Las mitocondrias parecen haber derivado de las bacterias púrpura, mientras que los cloroplastos parecen haber derivado de bacterias fotosintéticas.