

Universidad Nacional  
de La Matanza



# Termorregulación y Grasa parda (marrón)

Dr. Juan Burdisso. Dr Romero Dominguez  
Sandra Vanessa.

Evolución ontogénica de la Homeotermia

Del feto **HETEROTERMO** al Recién nacido **ENDOTERMO**

Otro gran desafío de la adaptación;

*del calor uterino al calor de la grasa parda y el calor del cuidado parental*

TRANSICIÓN DE LA  
TERMORREGULACIÓN

# HOMEOSTASIS TÉRMICA.

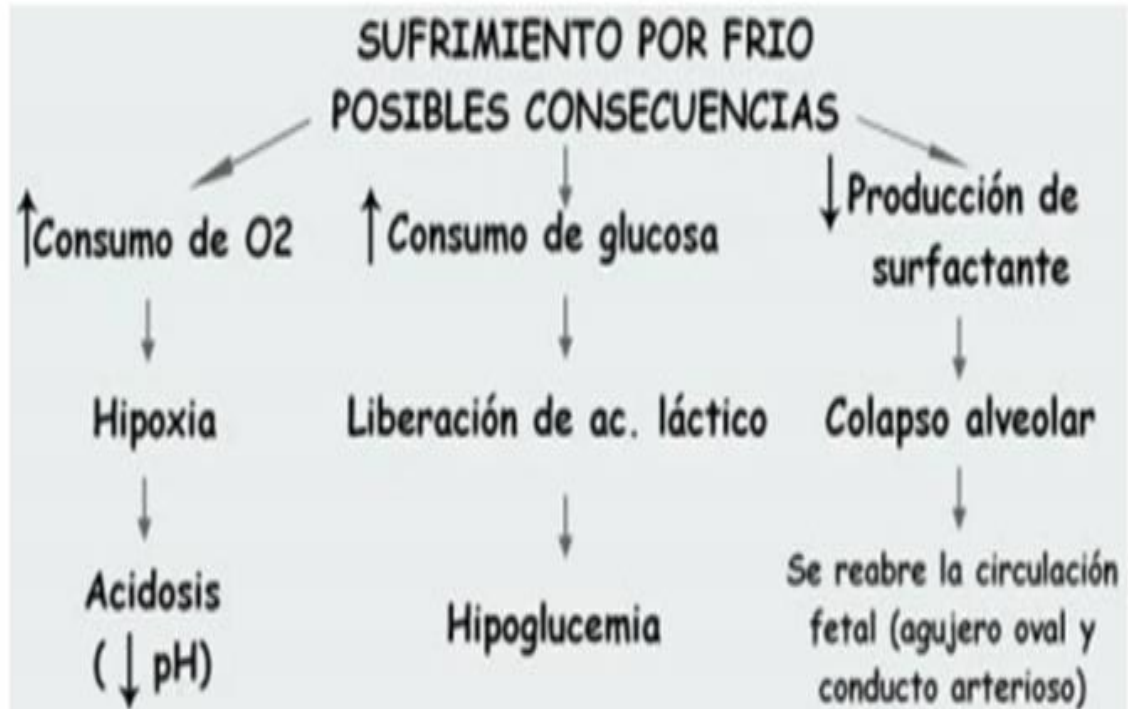
RMORREGULACIÓ



- Necesita de una temperatura constante dentro de límites estrechos, con rango amplio de temperatura ambiental.
- Este equilibrio se mantiene cuando hay relación entre la producción y la pérdida de calor.
- La producción de calor en el recién nacido tiene dos componentes:
  1. “Termogénesis no termorreguladora”, resultado del metabolismo basal, la actividad y la acción térmica de los alimentos.
  2. “Termogénesis termorreguladora”, Cuando las pérdidas de calor superan a la producción, el organismo pone en marcha mecanismos termorreguladores para aumentar la temperatura corporal a expensas de un gran costo energético.
  3. La termogénesis química, mecanismo de la grasa parda o estrés térmico. En condiciones de estrés por frío, la temperatura corporal central es inicialmente normal a expensas de un gran costo energético. Cuando el niño pierde la capacidad para mantener su Temperatura corporal normal, cae en hipotermia.

# ADAPTACIÓN

## CONSECUENCIAS CLINICAS



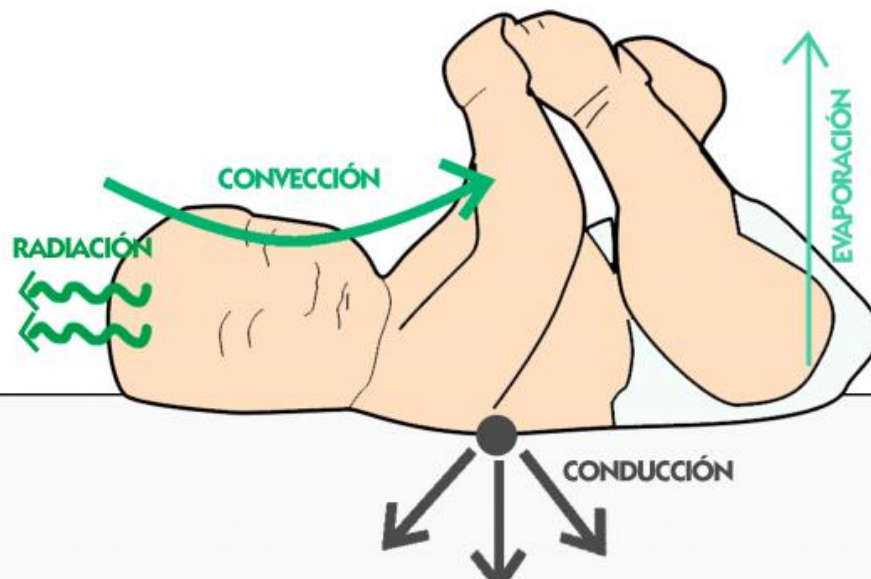
## Valores normales de temperatura en el recién nacido a término (OMS 1997)

1) Temperatura corporal central normal: Se considera a la temperatura axilar y rectal. El valor normal es de **36,5 - 37,5 °C**.

2) Temperatura de piel: Se considera a la temperatura abdominal. El valor normal es de **36,0 -36,5 °C**. Academia Americana de Pediatría (AAP).

▼ La hipotermia se puede clasificar de acuerdo a su severidad. Hipotermia leve: 1) Temperatura corporal → 36 - 36,4 ° C. Temperatura de piel → 35,5 - 35,9 °C  
2) Hipotermia moderada: Temperatura corporal → 32 - 35,9 ° C. Temperatura de piel → 31,5 - 35,4 ° C  
3) Hipotermia grave: Temperatura corporal de < 32 ° C. Temperatura de piel < 31,5 ° C

# Mecanismos de pérdida de calor en Recién Nacidos



## CONDUCCIÓN

Pérdida de calor cuando el niño es colocado en una **superficie fría**. Las pérdidas por conducción contribuyen minimamente al gasto de energía

## CONVECCIÓN

La pérdida de calor está determinada por el **flujo de aire alrededor del recién nacido**, la temperatura media ambiente, la temperatura media de la piel y el área de superficie expuesta del recién nacido.

## RADIACIÓN

El calor es irradiado por el niño a objetos fríos. La pérdida de calor a través de la piel puede ser **responsable del 40% o más de la pérdida de calor diaria**. Plantea la **necesidad de escudos térmicos**, como envolturas y gorros, **sobre todo en prematuros**, RN con bajo crecimiento o con enfermedades respiratorias

## EVAPORACIÓN

La **mayor causa de pérdida de calor debido a la exposición de la piel húmeda**. Puede producirse una caída de 2-3° C en los primeros 20-60 minutos si el **recién nacido es extremadamente prematuro** o si no se toman las medidas de secado y envoltura correctas



# Termorregulación en RN

- Física del intercambio de calor
- **Conducción** (contacto directo con objetos y aire en < medida)
  - *Aumenta con mármol y metal: se sienten “fríos” -*
  - *Disminuye con madera, plástico, tela y piel: se sienten “cálidos”*
- **Convección** (remoción de la capa caliente de aire sobre la piel)
  - *Aire sin circulación: se siente “cálido”*
  - *Aire con circulación: se siente “frío”*
- **Radiación** (ondas infrarrojas desde y hacia el cuerpo)
  - *Gradiente resultante: ganancia o pérdida de calor*
- **Evaporación** (del agua sobre la piel disipa calor)
  - *varía con la humedad y velocidad del aire*
  - *Aire seco y con circulación: se siente “frío”*
  - *Aire húmedo y sin circulación: se siente “cálido”*
  - *En ambientes más calientes que el cuerpo la evaporación es el único mecanismo de disipación de calor*





# Termorregulación en RN

- Evolución ontogénica de la Homeotermia
- Del feto “HETEROTERMO “al Recién nacido ENDOTERMO
- Capacidad homeotérmica en el RN en un rango ambiental muy restringido por:
  - \* *Relación superficie/volumen corporal relativamente grande*
  - \* *incapacidad de termogénesis por escalofríos*
  - \* *limitación de termólisis por sudoración*
  - \* *Disminución del aislamiento térmico (grasa subcutánea)*
  - \* *mínima o nula capacidad adecuación postural y vestimenta*
- *Silverman WA. Pediatrics (22) 1958*



# Termorregulación en RN

- **Tejido adiposo pardo**  
*(grasa parda, marrón, fetal, primaria)*
- *Termogénesis como función*
- *Más vascularizado que el tejido adiposo "blanco"*
- *Más inervación: sist. nervioso simpático y parasimpático*
- *Mayor número de mitocondrias*
- *Oxidación de ácidos grasos*
- *Desacople de la fosforilación oxidativa*
- *Region interescapular, cervical, carótidea y hilio renal*



# RESPUESTA NEONATAL AL ESTRÉS POR FRÍO



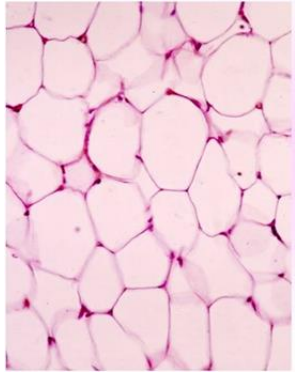
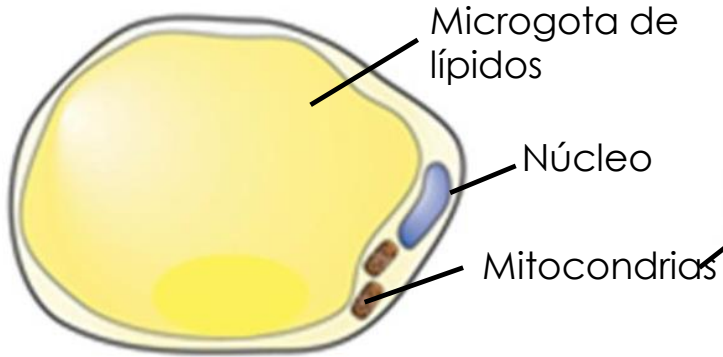
- VASOCONSTRICCIÓN PERIFÉRICA
- TERMOGENESIS QUÍMICA: GRASA PARDA.

Cuando un recién nacido debe producir calor por medio del metabolismo de la grasa parda pone en funcionamiento mecanismos que en el corto plazo lo llevarán a hipotermia.

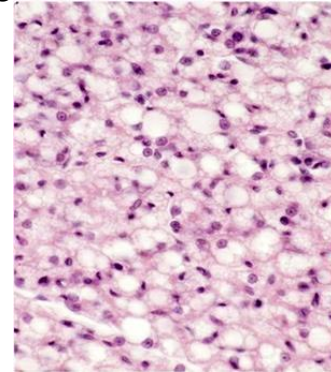
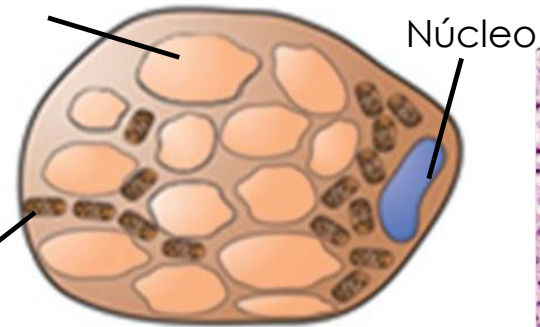
# CARACTERÍSTICAS CITOLÓGICAS/HISTOLÓGICAS

Existen dos tipos de tejido adiposo, blanco (WAT) y marrón (BAT):

## Adipocito blanco



## Adipocito marrón



### Tejido adiposo blanco:

- Amorfo y ampliamente distribuido en el cuerpo.
- Suele representar el 15% de la masa de un hombre adulto joven.
- **Deposito energético.**

### Adipocitos:

- Células grandes y esféricas que contienen 1 única gota lipídica (TAG).
- Metabólicamente muy activos y responden con rapidez a estímulos hormonales.

### Tejido adiposo marrón:

- Mayor vascularización e inervación que el WAT.
- Son los citocromos de las mitocondrias y la hemoglobina de los capilares los que dan el color característico.
- **Termogénesis sin tiriteo (difiere de la producción de calor por contracción muscular voluntaria e involuntaria)**

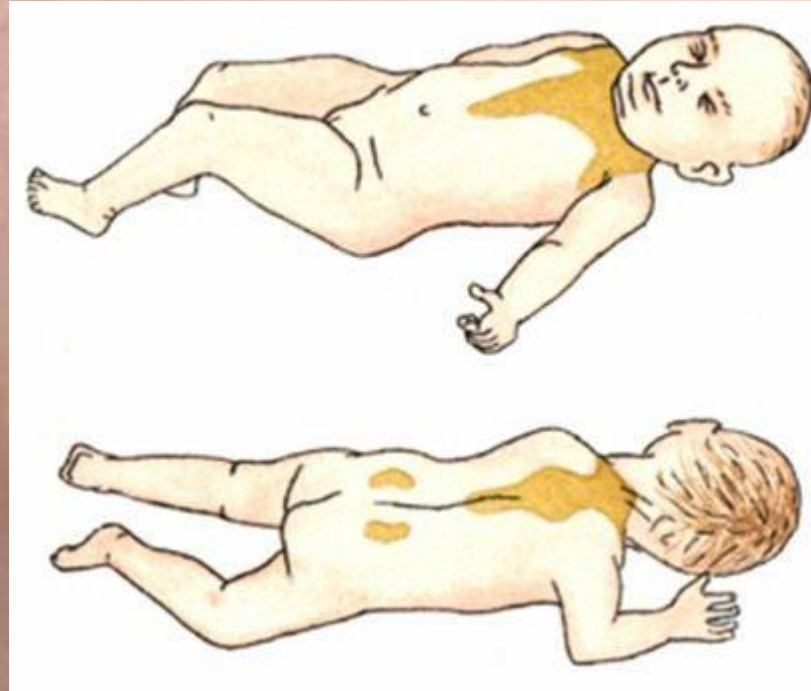
### Adipocito:

- Mas pequeños y de forma poligonal con varias gotitas de TAG.
- **Mayor cantidad de mitocondrias.**



# LOCALIZACIÓN ANATÓMICA

En el feto humano, la diferenciación de los fibroblastos preadipocitos en BAT empieza en la vigésima semana de gestación.



En el momento del nacimiento representa el 1% de la masa corporal total.

El BAT esta localizado donde el calor generado por termogénesis puede garantizar que los tejidos vitales, los vasos sanguíneos de la cabeza, los vasos abdominales principales y las vísceras, no se enfríen en exceso cuando el RN entra en un mundo con menor T° ambiental.

# BIOQUÍMICA DE LA GRASA PARDA

EduMed



ATP

$\Delta E=0$

Q (calor)

La energía liberada en esta oxidación tiene dos componentes, por un lado energía química fácilmente utilizable por la célula “36 a 38 ATP” y por otro lado calor. Si bien este último no sirve para generar trabajo, biosíntesis, etc. mantiene la temperatura del organismo. Los sistemas biológicos son altamente eficientes conservando una buena parte de la energía química contenida en los nutrientes, bajo la forma de ATP.

COMPONENTE EXERGÓNICO:

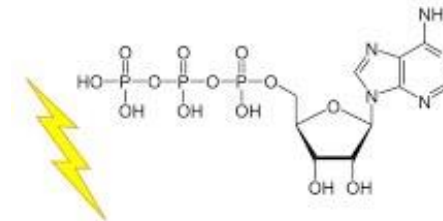


COMPONENTE ENDERGÓNICO:



ATP

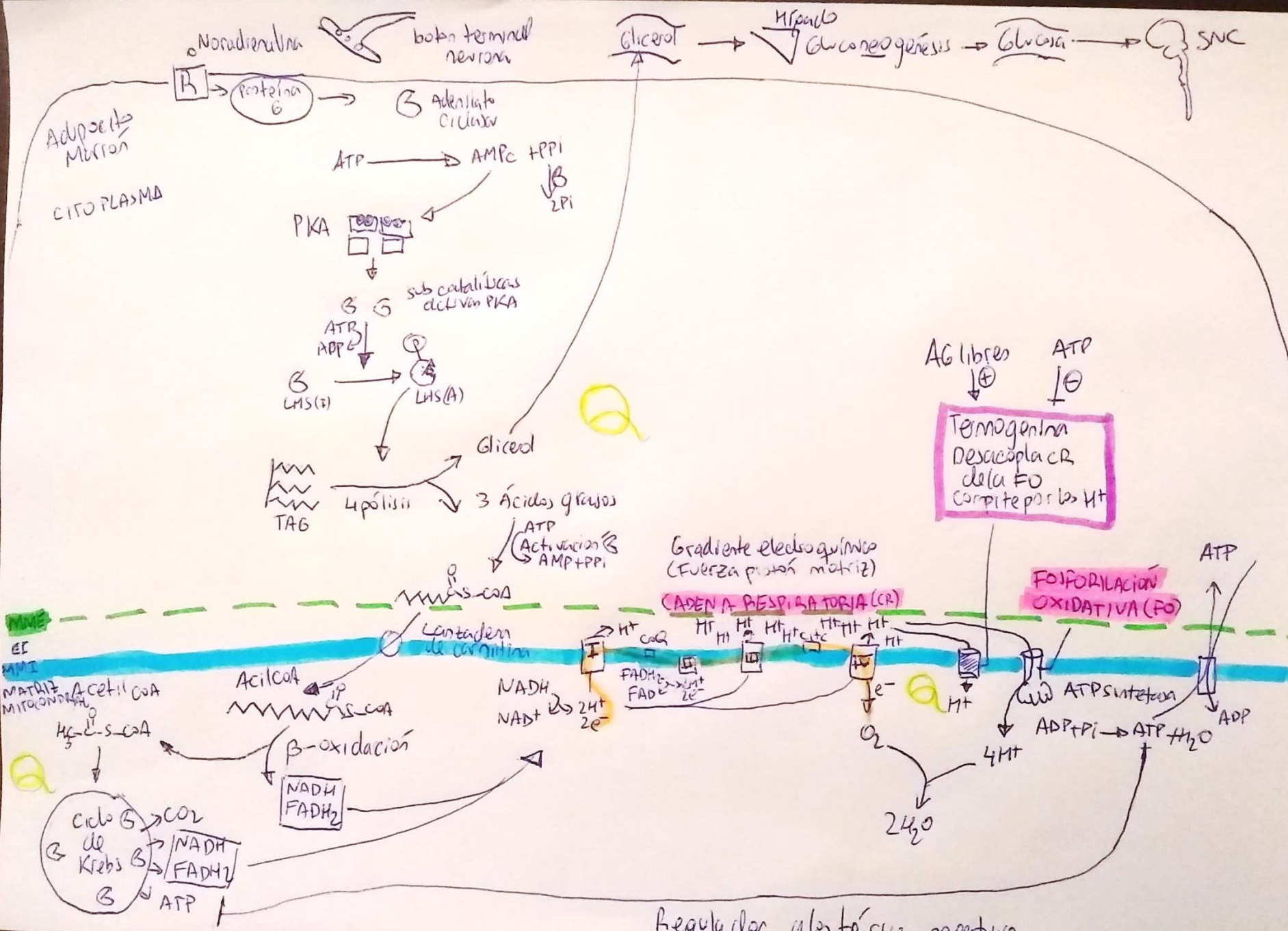
La moneda energética de la célula



La grasa parda tiene una alta expresión del gen UCP1, que codifica para la **Termogenina (proteína mitocondrial desacoplante)**.



# BIOQUÍMICA DE LA GRASA PARDA



AG libres  $\downarrow$   $\oplus$     ATP  $\downarrow$   $\ominus$

**Termogénesis Desacoplada CR de la FO**  
Completada por los HT

Gradiente electroquímico (Energía proton matriz)

**CADENA RESPIRATORIA (CR)**

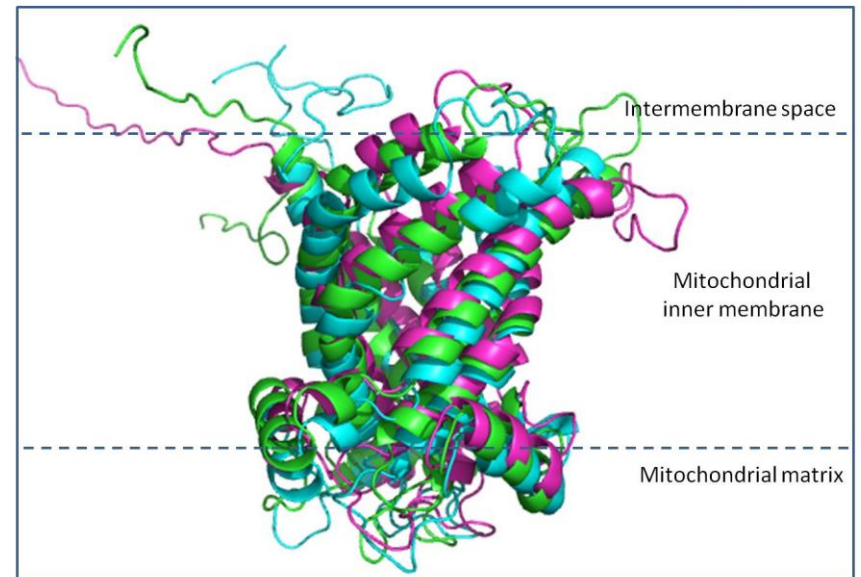
**FOFORILACIÓN OXIDATIVA (FO)**

Regulador alostérico negativo



Si bien la grasa parda involuciona con la edad sigue existiendo en el adulto en localizaciones anatómicas específicas (por ejemplo, en el cuello).

Existen varias termogeninas que se expresan en tejido adiposo blanco y fibras musculares y que contribuyen con la producción de calor en el adulto.





**¡Muchas gracias!**