





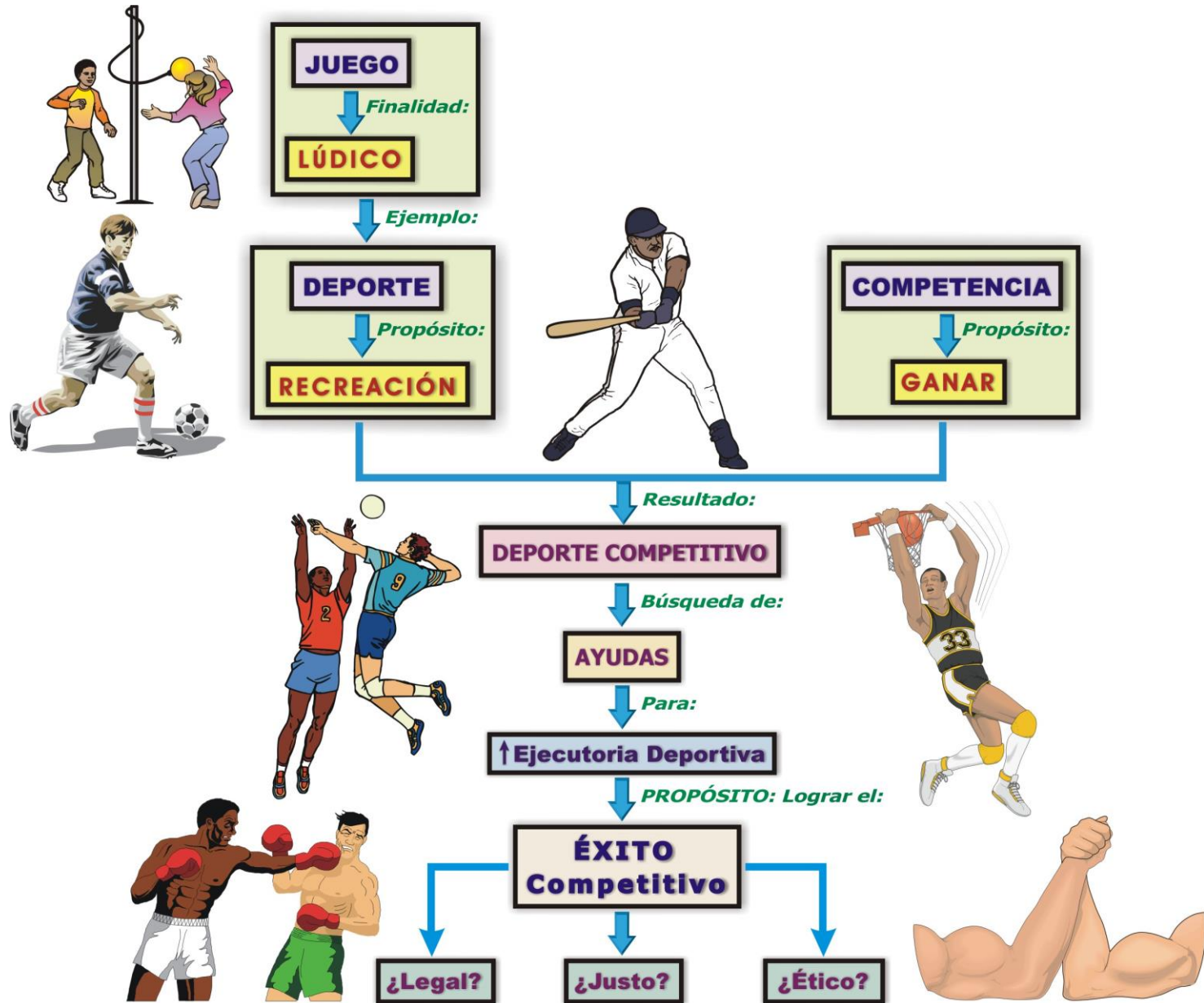
# CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

- Introducción
- Terminología fundamental
- Problemas de los diseños experimentales
- Mecanismos fisiológicos de la ergogenia
- Uso y abuso de drogas en el deporte
- Control de dopaje
- Manipulaciones alimentarias
- Ergogenia mecánica
- Función de la psicología del deporte
- Uso efectivo del calentamiento



# INTRODUCCIÓN

- Deporte vs. competencia
- Principios éticos
- Consideraciones legales
- Prácticas, o vías, para la ergogenia
- Protocolos ergogénicos aceptados
- Organizaciones que asisten en el control
- Declaraciones de posiciones o posturas
- Prácticas ergogénicas prohibidos







# VÍAS PARA LA ERGOGENIA

- Químicas (Ej: *Drogas*)
- Nutricionales (Ej: *Suplementos Dietéticos*)
- Biomecánicas (Ej: *Equipos Aerodinámicos*)
- Metodológicas (Ej: *Calentamiento Apropriado*)
- Fisiológicas (Ej: *Masaje Deportivo*)
- Psicológicas (Ej: *Técnicas de Relajamiento*)



**DOPAJE Y SU UTILIDAD PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DEPORTIVO**

Prácticas:  
**ERGOGENIA**

Accesos:

**VÍAS**

Agentes Farmacológicos:

**QUÍMICAS**

Ejemplo:

**Drogas**



Estrategias Biomecánicas:

**MECÁNICAS**

Ejemplo:

**Equipos Aerodinámicos**

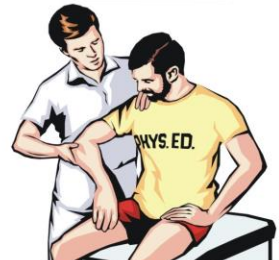


Técnicas:

**FISIOLÓGICAS**

Ejemplo:

**Masaje Deportivo**



Técnicas:

**PSICOLÓGICAS**

Ejemplo:

**Hipnosis**



Protocolos:

**METODOLOGÍAS**

Ejemplo:

**Calentamiento Dinámico**



Ayudas Nutricionales:

**DIETÉTICAS**

Ejemplo:

**Suplementos**





# PROTOCOLOS ERGOGÉNICOS ACEPTADOS

- Nutrición deportiva apropiada
- Indicaciones para suplementos dietéticos
- Entrenamiento deportivo periodizado
- Entrenamiento técnico-táctico
- Calentamiento dinámico o activo
- Entrenamiento mental adecuado









# DECLARACIONES DE POSICIONES O POSTURAS

- American College of Sports Medicine (ACSM)
- National Athletic Trainers' Association (NATA)
- National Strength and Conditioning Association (NSCA)
- American Dietetic Association (ADA)
- Dietitians of Canada (DC)
- Federación Internacional de Medicina del Deporte (FIMS)
- Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE)
- Organizaciones deportivas





# LISTADO DE SUSTANCIAS PROHIBIDAS

## ❑ Sustancias y Métodos Prohibidos en todo Momento:

- Esteroides Anabolizantes-Andogénicos - EAAs (*exogénicos y endogénicos*)
- Hormonas pépticas, factores de crecimiento y sustancias relacionadas
- $\beta_2$ -agonistas
- Moduladores hormonales y metabólicos
- Diuréticos y otros agentes enmascarantes

*NOTA.* Adaptado de: *El Código Mundial Antidopaje*. La Lista de Prohibiciones 2012, por Organización Mundial Antidopaje, 2011, Canada. Copyright 2012 por: Organización Mundial Antidopaje. Recuperado de [http://www.wada-ama.org/Documents/World\\_Anti-Doping\\_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA\\_Prohibited\\_List\\_2012\\_ES.pdf](http://www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA_Prohibited_List_2012_ES.pdf)





# LISTADO DE SUSTANCIAS PROHIBIDAS

## ❑ Métodos Prohibidos:

- Estimuladores para la transferencia de oxígeno
- Manipulación química y física
- Dopaje genético

*NOTA.* Adaptado de: *El Código Mundial Antidopaje*. La Lista de Prohibiciones 2012, por Organización Mundial Antidopaje, 2011, Canada. Copyright 2012 por: Organización Mundial Antidopaje. Recuperado de [http://www.wada-ama.org/Documents/World\\_Anti-Doping\\_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA\\_Prohibited\\_List\\_2012\\_ES.pdf](http://www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA_Prohibited_List_2012_ES.pdf)



# LISTADO DE SUSTANCIAS PROHIBIDAS

## ❑ Sustancias y Métodos Prohibidos en Competición:

- Estimulantes
- Nárcoticos
- Canabinoides
- Glucocorticoesteroides

*NOTA.* Adaptado de: *El Código Mundial Antidopaje*. La Lista de Prohibiciones 2012, por Organización Mundial Antidopaje, 2011, Canada. Copyright 2012 por: Organización Mundial Antidopaje. Recuperado de [http://www.wada-ama.org/Documents/World\\_Anti-Doping\\_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA\\_Prohibited\\_List\\_2012\\_ES.pdf](http://www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA_Prohibited_List_2012_ES.pdf)



# LISTADO DE SUSTANCIAS PROHIBIDAS

- ❑ **Sustancias Prohibidos en Deportes Particulares:**
  - Alcohol
  - $\beta$ -bloqueantes

*NOTA.* Adaptado de: *El Código Mundial Antidopaje*. La Lista de Prohibiciones 2012, por Organización Mundial Antidopaje, 2011, Canada. Copyright 2012 por: Organización Mundial Antidopaje. Recuperado de [http://www.wada-ama.org/Documents/World\\_Anti-Doping\\_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA\\_Prohibited\\_List\\_2012\\_ES.pdf](http://www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2012/WADA_Prohibited_List_2012_ES.pdf)



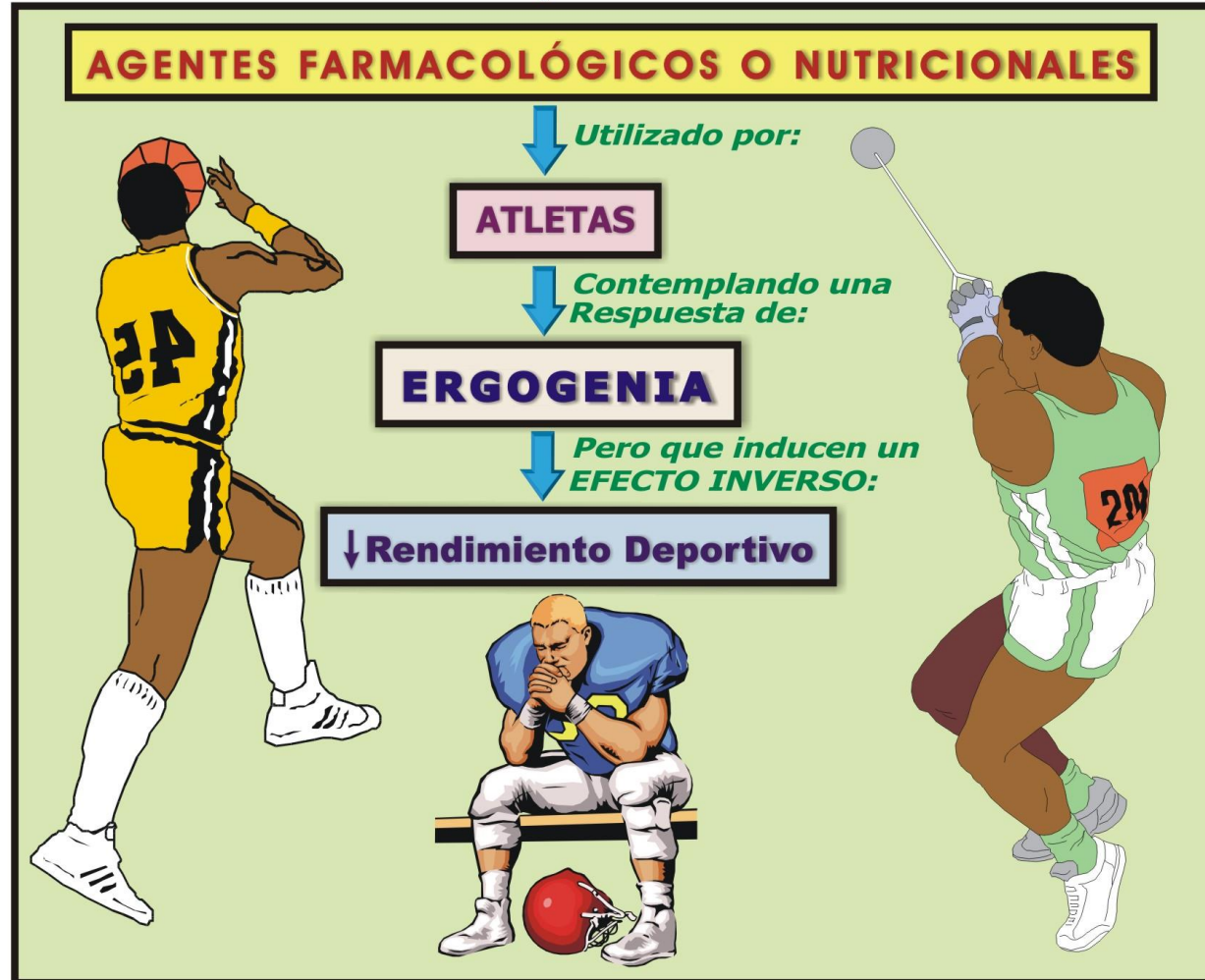






**DROGAS ERGOLÍTICAS**

*Concepto:*





**DOPAJE**

↓ *Concepto:*

**CONSUMO DE SUSTANCIAS**

O

**IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS**

↓ *Utilizado por:*



**DEPORTISTAS**



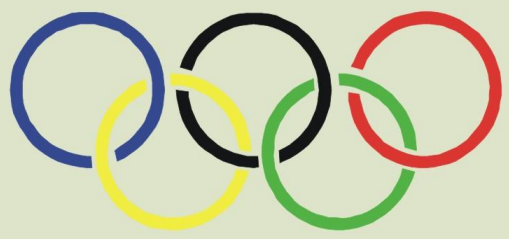
↓ *Que son:*

**PROHIBIDAS**  
**Y**  
**(Se Consideran Dañinas a la Salud del Atleta)**

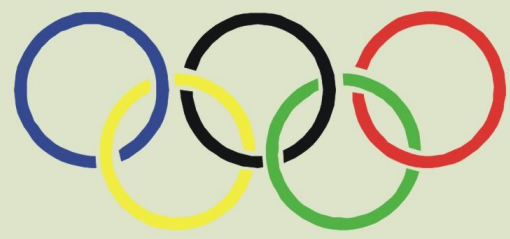
↓ *Por parte de la:*

**Organización o Federación**

↓ *Que:*



**REGULA**  
**los Eventos Deportivos**  
**que se Encuentra a Cargo**





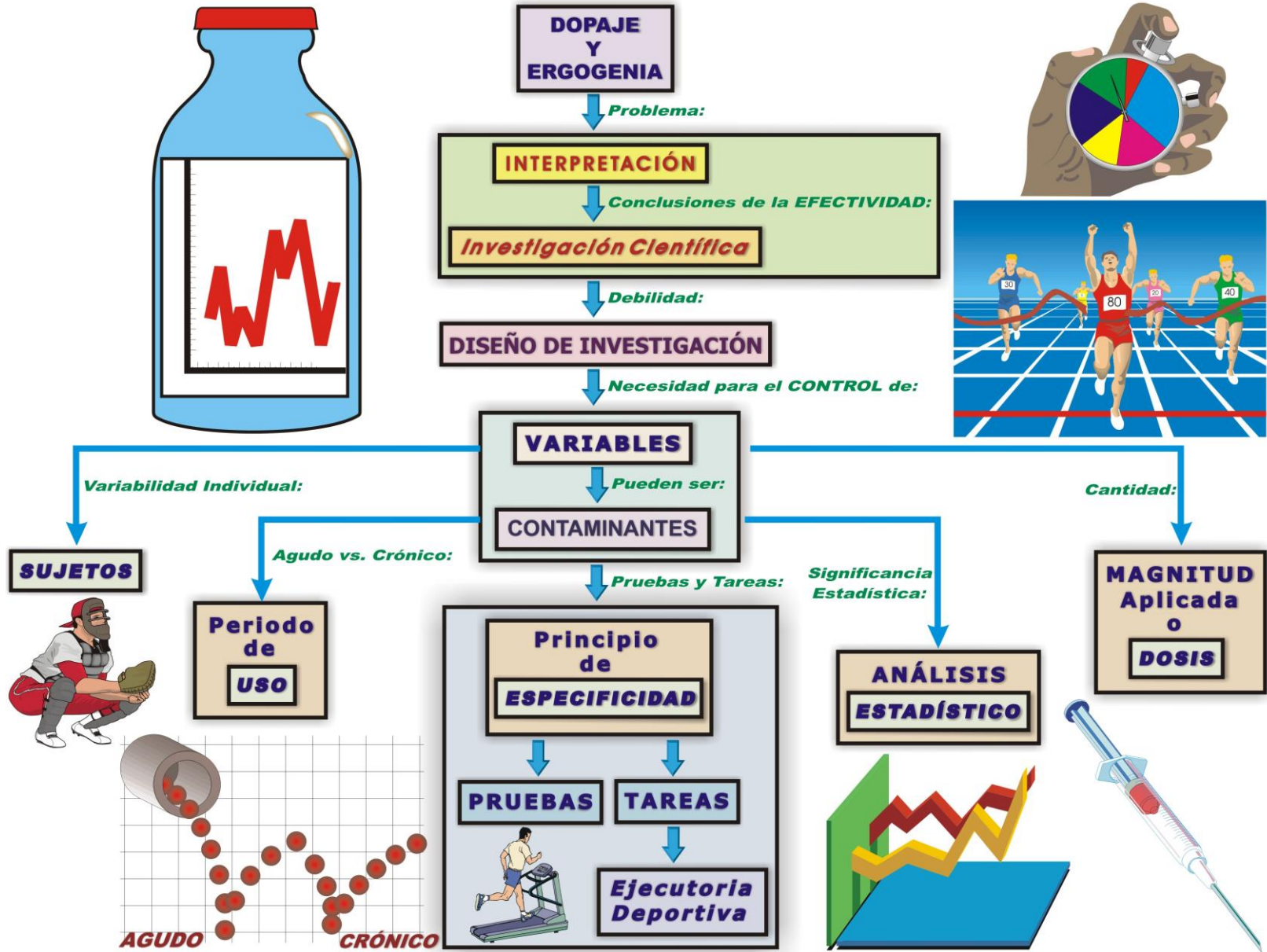
















## DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DOBLE CIEGO Y CONTROL DEL PLACEBO

### ☐ Sujetos e investigadores:

#### ➤ Desconocen la:

- Asignación del:

⇒ *Placebo* y la

⇒ *Sustancia bajo investigación*

### ☐ Asignación aleatoria de las sustancias:

#### ➤ Sujetos:

- Reciben:

⇒ *Sustancia A*

⇒ *Sustancia B*

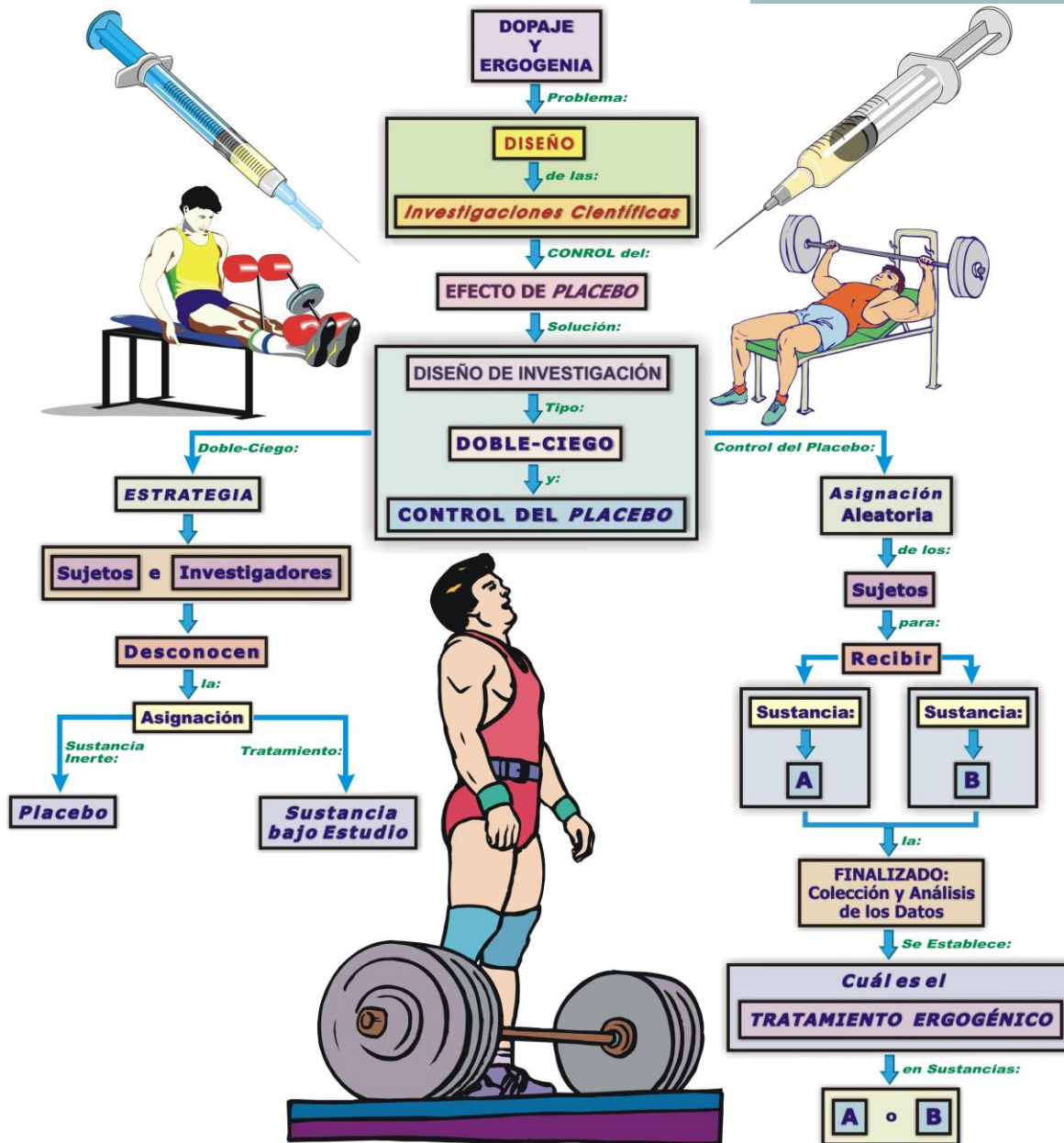
### ☐ Finalizada la colección y análisis de los datos:

#### ➤ Se establece:

- Cuál es el tratamiento ergogénico, en la:

⇒ *Sustancia A o B*







# ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS HALLAZGOS INVESTIGATIVOS

## **Justificación:**

- Fundamentos científicos

## **Sujetos:**

- Sexo, edad, Modelo: *Humanos vs. animales*
- Estado inicial: *Aptitud física nutricional y salud*

## **Diseño:**

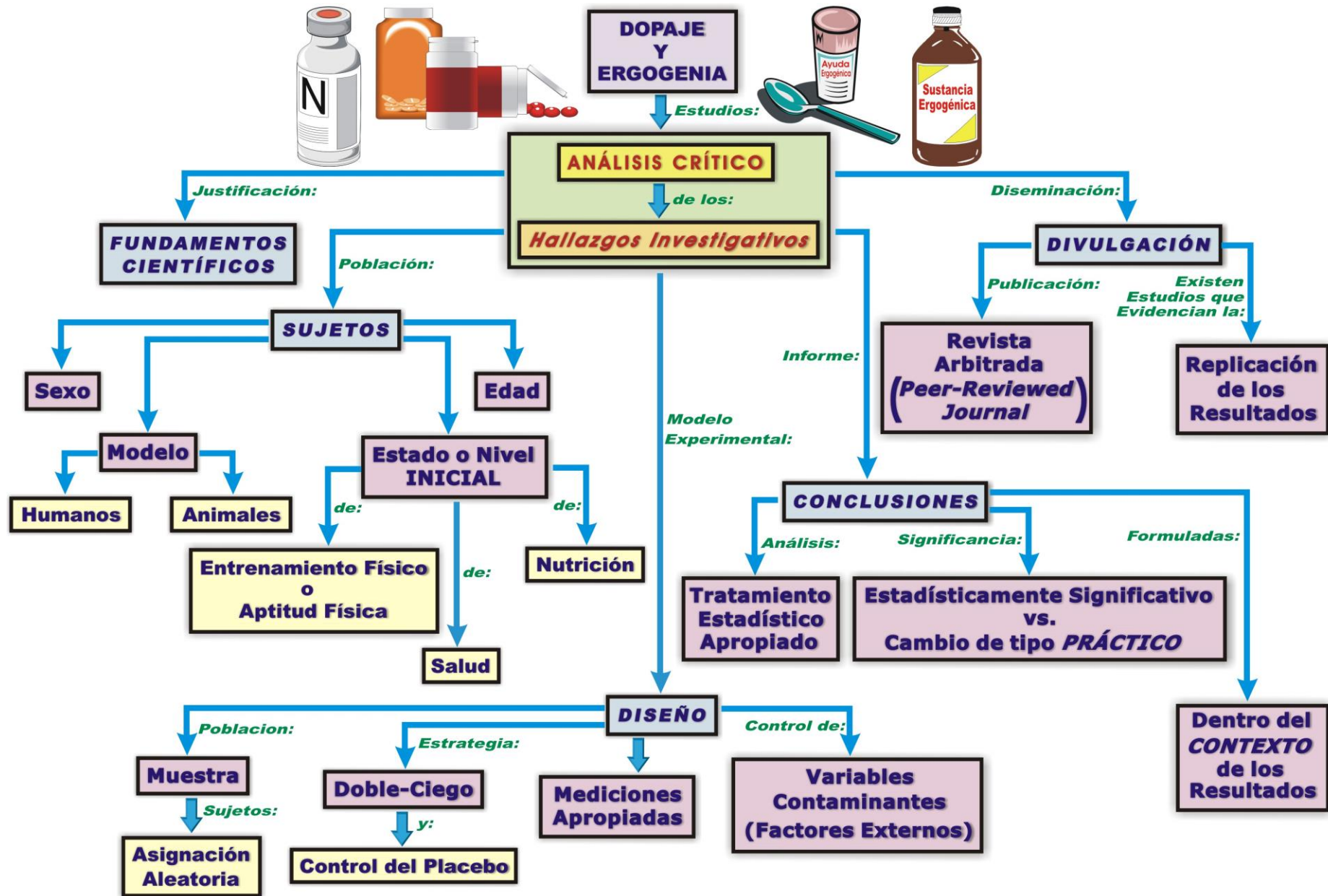
- Doble-cego y control del placebo
- Asignación aleatoria de la muestra
- Mediciones apropiadas
- Control de variables contaminantes

## **Diseminación:**

- Revista arbitrada (peer-reviewed journal)
- Estudio puede ser reproducido

## **Conclusiones:**

- Dentro del contexto de los resultados
- Análisis estadístico apropiado
- Significancia estadística vs. práctica













# ESTEROIDES ANABÓLICOS-ANDROGÉNICOS (EAAs)

- Introducción
- Incidencia y uso entre los deportistas
- Bioquímica y fisiología
- Farmacocinética
- Acciones farmacológicas
- Indicaciones terapéuticas
- Riesgos y reacciones clínicas adversas
- Patrones de administración y uso en el contexto del deporte competitivo
- Nivel de efectividad (efectos comprobados)
- Disyuntiva para la dosis de los EAA
- Conclusión



# EAA's: *INTRODUCCIÓN*

- ❑ Acciones integradas de los EAAs  
(*Pubertad, Varón*):
  - **Androgénica (*musculinizante o virilizante*):**
    - Caracteres sexuales secundarios:
      - ⇒ ***Ejemplos:***
        - Distribución de vello púbico
        - Voz masculina (más grave o ronca)
        - Desarrollo de los órganos sexuales
    - **Anabólicas (*de síntesis*):**
      - Ejemplos :
        - ⇒ ***Incremento de la masa musculoesquelética***
        - ⇒ ***Aumento en el tejido óseo y crecimiento lineal***
        - ⇒ ***Estímulo del proceso hematopoyético***



# EAA's: *INTRODUCCIÓN*

## □ Origen:

### ➤ Endógenos:

#### • EAAs naturales:

##### ⇒ *Ejemplos:*

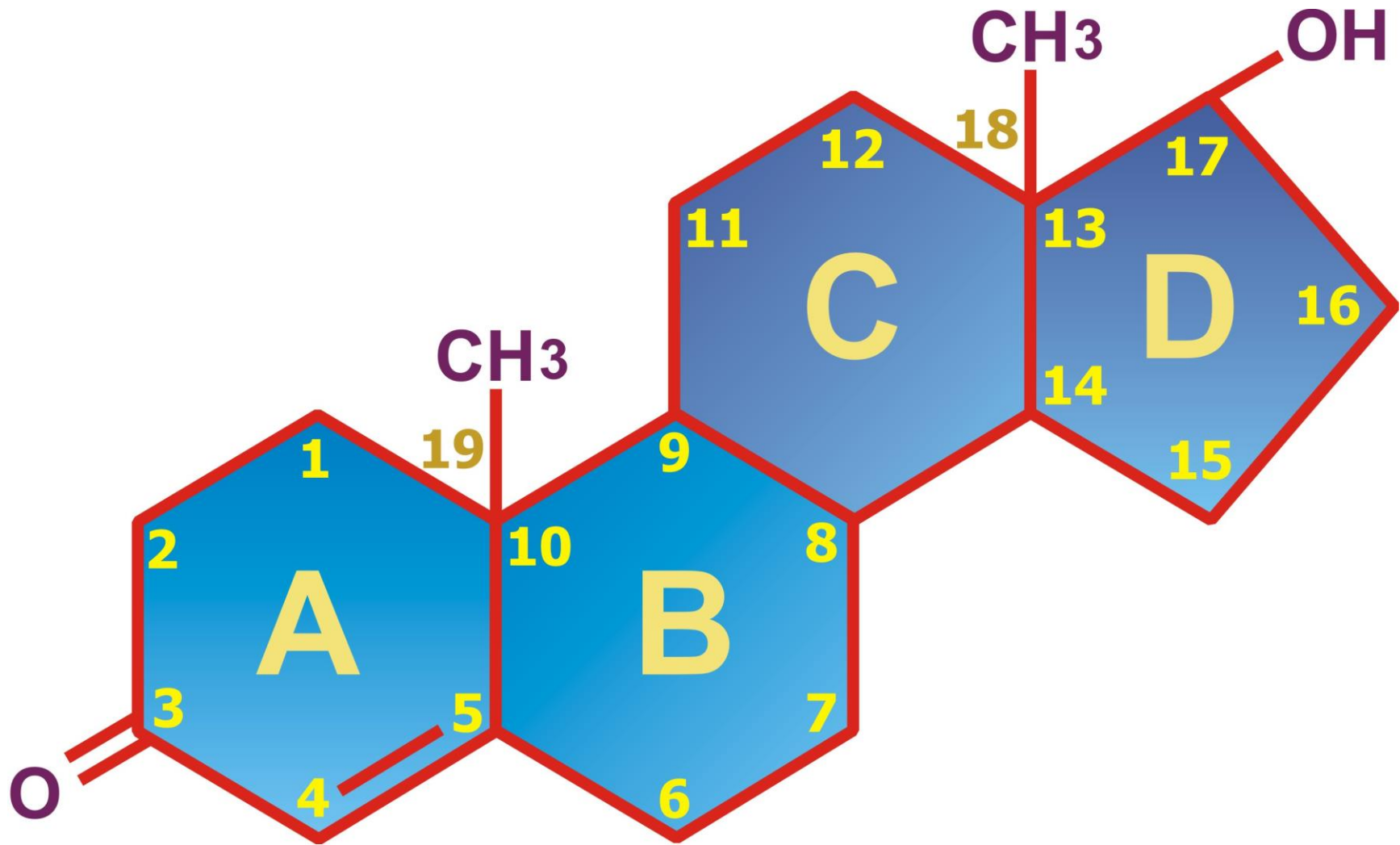
- Testosterona
- Dihidrotestosterona (metabolito de testosterona)
- Deshidroepiandrosterona (DHEA)
- Androstenediona

### ➤ Exógenos:

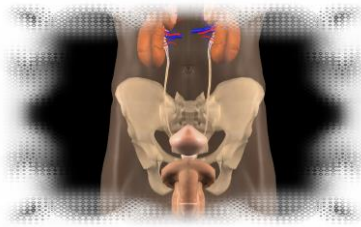
#### • EAAs sintéticos:

##### ⇒ *Ejemplos:*

- Estanozolor (Winstrol®): *Común entre atletas*
- Oximetolona (Anadrol 50®): *Oral*
- Decanoata (Deca-Durabolin®): *Inyectable*



# Testosterona



# EAA's: *FARMACOCINÉTICA*

## ☐ EAA's Endógenos:

### ➤ Síntesis vía:

- Testículos (células de *Leydig*): 95%
- Glándulas suprarrenales: 5%

## ☐ EAA's Exógenos:

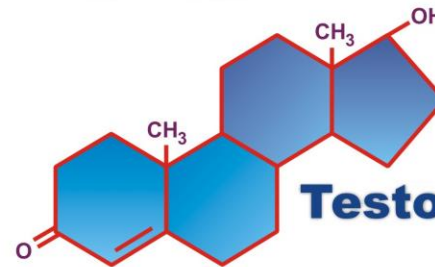
### ➤ Síntesis vía:

- Esterificación en posición  $17\beta$  del grupo hidroxil
- Alquilado en posición  $17\alpha$





## Esteroides Anabolizantes-Androgénicos



**Testosterona**

↓ *Síntesis:*

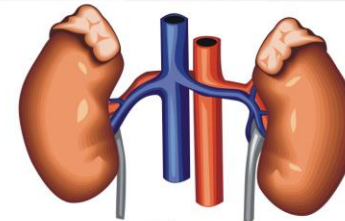
**PRODUCCIÓN**

↓ *5%:*

**Suprarrenales**

Glándulas  
Suprarrenales

**5%**

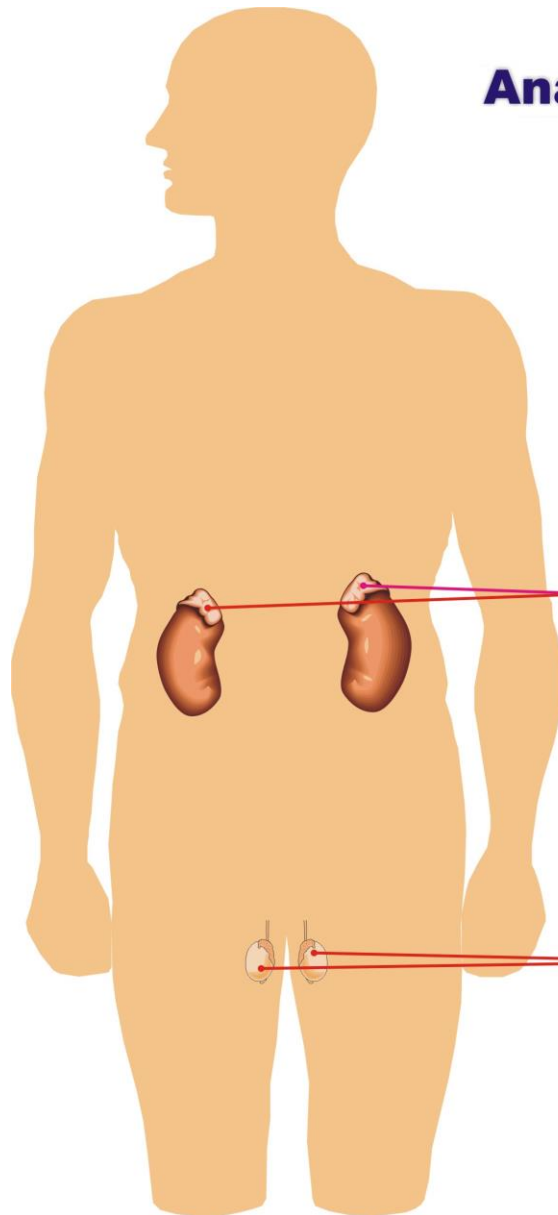
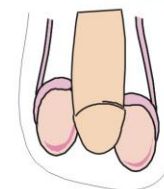


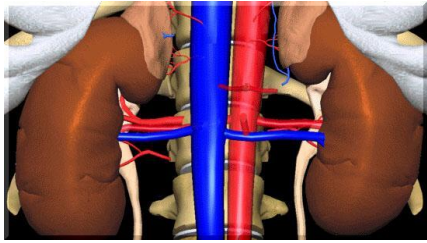
↓ *95%:*

**Testículos**

**95%**

Testículos





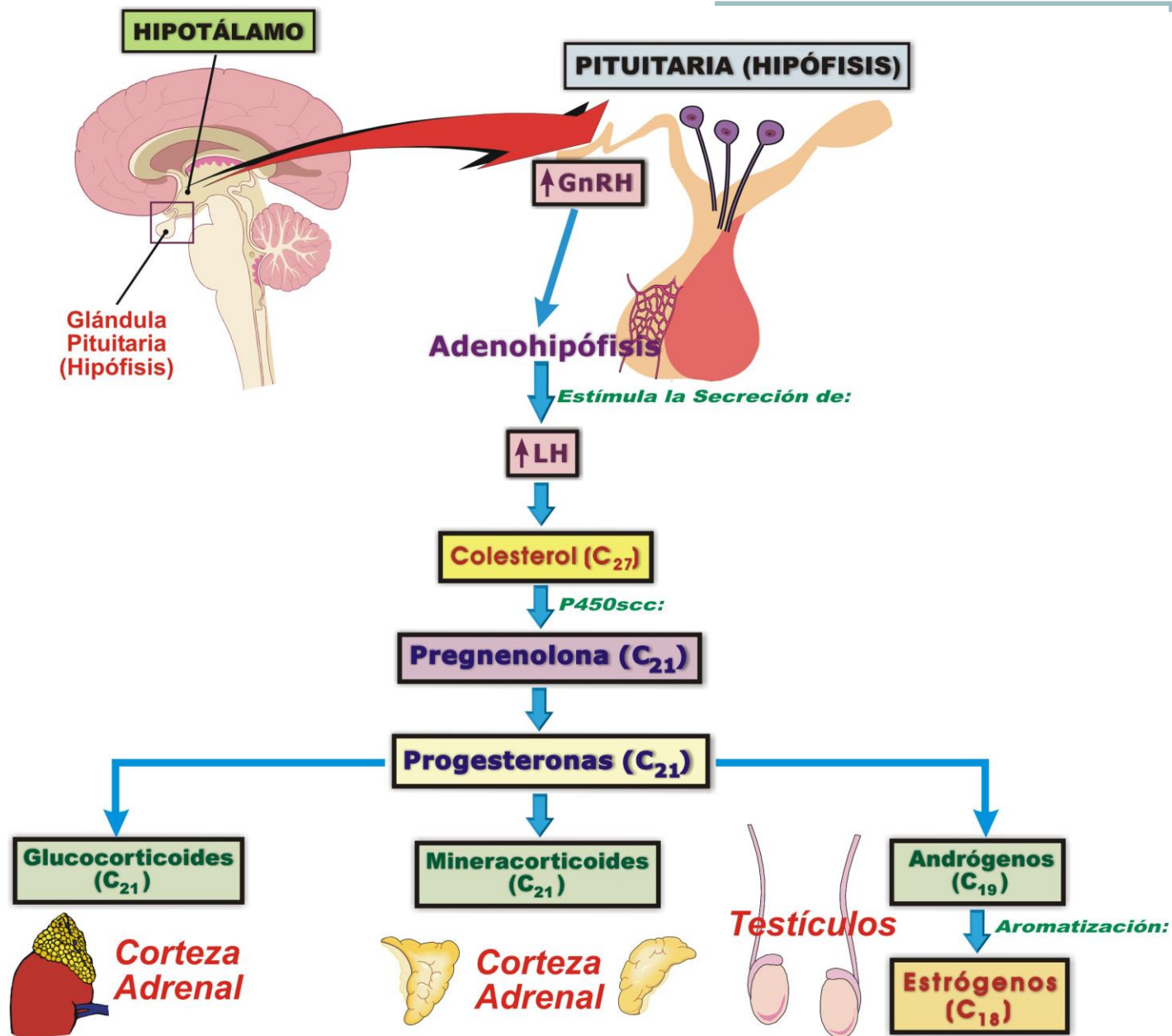
# EAA's: *BIOQUÍMICA*

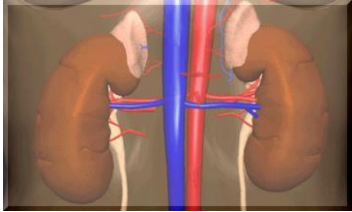
## □ Esteroides Endógenos:

### ➤ Colesterol:

#### • Precursor:

- ⇒ *Progesterona*
- ⇒ *Glucocorticoides*
- ⇒ *Mineralocorticoides*
- ⇒ *Andrógenos*
- ⇒ *Estrógenos*





## **EAA's: *NATURALES***

### **Gónadas:**

#### ➤ **Testículos:**

- **Testosterona**

### **Tejidos diana (periferales):**

#### ➤ **Metabolito de la testosterona:**

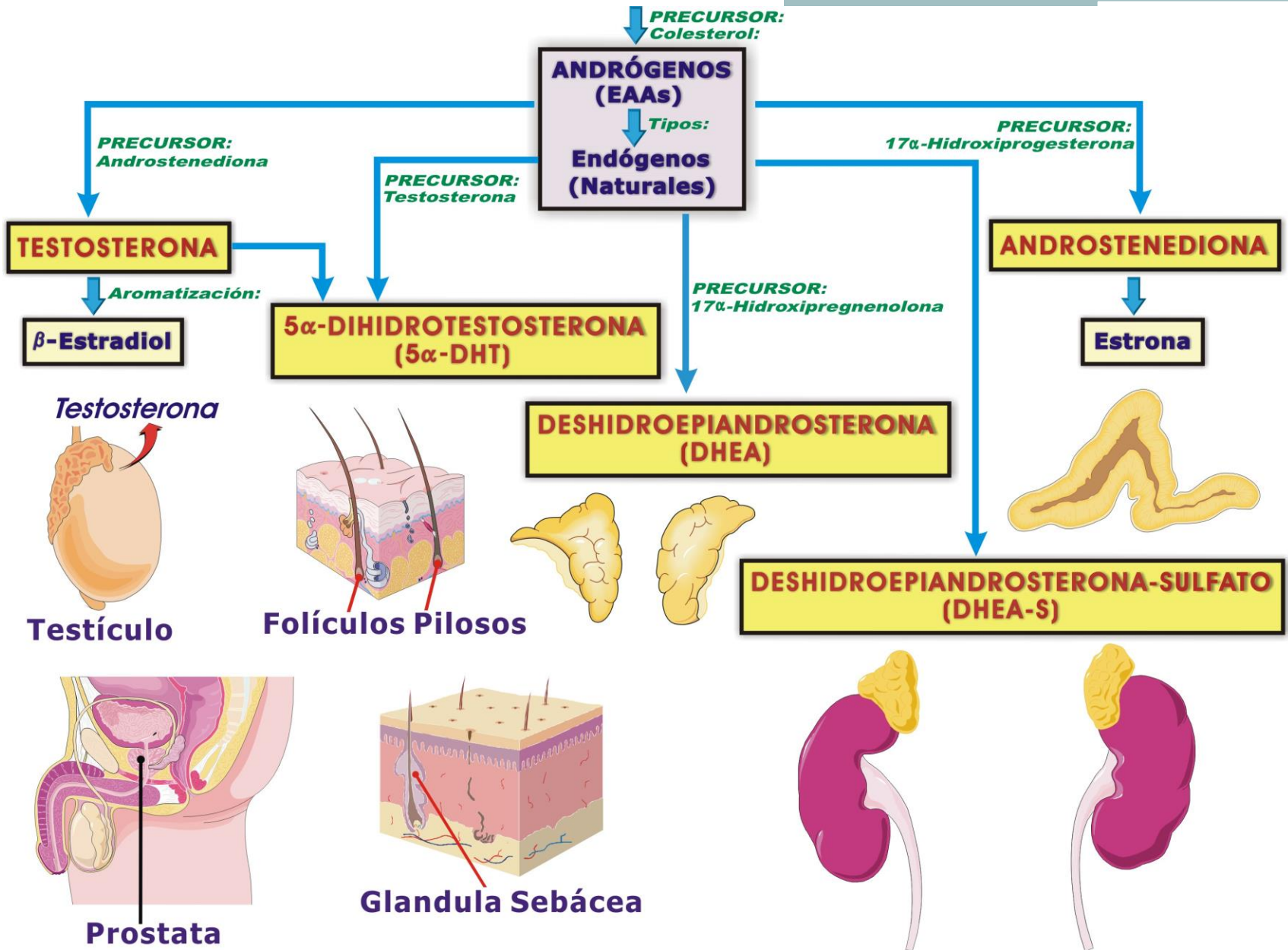
- **Dihidrotestosterona**

### **Glándula Suprarrenal:**

#### ➤ **Andrógenos Adrenales:**

- **Androstenediona**
- **Deshidroepiandrosterona (DHEA)**
- **Deshidroepiandrosterona-Sulfato (DHEA-S)**

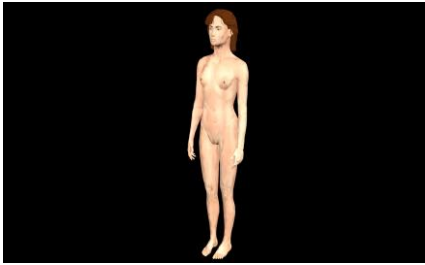






## **EAA's: *POSIBLES ACCIONES***

- Hipertrofia de los músculos esqueléticos activos
- Aumento en la fortaleza muscular
- Incremento en la potencia muscular
- Mayor rapidez
- Mejor ejecutoria eventos tolerancia aeróbica
- Aumento en la liberación de calcio
- Incremento en la actividad de los receptores androgénicos
- Alopecia androgénica (calvicie masculina)
- Efectos anti-catabólicos
- Mayor estímulo para la liberación de agentes anabólicos
- Efectos psicológicos



## **EAA's: EFECTOS ADVERSOS:**

### **❑ Disturbios endocrinos:**

#### **➤ Aromatización - Conversión a: *Estradiol y Estrona:***

- **Feminización** en varones (irreversible):

- ⇒ Reducción en la producción de testosterona

- ⇒ Ginecomastía

#### **➤ Conversión a Andrógenos (Ej: Testosterona):**

- **Virilización** en mujeres (irreversible):

- ⇒ Alargamiento del clítoris

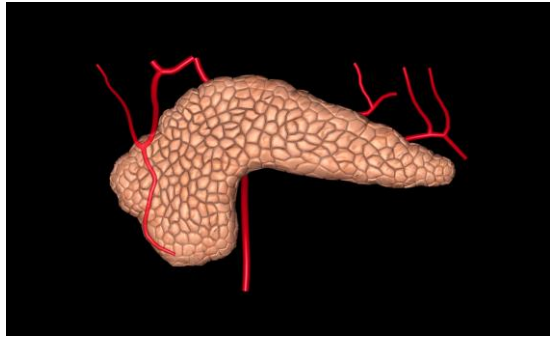
- ⇒ Hirsutismo

- ⇒ Alopecia androgénica (calvicie masculina)

- ⇒ Cambio voz grave/ronca

- ⇒ Disminución tejidos de las mamas

- ⇒ Acné



## **EAs: *EFECTOS ADVERSOS:***

### **□ Disturbios endocrinos: :**

#### **➤ Mayor resistencia a la insulina:**

- Alteración metabolismo de la glucosa

#### **➤ Hipotiroidismo**

#### **➤ Incremento producción hormona de crecimiento**

#### **➤ Disminución en LH y FSH**

#### **➤ Reducción en el libido**





## **EAA's: *EFECTOS ADVERSOS:***

### **❑ Desordenes reproductorios:**

#### **➤ Disfunción reproductiva - *Infertilidad:***

- **Varones:**

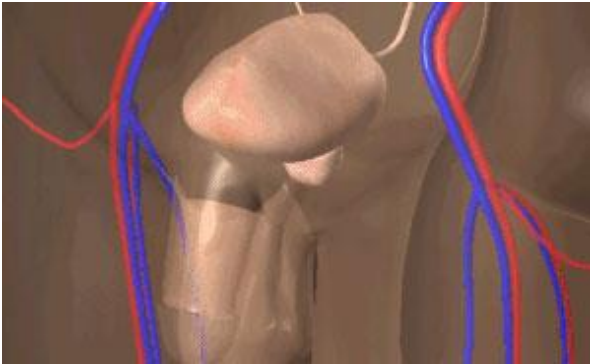
- ⇒ **Oligospemia**

- ⇒ **Azoospermia**

- **Mujeres:**

- ⇒ **Reducción en la producción de estrógeno**

- ⇒ **Disminución en la ovulación**



## **EAA*s*: EFECTOS ADVERSOS:**

### **❑ Desordenes reproductorios:**

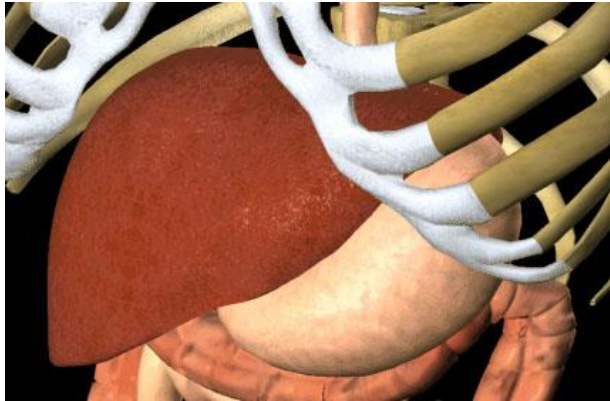
#### **➤ Varones:**

- Atrofia testicular
- Inflamación prostática

#### **➤ Mujeres:**

- Irregularidades menstruales

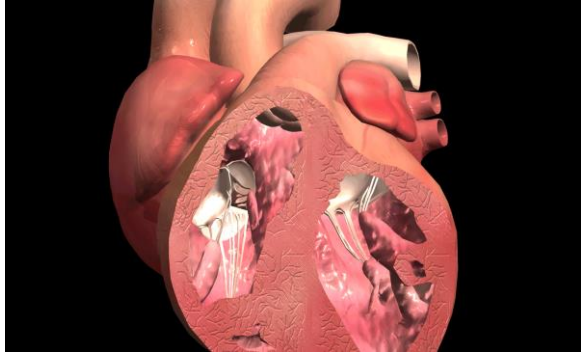




## **EAA*s*: EFECTOS ADVERSOS:**

- ❑ **Neoplasmas malignos:**
  - **Adenocarcinoma prostático**
  - **Tumores hepáticos**

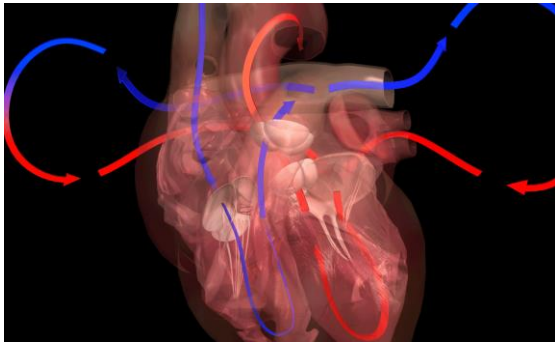




## **EAA*s*: EFECTOS ADVERSOS:**

### **☐ Enfermedades Cardiovasculares:**

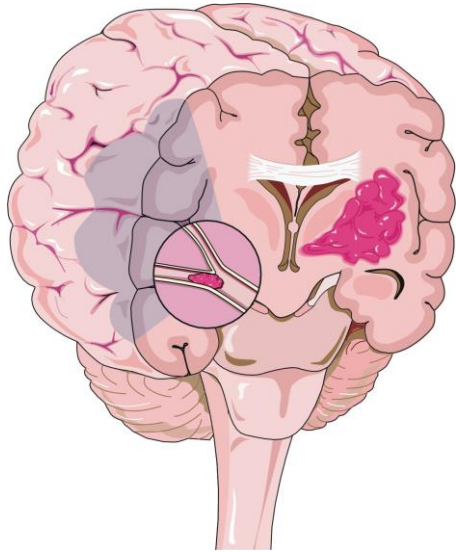
- **Trastornos metabolismo lípidos**
- **Hipertensión**
- **Arritmias cardiacas**
- **Cardiomegalia**
- **Cardiomiopatía**
- **Trombosis**
- **Infarto al miocardio**
- **Muerte súbita**



## **EAA's: *EFFECTOS ADVERSOS:***

### **❑ Problemas hematológicos:**

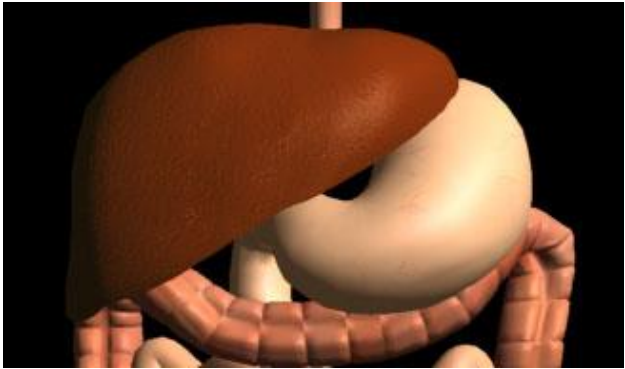
- **Incremento del hematocrito**
- **Aumento factores coagulación (riesgo trombosis):**
  - **Plaquetas**
  - **Antitrombina II**
  - **Plasminógeno**
  - **Fribrinógeno**



## **EAA*s*: EFECTOS ADVERSOS:**

### **□ Apoplejías:**

- Hemorragia encefálica**
- Problemas isquémicos en el encéfalo**



## **EAA*s*: EFECTOS ADVERSOS:**

- ❑ **Disturbios hepáticos:**
  - **Hepatotoxicidad**
  - **Colestasis (detención flujo biliar)**
  - **Ictericia (coloración amarilla de la piel)**
  - **Peliosis hepática (nódulos hepáticos)**
  - **Neoplasia (formación tumoral)**
  - **Cálculos biliares**





## **EAA's: *EFECTOS ADVERSOS:***

### **❑ Afecciones musculo-esqueléticas:**

- **Ruptura de los tendones**
- **Deterioro tejido conectivo músculos esqueléticos**
- **Dolor en los huesos**
- **Cierre prematura de las placas epifisarias en prepúberes**



## **EAA*s*: EFECTOS ADVERSOS:**

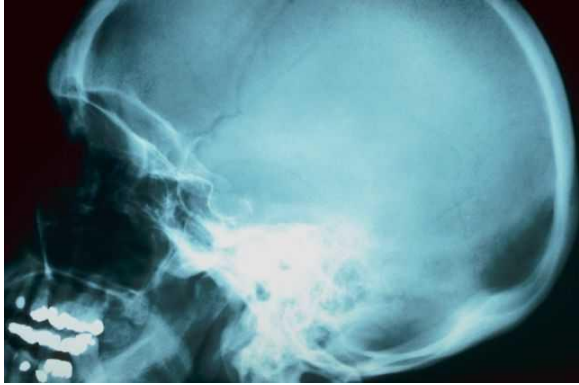
- ❑ **Desórdenes sistema integumentario:**
  - **Acné**
  - **Estrías dermatológicas**
  - **Urticaria**
  - **Alopecia androgénica**



## **EAA's: *EFECTOS ADVERSOS:***

### **❑ Problemas pediátricos:**

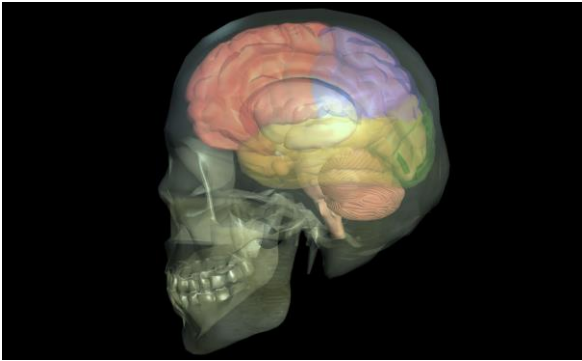
- **Hipertrofia fálica**
- **Estancamiento crecimiento lineal (talla):**
  - **Aromatización a estrógenos:**
    - ⇒ **Cierre epifisaria prematura**



## **EAA's: *EFFECTOS ADVERSOS:***

- Diversos problemas de salud:**
  - **Aumento en la masa corporal (MC)**
  - **Disturbio en la inmunidad humoral**
  - **Choque anafiláctico**
  - **Fiebre**
  - **Escalofríos**
  - **Edema**





## **EAA*s*: EFECTOS ADVERSOS:**

### **□ Desórdenes psiquiátricos/comportamiento:**

#### **➤ Psicosis:**

- Agresión y violencia

#### **➤ Ansiedad**

#### **➤ Depresión**

#### **➤ Síntomas maníacos**

#### **➤ Insomnio**

#### **➤ Cambios súbitos de humor**

#### **➤ Síntomas de rechazo, dependencia**





## **EAA's: *CONCLUSIÓN***

- Hallazgos contradictorios
- TENDENCIA: Incremento en la MCA y fortaleza muscular**
- Efectos secundarios peligrosos
- Prohibidos por Organizaciones Deportivas (Ej: COI)
- Ilegales
- No éticos
- No recomendados



## **EAA's: *SUSTITUTOS***

### **□ Tipos:**

#### **➤ Agonistas $\beta_2$ -adrenérgicos:**

- *Clenbuterol*
- *Metaproterenol*
- *Albuterol*
- *Salmutabol*

### **□ Ventajas reclamadas:**

- **Transición al aproximarse la competencia**
- **Fácil disponibilidad:**
  - *Internet/Web*
  - *Comercios especializados*
  - *Revistas*
  - *Mercado negro*









# AGONISTAS BETA-2 ADRENÉRGICOS

## □ Efectos secundarios:

### ➤ Signos:

- **Temblores, taquicardia, arritmias cardiacas, anorexia, hipertrofia del músculo cardiaco**

### ➤ Síntomas:

- **Cefalgia, palpitaciones, ansiedad, insomnio**

### ➤ Consecuencias patológicas:

- **Aumento en la fragilidad ósea**
- **Agrandamiento de la aorta**

### ➤ Manifestaciones clínicas mortales:

- **Infarto al miocardio, apoplejía**

### ➤ Efectos ergolíticos:

- **Disminución en la capacidad aeróbica**

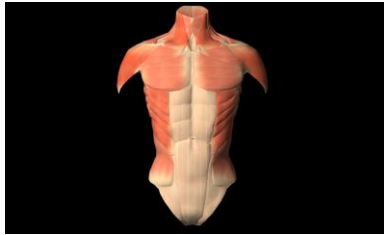


# CLENBUTEROL

## ❑ Efectos de carne contaminada con clenbuterol:

- Temblor músculos esqueléticos
- Agitación
- Palpitaciones
- Mareo
- Náusea
- Calambres musculares
- Taquicardia
- Cefalgia (dolor de cabeza)

**NOTA.** Adaptado de: *Sports and Exercise Nutriion*. 4ta. ed.; (p. 362), por W. D. McArdle, F. I. Katch y V. L. Katch, 2013, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2013 por , a Wolters Kluwer business.



## **HGH: MECANISMOS PROPUESTOS**

- ❑ **Captación aminoácidos y glucosa en fibra muscular:**
  - **Estímulo para la síntesis de proteína:**
    - **Hipertrofia del tejido musculoesquelético:**
      - ⇒ *Aumento en la fortaleza y potencia muscular*
      - ⇒ *Uso estético para competencias de fisiculturismo*
- ❑ **Estímulo para la lipólisis:**
  - **Movilización y uso metabólico de los ácidos grasos libres:**
    - **Reducción masa corporal grasa (MCG):**
      - ⇒ *Aumento masa corporal activa (MCA)*
- ❑ **Síntesis factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1):**
  - **Aumento masa músculos esqueléticos**
- ❑ **Contrarresta acción de la insulina:**
  - **Incrementa la concentración glucemia (glucosa sanguínea)**
- ❑ **Estímulo para crecimiento huesos largos no osificados:**
  - **Crecimiento longitudinal del cuerpo (talla final del adulto)**



## **HGH: *EFFECTIVIDAD***

- ❑ **Varones sobre 60 años de edad:**
  - **Disminuye la masa corporal grasa (MCG)**
  - **Aumenta la masa corporal activa (MCA)**
  - **Reduce velocidad adelgazamiento de la piel**
- ❑ **Atletas Jóvenes:**
  - **No se han demostrado acciones ergogénicas:**
    - **No provee efectos anabólicos significativos**
- ❑ **Población edad avanzada:**
  - **No retarda el envejecimiento**





## **HGH: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **Visceromegalia:**

#### ➤ **Distensión abdominal:**

##### • **Hipertrofia órganos internos:**

⇒ *Hígado (hepatomegalia)*

⇒ *Bazo (esplenomegalia)*

⇒ *Riñones*

### **Hipertrofia de órganos corporales:**

#### ➤ **Corazón (cardiomegalia)**

#### ➤ **Glándulas salivares**

#### ➤ **Esqueleto (prominencia ósea)**

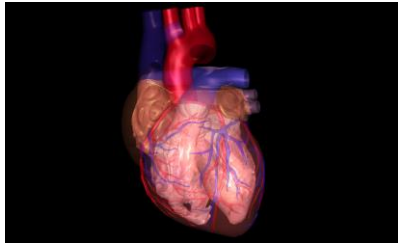
### **Engrosamiento tejido integumentario (piel):**

#### ➤ **Rostro, manos y piel**

### **Inflamaciones:**

#### ➤ **Tejidos blandos**

#### ➤ **Articulaciones**



# HGH: *EFFECTOS ADVERSOS*

## ❑ **Patologías:**

### ➤ **Enfermedades Cardiovasculares:**

- **Cardiomiopatía**
- **Hipertensión**

### ➤ **Diabetes (intolerancia a la glucosa)**

### ➤ **Artritis**

### ➤ **Neuropatía**

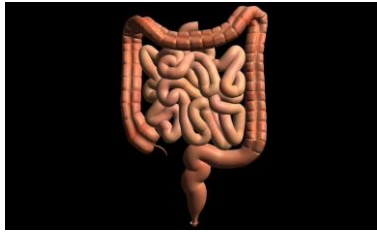
### ➤ **Miopatía**

### ➤ **Trastornos endocrinos:**

- **Acromegalia (adultos)**
- **Gigantismo (prepúberes)**

### ➤ **Disturbios dermatológicos:**

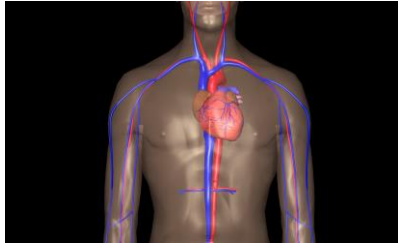
- **Acanthosis Nigricans**
- **Fibroma molusco**



## HGH: *EFFECTOS ADVERSOS*

### ❑ **Patologías:**

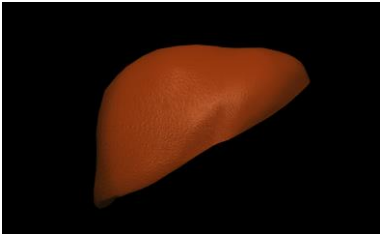
- **Afecciones tejido blando:**
  - Síndrome del tunel carpal
- **Afecciones Gastro-intestinales:**
  - Pólipos colorectales
- **Enfermedades infecto-contagiosas:**
  - **Causas:**
    - ⇒ *Intercambio de jeringuillas contaminadas*
    - ⇒ *Bazo (esplenomegalia) :*
  - **Tipos:**
    - ⇒ *SIDA*
    - ⇒ *Hepatitis*
- **Acortamiento de la expectativa de vida:**
  - Muerte prematura



## **HGH: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **☐ Manifestaciones clínicas:**

- **Aumento tamaño tejidos conectivos de las articulaciones**
- **Dolor articulaciones**
- **Debilidad muscular**
- **Hiperglucemia**
- **Hiperlipidemia**
- **Hipersecreción glándulas sebáceas**
- **Aumento en la tasa de sudoración**
- **Miopatía Disminución de hGH endógena**
- **Hirsutismo**
- **Impotencia**



## IGF-1: *SÍNTESIS*

### ❑ **Órganos:**

#### ➤ **Principal:**

- Hígado

#### ➤ **Otros:**

- Testículos
- Adipositos (células de grasa)
- Corazón
- Huesos

### ❑ **Estímulo para su producción y liberación:**

#### ➤ **Desde todos los tejidos:**

- Hormona de crecimiento humana (hGH):

⇒ *Estimula la expresión del gene IGF-1 desde todos los tejidos*

#### ➤ **Desde el hígado:**

- IGF-1 es regulada por:

⇒ *Estado nutricional*





## **IGF-1: ACCIONES**

- ❑ **Respuestas de tipo anabolizantes:**
  - **Anabolismo proteínico:**
    - **Evidenciado por:**
      - ⇒ *Estímulo para el consumo de aminoácidos*
      - ⇒ *Aceleración de la transcripción y translación*

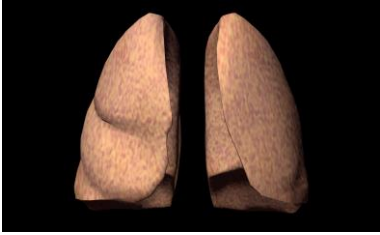


## **IGF-1: *EFFECTIVIDAD***

### **□ Investigaciones Científicas:**

#### **➤ Ausencia de un efecto anabólico:**

- No se ha evidenciado una acción ergogénica**



## **IGF-1: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **□ Patologías:**

#### **➤ Neoplasmas malignos (cáncer):**

- Pulmón
- Colorectal



## **IGF-1: *EFFECTOS ADVERSOS***

- ❑ **Manifestaciones clínicas:**
  - **Taquicardia sinusal**
  - **Aumento en la masa corporal (MC)**
  - **Disnea**
  - **Molestia articulación temporomandibular**



## DESHIDROPIANDROSTERONA (DHEA):

### ❑ **Esteroides naturales - *Prohormonas*:**

#### ➤ **Derivado del **Colesterol**:**

- **Sintetizado en los siguientes tejidos/órganos:**

- ⇒ *Médula adrenal*

- ⇒ *Gónadas*

- ⇒ *Tejido adiposo*

- ⇒ *Encéfalo*

- ⇒ *Piel*





## **DHEA: PRO-HORMONA**

### ❑ Precursor de:

#### ➤ **Androstenediona:**

#### • Transformaciones:

⇒ Síntesis de – **TESTOSTERONA:**

◇ Se convierte en – **ESTRADIOL:** *Tipo de Estrógeno*

⇒ Síntesis de – **ESTRONA:** *Tipo de Estrógeno*



## **DHEA: MECANISMOS PROPUESTOS**

### **□ Para Deportistas - *Acciones Ergogénicas:***

#### **➤ Estimula la actividad anabólica:**

- Facilita la producción de testosterona endógena
- Incrementa la masa de los músculos esqueléticos

#### **➤ Mejora la aptitud muscular:**

- Aumenta la fortaleza muscular

#### **➤ Cambios favorables en la composición corporal:**

- Reduce la grasa corporal:

⇒ *Disminuye la masa corporal grasa (MCG)*

⇒ *Aumenta la masa corporal activa (MCA)*



## ***DHEA: MECANISMOS PROPUESTOS***

- **Para la salud del adulto y envejeciente:**
  - **Atenúa el envejecimiento:**
    - **Contrarresta los efectos debilitantes de la edad avanzada**
    - **Disminuye el dolor articular y fatiga**
    - **Estimula el humor y la memoria**
    - **Vigoriza la actividad íntima/sexualidad**
    - **Prolonga la vida**
    - **Preserva la juventud**
  - **Fortalece el sistema inmunológico**
  - **Previene el desarrollo del Alzheimer**



## **DHEA: MECANISMOS PROPUESTOS**

- ❑ **Para la salud del adulto y envejeciente:**
  - **Protege contra diversas enfermedades:**
    - **Cardiovasculares**
    - **Diabetes**
    - **Cáncer**
    - **Osteoporosis**
  - **Facilita la pérdida de peso:**
    - **Disminuye la MCG y aumenta la MCA**



## **DHEA: EFECTIVIDAD**

### **□ Atletas:**

#### **➤ Falta de un efecto de ergogenia:**

- **Fracasa en aumentar la testosterona en varones jóvenes**
- **No incrementa la masa de los músculos esqueléticos**
- **No promueve la fortaleza muscular**

#### **➤ Varones jóvenes:**

##### **• Megadosis:**

⇒ **Aumento en la MCA:**

◇ *No es estadísticamente significativo*

#### **➤ Efectos Secundarios:**

##### **• Aromatización:**

⇒ **Aumento en la producción de estrógenos:**

◇ *Estradiol*

◇ *Estrona*



## **DHEA: EFECTIVIDAD**

### **□ Población general:**

#### **➤ Prevención y tratamiento enfermedades:**

- Comunes en el envejecimiento (mayor de 70 años):**

- ⇒ **Función cardioprotectora, principalmente en varones**

- ⇒ **Beneficios metabólicos (prevención - *Síndrome Metabólico*):**

- ◇ ***Mejora la sensibilidad a la insulina***

- ◇ ***Reduce la grasa abdominal (visceral)***

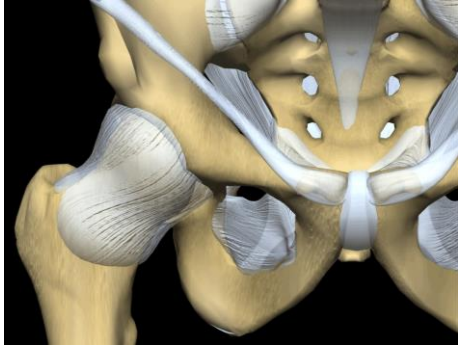
- ⇒ **Refuerza la función inmunológica ante enfermedades**

- ⇒ **Mejora la salud dermatológica**

- ⇒ **Asisten en la calidad apropiada de la densidad ósea**

- ⇒ **Provee protección antioxidante**





## **DHEA: *EFFECTIVIDAD***

### **□ Población general:**

#### **➤ Prevención y tratamiento enfermedades:**

- **Comunes en el envejecimiento (mayor de 70 años)**

⇒ Reduce dosis requerida tratamiento corticosteroides en lupus:

◇ **Disminuye efectos secundarios - *Ejemplo:***

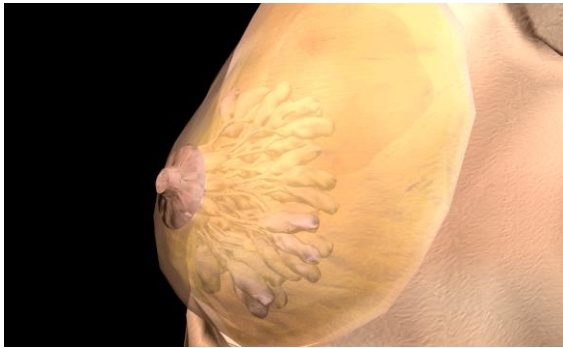
✓ **Osteoporosis acelerada:**

⇒ **Efectos neuropsicológicos favorables:**

◇ ***Mayor libido***

◇ ***Satisfacción en la sexualidad***

◇ ***Percepción de bienestar general***



## **DHEA - EFECTOS ADVERSOS: Dosis > 50 mg/día**

### **❑ Disturbios endocrinos:**

#### **➤ Conversión DHEA – Andrógenos (Ej: Testosterona):**

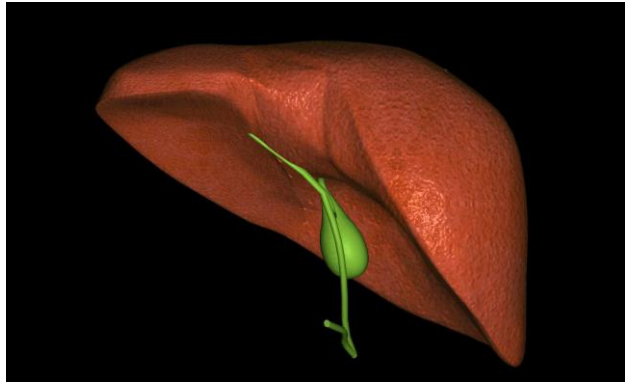
- **Virilización** en mujeres (irreversible):

- ⇒ Hirsutismo
- ⇒ Alopecia androgénica
- ⇒ Cambio voz grave/ronca

#### **➤ Aromatización - Conversión a: *Estradiol y Estrona:***

- **Feminización** en varones (irreversible):

- ⇒ Ginecomastía



## **DHEA: *EFFECTOS ADVERSOS:***

- ❑ **Desórdenes lípidos sanguíneos:**
  - **Elevación LDL-C**
  - **Disminución HDL-C**



## ANDROSTENEDIONA: *CONCEPTO*

### ☐ Prohormona - *Metabolito*:

#### ➤ Hormona intermediaria – *Precursor*:

- Entre DHEA y Testosterona

#### ➤ En - *Hígado*:

- Asiste para la síntesis de:
  - ⇒ Otras hormonas esteroidales:
    - ◇ *Biológicamente activas*

### ☐ Origen:

#### ➤ Biotransformaciones:

- Derivado de las conversiones bioquímicas desde:
  - ⇒ Deshidropiandrosterona (DHEA), o
  - ⇒ 17-hidroxiprogesterona



## ANDROSTENEDIONA: *CONCEPTO*

### ❑ Destino bioquímico:

#### ➤ Precursor de:

- **Testosterona**: 5%:

⇒ Catalizado por la enzima:

◇ 17 $\beta$ -hidroxiesteroide dehidrogenasa

- **Estrona** (familia de los estrógenos):

⇒ Catalizado por la enzima:

◇ **Aromatasa:**

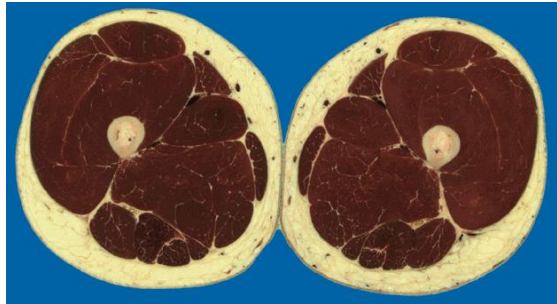
■ *Aromatización de la androstenediona*



## **ANDROSTENEDIONA: *MECANISMOS PROPUESTOS***

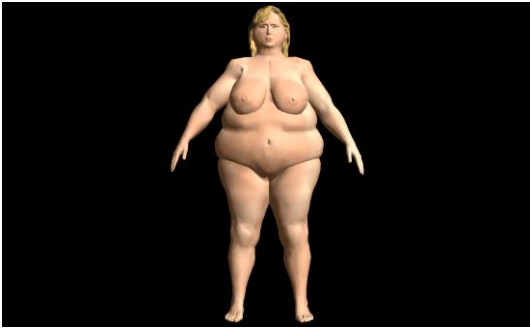
- Estimula producción de testosterona endógena**
- Favorece síntesis derivados androgénicos**
- Promueve la hipertrofia muscular**
- Reparación acelerada tejidos lesionados**
- Facilita en entrenamiento deportivo vigoroso**





## **ANDROSTENEDIONA: *EFFECTIVIDAD***

- ❑ Elevación ***ínfima*** testosterona plasmática
- ❑ Ausencia efectos anabólicos músculos:
  - Síntesis de proteínas músculos esqueléticos
- ❑ Ausencia efecto masa muscular
- ❑ Ausencia efecto rendimiento muscular
- ❑ Ausencia cambios composición corporal:
  - Porcentaje de grasa, MC, MCG y MCA



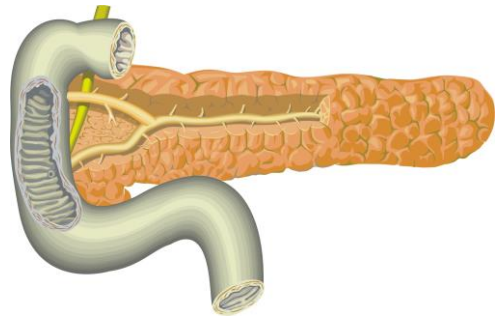
## **ANDROSTENEDIONA: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **□ Aromatización del androstenedione ingerido:**

#### **➤ Resultado:**

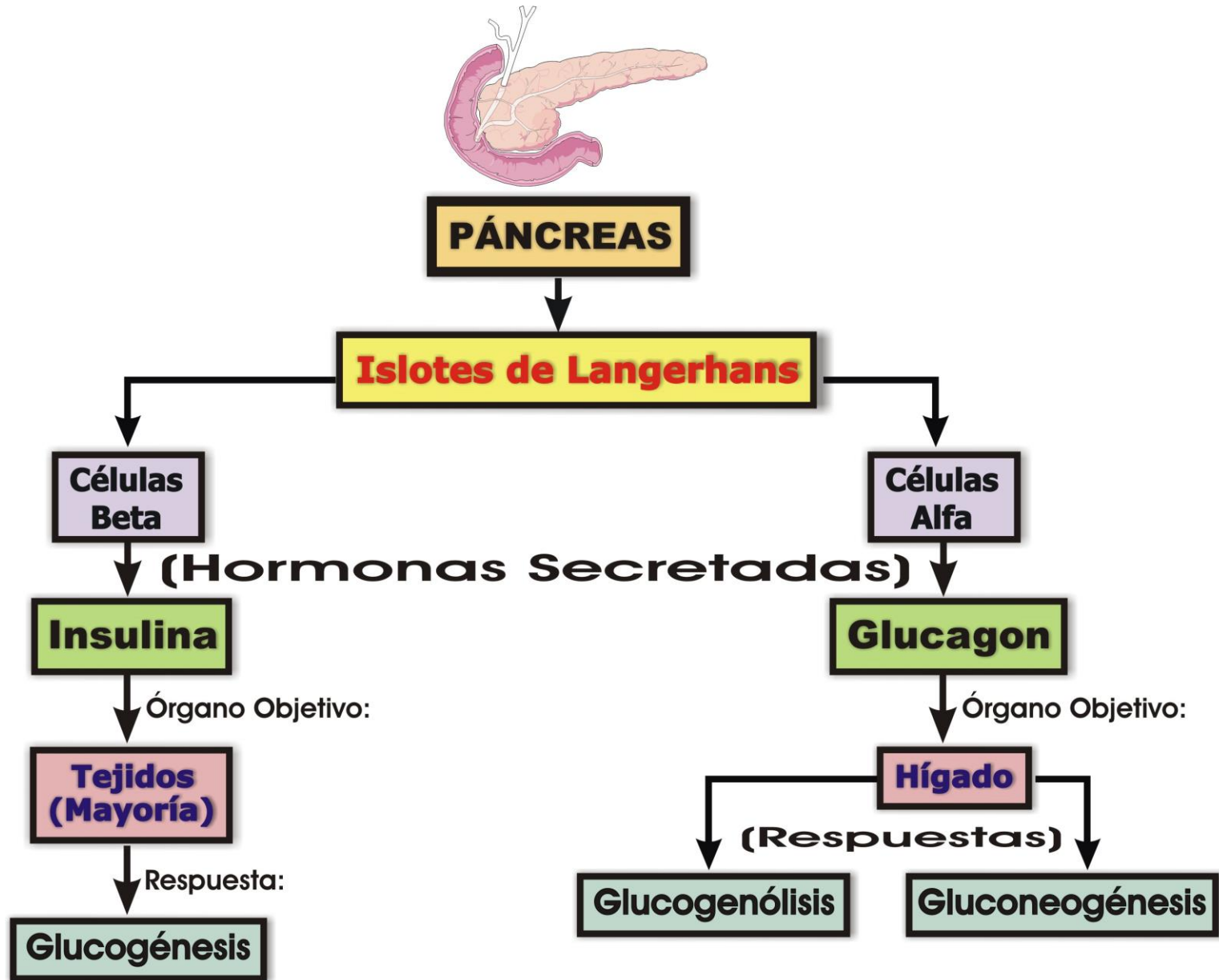
- **Aumento metabolitos séricos de estrógeno:**
  - ⇒ Estradiol
  - ⇒ Estrona
- **Riesgos patológicos:**
  - ⇒ Ginecomastía
  - ⇒ Cáncer pancreático

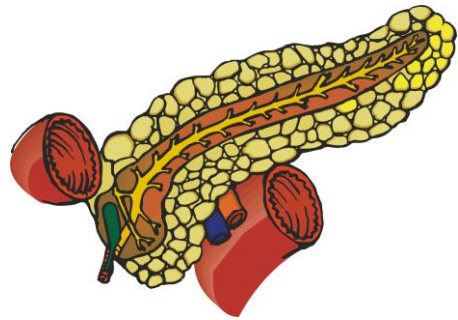




## **INSULINA: *CONCEPTO***

- ❑ **Hormona polipéptica**
- ❑ **Biosíntesis:**
  - **Páncreas – *Islotes de Langerhans:***
    - **Células beta**
- ❑ **Función principal:**
  - **Regulación glucemia**





## **INSULINA: *ACCIONES BIOLÓGICAS***

### □ **Síntesis de proteína en células**

#### ➤ **Mediado por – *Receptores*:**

- **Sistema de señales mediado por receptores :**

⇒ **Estimula:**

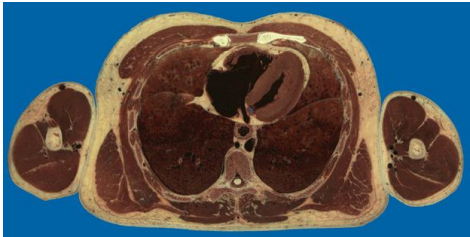
#### ◇ **Síntesis de proteínas – *Medio*:**

- **Transporte de aminoácidos hacia las células**
- **Supresión del catabolismo proteínico**

#### ◇ **Captación de *glucosa*:**

- **Almacenada como: *Glucógeno***

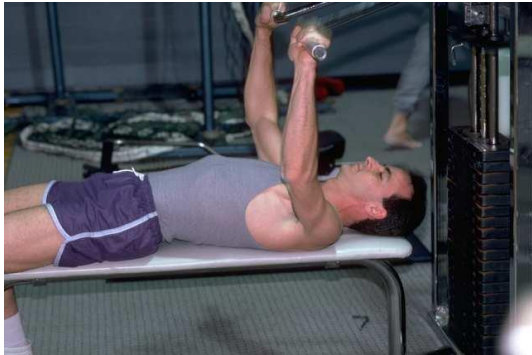




## **INSULINA:** ***MECANISMOS PROPUESTOS***

### **□ Efectos anabólicos:**

- **Aumento masa músculos esqueléticos**
- **Desarrolla fortaleza muscular:**
  - **Supuesto efecto de ergogenia:**
    - ⇒ **Mejor rendimiento deportivo**
- **Mejora la composición corporal:**
  - **Supuesto efecto de ergogenia:**
    - ⇒ **Mejoramiento ejecutoria competitiva**



## INSULINA: *EFFECTIVIDAD*

### □ Efectos *desconocidos*:

#### ➤ Sobre:

- Tamaño de los músculos esqueléticos
- Fortaleza muscular



## **INSULINA: EFECTOS ADVERSOS**

### **❑ Estados hipoglucémicos prolongados:**

#### **➤ Riesgos:**

- **Shock insulínico:**

  - ⇒ Puede ocasionar la muerte

- **Daño encefálico**



# ANFETAMINAS: *FARMACOLOGÍA*

## □ Clasificación – *ESTIMULANTES*:

### ➤ Drogas: *Aminas Simpaticomiméticas (Agonistas Adrenérgicos)*:

- Inducen respuestas similares a las que producen las:

- ⇒ Fibras simpáticas posganglionares

- Estimulan los efectos de la catecolaminas:

- ⇒ Tipos – *Neurotransmisores (neurohumorales)*:

- ◇ Epinefrina (adrenalina)

- ◇ Norepinefrina (noradrenalina)

- ◇ Dopamina

- ⇒ Síntesis:

- ◇ Sistema nervioso simpático (neuronas adrenérgicas)

- ◇ Médula suprarrenal



## **ANFETAMINAS: FARMACOLOGÍA**

### **□ Variedad Disponible:**

#### **➤ Mézcla racémica (d,1):**

- **Nombre comercial:**

⇒ **Benzedrine®**

#### **➤ Isómero-d (dextroanfetamina):**

- **Nombre comercial:**

⇒ **Dexedrine®**

#### **➤ Derivados utilizados como drogas de abuso:**

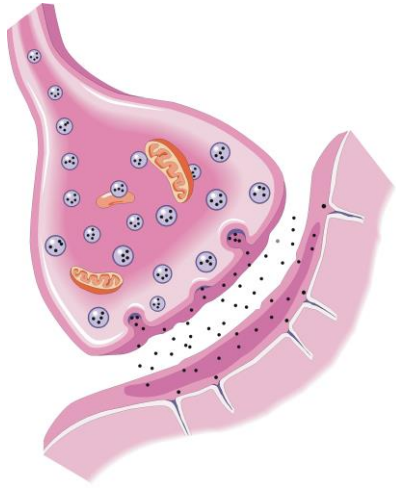
- **Metanfetamina:**

⇒ **Desoxyn®**

- **Metilenedioximetanfetamina**

⇒ **MDMA**

⇒ **Ectasy**



# **ANFETAMINAS: *INDICACIONES CLÍNICAS***

## **□ Neurología:**

### **➤ Narcolepsia:**

- Promueve el despertamiento

### **➤ Enfermedad de Parkinson:**

- Función:

⇒ Estimula la liberación de dopamina





## **ANFETAMINAS: *INDICACIONES CLÍNICAS***

### **□ Control de peso:**

#### **➤ Obesidad:**

- Indicada como un:

⇒ **Anorexiante:**

◇ **Fármaco que disminuye el apetito**



## **ANFETAMINAS: *INDICACIONES CLÍNICAS***

### **□ Pediatría/Psiquiatría/Psicología:**

#### **➤ Niños hipercinéticos:**

- **Déficit de atención con hiperactividad**

⇒ **Función:**

#### **◇ Disminuye:**

- ▣ **Inquietud**
- ▣ **Hiperactividad**



# **ANFETAMINAS: INDICACIONES CLÍNICAS**

**\* EN DESUSO \***

## **Durante una anestesia quirúrgica:**

### ➤ **Función:**

- **Elevar la presión arterial**

## **Descongestionante nasal:**

### ➤ **Función:**

- **Vasoconstricción**



# ANFETAMINAS: FARMACODINÁMICA

## ☐ Consumo Oral:

### ➤ Absorción:

- Intestino delgado:

### ➤ Efectos farmacológicos:

- Inicio:

⇒ Dentro de: *30 minutos*:

- Pico:

⇒ Dentro de: *2 - 3 hora::*

- Duración total:

⇒ Aproximadamente: *24 horas*

### ➤ Acciones - *Brecha sináptica (efectos AGONISTAS)*:

- Enlace con receptores adrenérgicos (alfa y beta) para:

⇒ Epinefrina

⇒ Norepinefrina



## **ANFETAMINAS: ACCIONES FARMACOLÓGICAS**

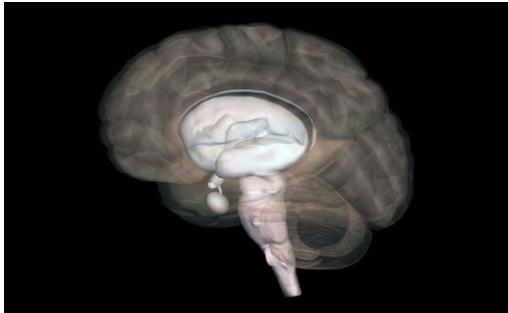
- ❑ **Estimulan – *Sistema Nervioso Central (SNC)*:**
  - **Alteran las *Catecolaminas* endógenas:**
    - **Metabolismo y síntesis, o**
    - **La afinidad del receptor para las catecolaminas:**
      - ⇒ **Receptores alfa-adrenérgicos:**
        - ◇ **Ejemplos – *Sistema Cardiovascular*:**
          - **Arterias: *Vasoconstricción***
          - **Venas : *Vasoconstricción***
        - ⇒ **Receptores beta-adrenérgicos:**
          - ◇ **Ejemplos – *Sistema Cardiovascular*:**
            - **Arterias: *Vasodilatación***
            - **Miocardio (corazón): ↑ *Actividad Nodo SA***



## **ANFETAMINAS: ACCIONES FARMACOLÓGICAS**

- ❑ **Estimulan – *Sistema Nervioso Central (SNC)*:**
  - **Efectos – *Simpaticomiméticos*:**
    - **Fisiológicos - Respuestas de Alarma:**
      - ⇒ Elevan la presión arterial
      - ⇒ Incrementan la frecuencia cardiaca
      - ⇒ Aumentan la concentración plasmática de los:
        - ◇ **Ácidos grasos libres (AGL o FFA):**
          - ▣ Ahorra las reservas de glucógeno
      - ⇒ **Midriasis (dilatación de pupilas)**





## **ANFETAMINAS: ACCIONES FARMACOLÓGICAS**

### **□ Estimulan – Sistema Nervioso Central (SNC):**

#### **➤ Efectos - *Simpaticomiméticos*:**

- **Psicológicos:**

- ⇒ Incrementan la *excitación o despertamiento (alerta)*

- ⇒ Incrementa la *iniciativa y auto-confianza*

- ⇒ Aumento en la actividad *motora* y del *habla*:

- ◇ Facilita la *rapidez de las respuestas*

- ⇒ Promueven:

- ◇ Percepción de bienestar general:

- EJEMPLO: *Elevación del humor*

- ◇ Euforia:

- ◇ Aumento energía disponible para realizar trabajo:

- ⇒ Disminuye el deseo de apetito



## **ANFETAMINAS: MECANISMOS PROPUESTOS**

- ❑ **Potente estimulante *Sistema Nervioso Central (SNC)*:**
  - **Promueve respuestas fisiológica de tipo ergogénicas:**
    - **Aumento en la contractilidad muscular:**
      - ⇒ **Incentiva a generar una mayor fuerza y potencia muscular**
    - **Incremento en el flujo de sangre hacia músculos activos**
      - ⇒ **Facilita transporte de oxígeno sustratos energéticos**
    - **Disminuye la sensación de fatiga**
      - ⇒ **Enmascara la fatiga:**
        - ◇ **Incrementa la capacidad parar generar trabajo**
        - ◇ **Facilita la recuperación de la fatiga**
        - ◇ **Permite ejecuria que exceden límites fisiológicos**





## **ANFETAMINAS: *EFFECTOS COMPROBADOS***

### **☐ Potente agente ergogénico:**

#### **➤ Mejora cualidades físicas y psicológicas en deportes:**

- Reacción al tiempo durante periodos de fatiga
- Rapidez
- La aceleración
- Destrezas motrices:
  - ⇒ Coordinación de las destrezas motoras finas
- Fortaleza, potencia y tolerancia muscular
- Tolerancia aeróbica (no en consumo de oxígeno máximo)
- Variables fisiológicas más elevadas en ejecutorias máximas:
  - ⇒ Frecuencia cardiaca máxima
  - ⇒ Niveles ácido láctico pico
- Concentración mental

*NOTA.* Adaptado de: *Physiology of Sports and Exercise*. 5ta. ed.; (p. 401), por W. L. Kenney, J. H. Wilmore y D. L. Costill, 2012, Champaign, IL: Human Kinetics. Copyright 2012 por W. Larry Kenney, Jack H. Wilmore y David L. Costill.









## **ANFETAMINAS: *EFFECTIVIDAD***

### **□ Conclusión:**

- **Interpretación de los datos investigativos:**
  - **Es debatible el posible beneficio ergogénico:**
    - ⇒ **Se requiere considerar:**
      - ◇ **La variabilidad individual de sus efectos**
      - ◇ **Las complicaciones médicas:**
        - **Poseen mayor peso que cualquier ventaja ergogénica**
      - ◇ **Legalidad de estos estimulantes:**
        - **Representan sustancias controladas (drogas Clase II)**
        - **Incluida en la lista de sustancias prohibidas:**
          - ▶ **Comité Olímpico Internacional (COI)**
          - ▶ **National Collegiate Athletic Association (NCAA)**
          - ▶ **National Football League (NFL)**



## **ANFETAMINAS: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **☐ Efectos Agudos – *Manifestaciones Moderadas:***

- **Inquietud o agitación**
- **Mareo**
- **Irritabilidad**
- **Temblores**
- **Insomnio**
- **Euforia**

*NOTA.* Adaptado de: *Drugs and the Athlete.* (p. 84), por G. I. Wadler y B. Hainline, 1989, Philadelphia: F.A. Davis Company. Copyright 1989 por F.A. Davis Company.

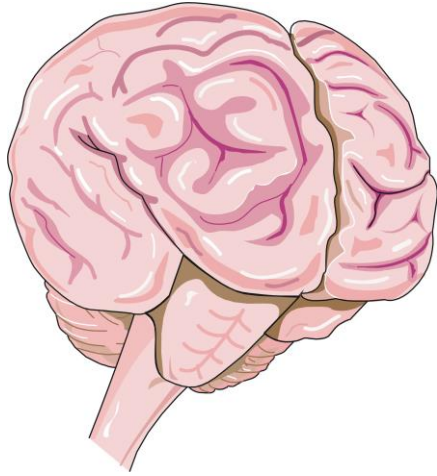


## **ANFETAMINAS: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **☐ Efectos Agudos – *Manifestaciones Moderadas:***

- **Palpitaciones**
- **Anorexia**
- **Náusea**
- **Vómito**
- **Cefalgia (dolor de cabeza)**
- **Ataxia**

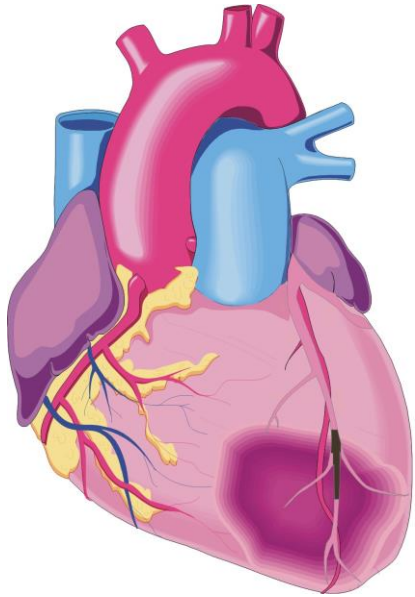
*NOTA.* Adaptado de: *Drugs and the Athlete.* (p. 84), por G. I. Wadler y B. Hainline, 1989, Philadelphia: F.A. Davis Company. Copyright 1989 por F.A. Davis Company.



## **ANFETAMINAS: *EFFECTOS ADVERSOS***

- ❑ **Efectos Agudos – *Problemas Severos* - SNC:**
  - **Convulsiones**
  - **Halucinaciones**
  - **Paranoia**
  - **Delirio**
  - **Agresión**
  - **Confusión**

*NOTA.* Adaptado de: *Drugs and the Athlete*. (p. 84), por G. I. Wadler y B. Hainline, 1989, Philadelphia: F.A. Davis Company. Copyright 1989 por F.A. Davis Company.



## **ANFETAMINAS: *EFFECTOS ADVERSOS***

- ❑ **Efectos Agudos - *Afecciones Cardiovasculares:***
  - **Angina pectoral**
  - **Hipertensión**
  - **Colapso circulatorio**
  - **Hemorragia encefálica**

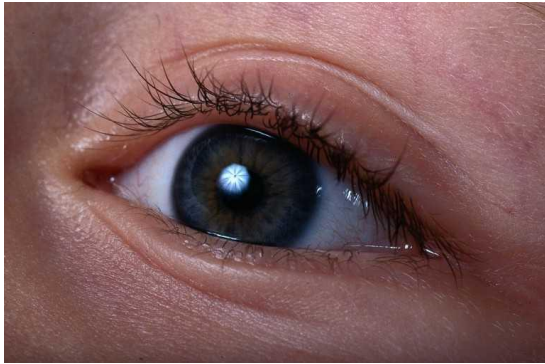
*NOTA.* Adaptado de: *Drugs and the Athlete*. (p. 84), por G. I. Wadler y B. Hainline, 1989, Philadelphia: F.A. Davis Company. Copyright 1989 por F.A. Davis Company.



## **ANFETAMINAS: *EFFECTOS ADVERSOS***

- ❑ **Efectos Crónicos – *Patologías Psiquiátricas:***
  - **Dependencias:**
    - Emocional, o
    - Fisiológicas
  - **Demanda por mayores dosis:**
    - Incrementa el riesgo de otros efectos secundarios
  - **Pérdida de masa corporal**

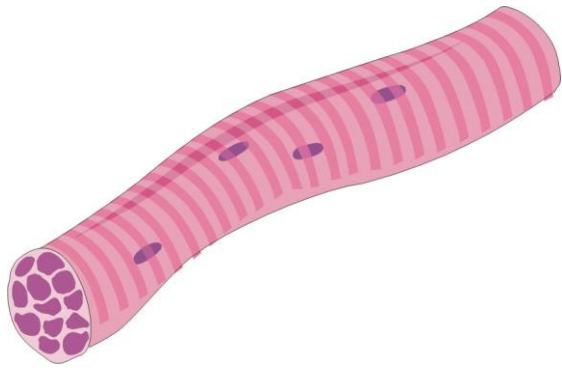




## **ANFETAMINAS: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **☐ Efectos Crónicos – *Patologías Psiquiátricas:***

- **Psicosis**
- **Delirios paranoides**
- **Discinesias**
- **Comportamiento:**
  - **Compulsivo**
  - **Repetitivo**
  - **Estereotipado**



## **ANFETAMINAS: EFECTOS ADVERSOS**

- ❑ **Efectos Crónicos – *Patologías Diversas:***
  - **Rabdomiólisis (Rompe fibras musc, ↑ mioglobina sangre)**
  - **Vasculitis**
  - **Neuropatías**



## **ANFETAMINAS: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **□ Enmascaran el dolor o fatiga:**

#### **➤ Riesgos:**

- Mayor incidencia de lesiones musculo-esqueléticas
- Problemas relacionados con el calor:
  - ⇒ Ejemplo: *Choque por calor*



## **ANFETAMINAS: *LEGALIDAD***

- Incluida dentro de la lista de sustancias prohibidas:**
  - **Agencia Mundial Antidopaje (AMA)**
  - **Comité Olímpico Internacional (COI)**
  - **National Collegiate Athletic Association (NCAA)**
  - **National Football League (NFL)**
- La Federal Drug Administration (FDA) la clasifica como:**
  - **Droga:**
    - **Sustancia controlada**



## EFEDRINA: *FARMACOLOGÍA*

### ☐ **Composición:**

#### ➤ ***Alcaloide:***

#### • **Origen/Fuente:**

⇒ **Tipo de hierba – Especie: Planta *Efedra*:**

◇ **Tallo seco conocido con el nombre de *ma huang*:**

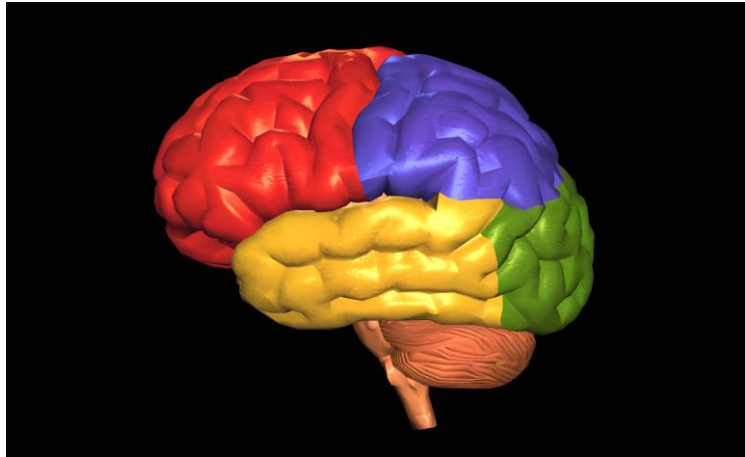
▣ ***ma wong*:**

▶ ***Ephedra equisedina***

◇ **Contiene dos principales ingredientes activos:**

▣ ***Efedra***

▣ ***Pseudoefedra***



# EFEDRINA: *FARMACOLOGÍA*

## □ Clasificación – *Estimulante del SNC:*

### ➤ *Aminas Simpaticomiméticas:*

- Penetran la terminación nerviosa simpática noradrenérgica:

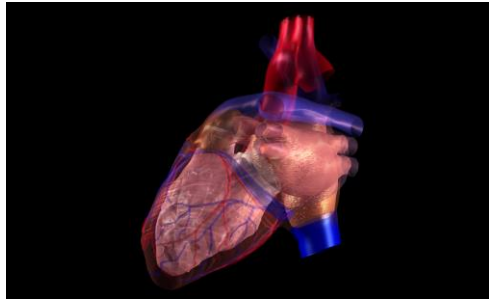
⇒ Inducen la liberación del *neurotransmisor:*

#### ◇ *Norepinefrina:*

- Combinado con un efecto directo sobre los:

▶ Adrenoreceptores:  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$

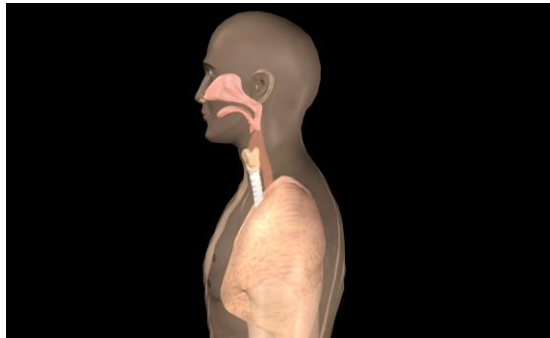




## **EFEDRINA: *ACCIONES FARMACOLÓGICAS***

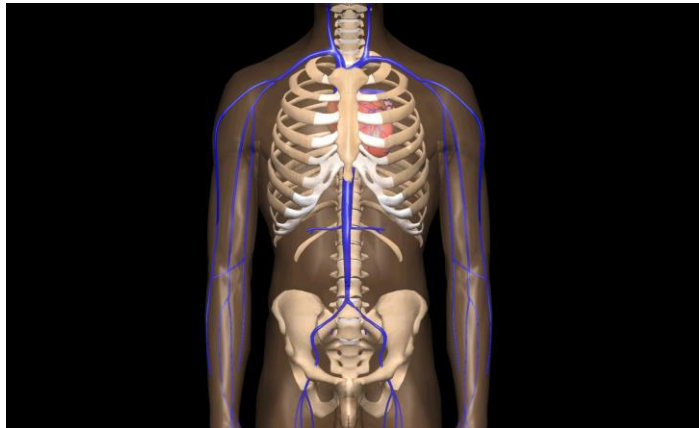
- Exhibe *taquifilaxia*:**
  - **Disminución rápida de la respuesta a este fármaco**
- Incremento en las concentraciones de catecolaminas:**
  - **Encéfalo**
  - **Sistema cardiovascular**
- Inyección intravenosa de efedrina:**
  - **Aumento súbito de la presión arterial**
- Efectos sobre sistema cardiovascular:**
  - **Vasodilatación vasos sanguíneos coronarios**
  - **Aumento en la frecuencia cardiaca**
  - **Incrementa el gasto cardiaco**
  - **Incremento en la presión arterial**





## **EFEDRINA:** ***INDICACIONES CLÍNICAS***

- ❑ **Tratamiento de disturbios de tipo alérgicos:**
  - **Congestión mucosal que acompaña:**
    - Fiebre de heno
    - Rinitis alérgica
    - Sinositis
    - Resfriado común
    - Asma
    - Otras afecciones respiratorias de tipo alérgicas
  - **Urticaria**



## **EFEDRINA:** ***INDICACIONES CLÍNICAS***

- Hipotensión:**
  - **Particularmente observado:**
    - **Durante la anestesia espinal:**
- Bloqueo atrioventricular**
- Incontinencia urinaria**



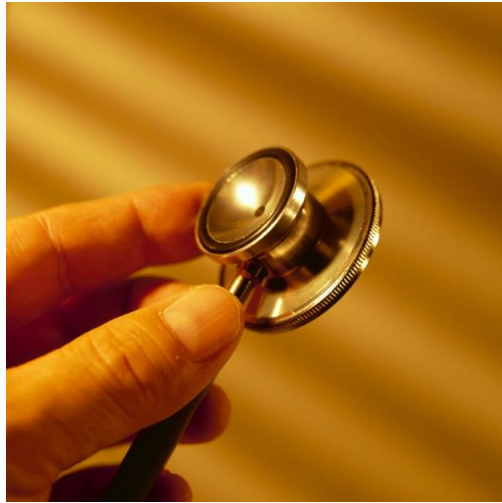


## **EFEDRINA: *MECANISMOS PROPUESTOS***

- ❑ **Activación de la respuesta simpática:**
  - **Mejorar la contractilidad muscular**
  - **Aumentar el gasto cardiaco**
  - **Incrementar la glucemia (glucosa sanguínea)**
  - **Mejorar la ejecutoria en eventos tolerancia aeróbica:**
    - **Ahorra las reservas de glucógeno**







## **EFREDINA:**

### ***EFFECTOS ADVERSOS***

#### **Problemas de salud**

##### ➤ **Cardiovasculares:**

- Hipertensión
- Arritmias cardiacas

##### ➤ **Gastrointestinales:**

- Distrés intestinal

#### **Consecuencias mortales**

- **Se han reportado muertes entre atletas**



## **EFREDINA:** ***EFFECTOS ADVERSOS***

- ❑ **Manifestaciones clínicas: Insomnio**
  - **Cefalgia (dolor de cabeza)**
  - **Insomnio**
  - **Palpitaciones cardiacas**
  - **Convulsiones**
  - **Supresión del apetito**



## **EFREDINA: *EFECTOS ADVERSOS***

### **☐ Efectos psicológicos:**

- **Mareo**
- **Intranquilidad/agitación (tensión nerviosa)**
- **Ansiedad**
- **Irritabilidad**
- **Psicosis**
- **Cambios de personalidad**
- **Dificultad en concentrarse**



## **EFREDINA: *LEGALIDAD***

- Incluída dentro de la lista de sustancias prohibidas:**
  - **Agencial Mundial Antidopaje (AMA)**
  - **Comité Olímpico Internacional (COI)**
  - **National Collegiate Athletic Association (NCAA)**
  - **National Football League (NFL)**
- La Federal Drug Administration (FDA) la clasifica como:**
  - **Suplemento nutricional (hierba o herb)**





## **PSEUDOEFREDINA: *FARMACOLOGÍA***

### **□ Amino simpaticomimético:**

#### **➤ Acciones farmacológicas:**

- Enlaza con receptores de las catecolaminas:**

⇒ **Principalmente - *Alfa-adrenérgicos:***

- ◇ **Epinefrina**
- ◇ **Norepinefrina**





# **PSEUDOEFREDINA:**

## ***DOSIS TÍPICA***

- ❑ **Antes del evento competitivo:**
  - **Una hora antes:**
    - **60-180 miligramos (mg)**

*NOTA.* Tomado de: “Popular sports supplements and ergogenic aids,” por M. S. Juhn, 2003. *Sports Medicine*, 33(12), p.923.



# **PSEUDOEFREDINA: *EFECTOS ADVERSOS***

## **Psicológicas:**

- **Ansiedad**
- **Agitación**
- **Irritabilidad**
- **Nerviosismo**

## **Manifestaciones clínicas:**

- **Cefalgia (dolor de cabeza)**
- **Insomnio**
- **Elevación de la presión arterial**
- **Aumento en la frecuencia cardiaca**
- **Arritmias cardiacas**



# **PSEUDOEFREDINA: *LEGALIDAD***

- Incluida dentro de la lista de sustancias prohibidas:**
  - **Agencia Mundial Antidopaje (AMA)**
  - **Comité Olímpico Internacional (COI)**
  - **National Collegiate Athletic Association (NCAA)**
  - **National Football League (NFL)**
- La Federal Drug Administration (FDA) la clasifica como:**
  - **Droga**



# CAFEÍNA: *FARMACOLOGÍA*

## ☐ Clasificación:

### ➤ Estimulantes psicomotores o psicoestimulantes:

#### • Metilxantinas:

⇒ Cafeína

⇒ Teofilina

⇒ Teobromina

## ☐ Fuentes:

➤ Café o té

➤ **ALIMENTOS: Cacao**

➤ **BEBIDAS: Cola**

➤ **Diversos medicamentos**

*NOTA.* Adaptado de: “Drogas de abuso,” M. I. Colado y L. E. Alguacil, 2009. En *Velázquez Farmacología Básica y Clínica*. 18a e.; (p. 345), por P. Lorenzo, A. Moreno, J. Lizasoain, J. C. Leza, M. A., Moro y A. Portolés (Eds.), México: Editorial Médica, S. A. Panamericana. Copyright 2009 por Editorial Médica Panamericana, S. A.



## CAFEÍNA: *FARMACOLOGÍA*

### ☐ Bioquímica:

- Antagonista del receptor de adenosina
- Estimulante de la clase dimetilxantina

### ☐ Clasificación:

#### ➤ Cafeína como una *Droga*:

- Justificación:

⇒ Ingrediente de algunos productos farmacológicos

#### ➤ Cafeína como un *Suplemento*:

- Justificación:

⇒ Se encuentra como productos “Sobre el contador”.



# **CAFEÍNA:**

## ***INDICACIONES CLÍNICAS***

### **Migraña:**

#### ➤ **Combinada con:**

- **Metilxantinas:**

- ⇒ **Cafeína**

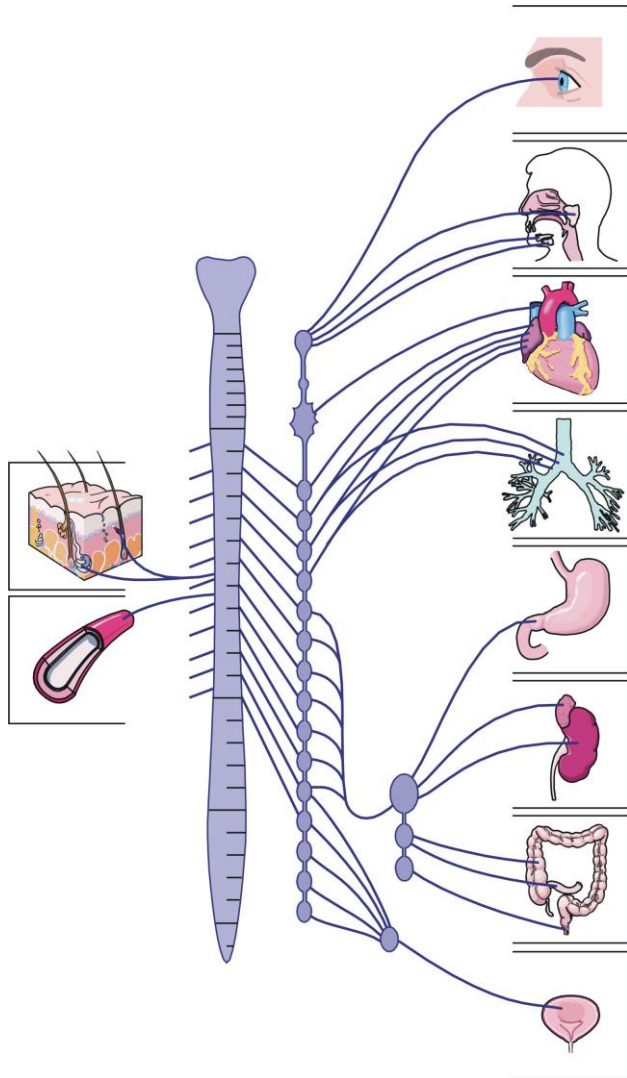
- ⇒ **Teofilina**

- ⇒ **Teobromina**

### **Afecciones Neumológicas:**

#### ➤ **Asma**





# CAFEÍNA: *MECANISMO DE ACCIÓN*

□ **Antagonista de los receptores de adenosina:**

➤ **Antagonista no selectivo:**

• **Diversos receptores de adenosina:**

⇒ **Sistema nervioso central**

◇ **Aumenta la actividad eléctrica espnataánea**

◇ **Incrementa la liberación de neurotransmisores**

◇ **Estimula la actividad locomotora**

◇ **Actividad convulsante :**

⇒ **Sistema Vascular central**

◇ **Promueve la vasoconstricción**

**NOTA.** Adaptado de: “Drogas de abuso,” M. I. Colado y L. E. Alguacil, 2009. En *Velázquez Farmacología Básica y Clínica*. 18a e.; (p. 346), por P. Lorenzo, A. Moreno, J. Lizasoain, J. C. Leza, M. A., Moro y A. Portolés (Eds.), México: Editorial Médica, S. A. Panamericana. Copyright 2009 por Editorial Médica Panamericana, S. A.



# CAFEÍNA: *FARMACOCINÉTICA*

- **30–120 minutos posterior a su consumo – SE EVIDENCIA:**
  - **Concentración plasmática máxima:**
    - **Determinantes:**
      - ⇒ **Dosis**
      - ⇒ **Características de la bebida o comida**
        - ◇ **Bebida (volumen, pH y otras)**
        - ◇ **Comida (contiene grasa o ausencia de ésta)**
      - ⇒ **Estado del tubo digestivo (vacío o no)**

*NOTA.* Adaptado de: “Drogas de abuso,” M. I. Colado y L. E. Alguacil, 2009. En *Velázquez Farmacología Básica y Clínica*. 18a e.; (p. 346), por P. Lorenzo, A. Moreno, J. Lizasoain, J. C. Leza, M. A., Moro y A. Portolés (Eds.), México: Editorial Médica, S. A. Panamericana. Copyright 2009 por Editorial Médica Panamericana, S. A.



# CAFEÍNA: *FARMACOCINÉTICA*

- ❑ **Concentraciones plasmáticas:**
  - **Entre 5 y 20 mM**
- ❑ **Semivida de eliminación plasmática:**
  - **Individuos saludables::**
    - **2.5 – 4.5 horas**

*NOTA.* Adaptado de: “Drogas de abuso,” M. I. Colado y L. E. Alguacil, 2009. En *Velázquez Farmacología Básica y Clínica*. 18a e.; (p. 346), por P. Lorenzo, A. Moreno, J. Lizasoain, J. C. Leza, M. A., Moro y A. Portolés (Eds.), México: Editorial Médica, S. A. Panamericana. Copyright 2009 por Editorial Médica Panamericana, S. A.

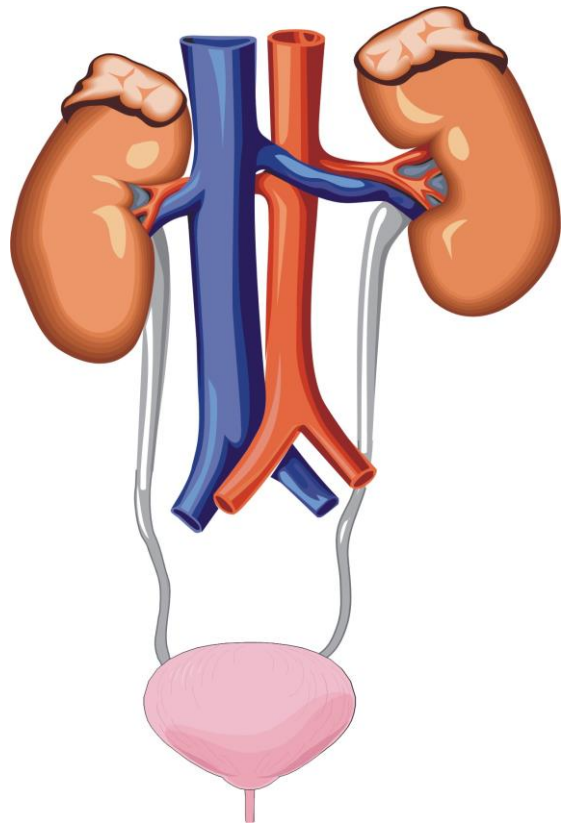


## **CAFEÍNA:** ***ACCIONES FARMACOLÓGICAS***

### **☐ Efectos psicológicos:**

- **Estimulante débil de sistema nervioso central (SNC):**
  - Aumenta estado de alerta
  - Incrementa estado de ánimo
  - Promueve la percepción de bienestar
  - Facilita las tareas locomotoras
  - Aumenta la motivación por el trabajo:
    - ⇒ Se potencia el sentimiento de poseer más energía
    - ⇒ Mejora la concentración
  - Demora el inicio del sueño

*NOTA.* Adaptado de: “Drogas de abuso,” M. I. Colado y L. E. Alguacil, 2009. En *Velázquez Farmacología Básica y Clínica*. 18a e.; (p. 346), por P. Lorenzo, A. Moreno, J. Lizasoain, J. C. Leza, M. A., Moro y A. Portolés (Eds.), México: Editorial Médica, S. A. Panamericana. Copyright 2009 por Editorial Médica Panamericana, S. A.



## **CAFEÍNA:**

### ***ACCIONES FARMACOLÓGICAS***

#### **☐ Efectos fisiológicos:**

##### **➤ Broncodilatación:**

- Relajante del músculo liso bronquial :

##### **➤ Diuresis:**

- Débil acción diurética:\*

⇒ Resultado:

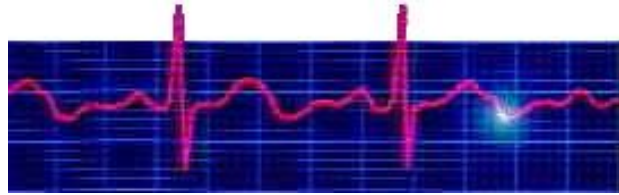
##### **◇ Aumento concentración urinaria:**

- Sodio ( $\text{Na}^+$ )
- Potasio ( $\text{K}^+$ )
- Cloruro ( $\text{Cl}^-$ )

\*Atenuado o eliminado por el ejercicio (Juhn, 2003)

**NOTA.** Adaptado de: “Drogas de abuso,” M. I. Colado y L. E. Alguacil, 2009. En *Velázquez Farmacología Básica y Clínica*. 18a e.; (p. 346), por P. Lorenzo, A. Moreno, J. Lizasoain, J. C. Leza, M. A., Moro y A. Portolés (Eds.), México: Editorial Médica, S. A. Panamericana. Copyright 2009 por Editorial Médica Panamericana, S. A.





# CAFEÍNA: *ACCIONES FARMACOLÓGICAS*

## □ Efectos fisiológicos:

### ➤ Estómago/duodeno:

- Mucosa gástrica:

- ⇒ Estimula la ecreción de ácido clorhídico:

- ◇ Precaución:

- Personas con úlcera gastroduodenal:

### ➤ Sistema cardiovascular:

- Miocardio:

- ⇒ Dosis muy altas de cafeína:

- ◇ Aumento en la frecuencia cardiaca

- ◇ Riesgo de arritmia cardiacas

*NOTA.* Adaptado de: “Drogas de abuso,” M. I. Colado y L. E. Alguacil, 2009. En *Velázquez Farmacología Básica y Clínica*. 18a e.; (p. 346), por P. Lorenzo, A. Moreno, J. Lizasoain, J. C. Leza, M. A., Moro y A. Portolés (Eds.), México: Editorial Médica, S. A. Panamericana. Copyright 2009 por Editorial Médica Panamericana, S. A.



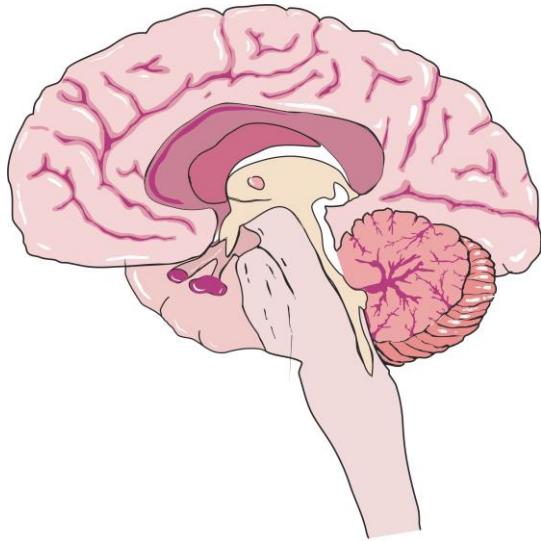


## **CAFEÍNA: TOLERANCIA Y DEPENDENCIA**

- ❑ **Consumo crónico de cafeína (600 mg/día, 6 tazas café):**
  - **Promueve la tolerancia:**
    - **Supresión de la dosis:**
      - ⇒ **Resultado:**
        - ◇ **Síndrome de abstinencia:**
          - **Fatiga**
          - **Somnolencia**
          - **Irritabilidad:**
          - **Cefalea**



**NOTA.** Adaptado de: “Drogas de abuso,” M. I. Colado y L. E. Alguacil, 2009. En *Velázquez Farmacología Básica y Clínica*. 18a e.; (p. 346), por P. Lorenzo, A. Moreno, J. Lizasoain, J. C. Leza, M. A., Moro y A. Portolés (Eds.), México: Editorial Médica, S. A. Panamericana. Copyright 2009 por Editorial Médica Panamericana, S. A.



## **CAFEÍNA:**

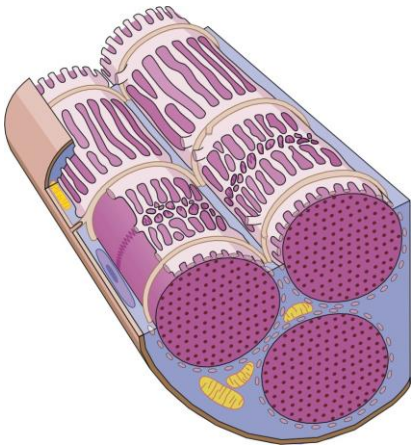
### ***MECANISMOS PROPUESTOS***

#### **☐ Estimulante del *Sistema Nervioso Central (SNC)*:**

##### **➤ Promueve la activación psicológica:**

- Excitación o despertamiento (arousal):**

⇒ **Potencial efecto ergogénico**

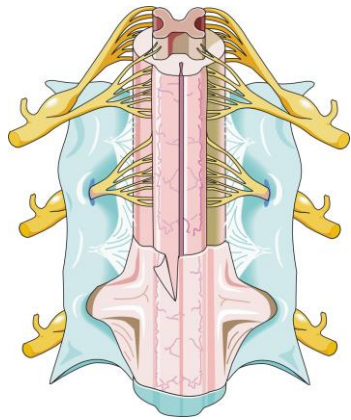


# CAFEÍNA:

## ***MECANISMOS PROPUESTOS***

- **Facilita la liberación de calcio en la fibra muscular:**
  - **Promueve una contracción muscular efectiva:**
    - **Potencial efecto ergogénico: ↑ FUERZA Y POTENCIA**
      - ⇒ **Eventos Anaeróbicos – Fosfagénicos: ATP-PCr**
        - ◇ **Corta duración (0-15 segundos)**
        - ◇ **Alta intensidad:**
      - **Potencial efecto ergogénico: ↑ POTENCIA**
        - ⇒ **Eventos Anaeróbicos – Glucolítico/Ácido Láctico**
        - ⇒ **Eventos Aeróbicos – Oxidativos**

*NOTA.* Adaptado de: *Ergonomic Edge: Pushing to the Limits of Sports Performance*. (pp. 150-151), por W. H. Williams, 1998, Champaign, IL: Human Kinetics. Copyright 1998 por Melvin H. Williams.



## **CAFEÍNA: MECANISMOS PROPUESTOS**

- ❑ **Favorece la liberación de catecolaminas:**
  - **Estimula producción de *epinefrina*:**
    - **Origen:**
      - ⇒ **Glándulas suprarrenales**
      - ⇒ **Terminaciones nerviosas SNC**
    - **Potencial efecto egogénico:**
      - ⇒ **Puede mejorar diversos procesos fisiológicos:**
        - ◇ **Función cardiovascular**
        - ◇ **Efectiva regulación energética:**
          - **Movilización *ácidos grasos libres* (AGL o FFA, siglas ingles)**
          - **Ahorro de glucógeno**



# CAFEÍNA - EFECTIVIDAD

## EFECTO ERGOGÉNICO:

### Sistemas Energéticos y Activación Mental

#### Fosfagénico (ATP-PCr):

- Potencia máxima, 6 segundos
- ↑ Frotaleza y potencia isocinética

#### Glucólisis anaeróbica:

- Evento de natación de 100 metros

#### Glucólisis anaeróbica/vía oxidativa:

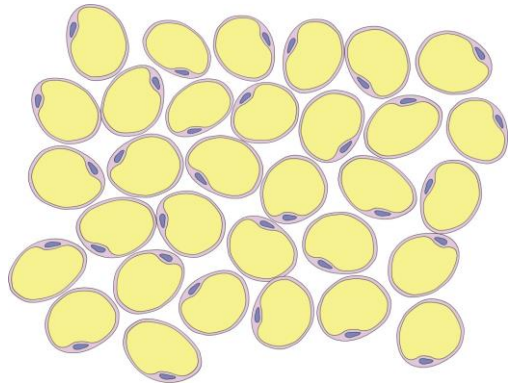
- Evento de natación de 1,500 metros
- Ciclismo y carrera pedestre hasta agotamiento (> 60 min)

#### Activación psicológica:

- Incrementa la potencia ergométrica una:
  - Escala de la percepción del esfuerzo específica



NOTA. Adaptado de: *Ergogenic Edge: Pushing to the Limits of Sports Performance*. (p. 151), por W. H. Williams, 1998, Champaign, IL: Human Kinetics. Copyright 1998 por Melvin H. Williams.



## **CAFEÍNA: EFECTIVIDAD**

### **\* AHORRO DE GLUCÓGENO \***

#### **□ Aumenta niveles *epinefrina* plasmática:**

##### **➤ Estimula enzima → *Lipasa Sensitiva a Hormonas (LSH o HSL)*:**

##### **• Acelera tasa de Lipólisis → Cataboliza *Triglicéridos (TG)*:**

⇒ ↑ ***ácidos grasos libres (AGL o FFA)*** circulantes:

◇ **FFA se enlazan con la proteína albúmina**

■ **Transporta vía sangre FFA hacia fibras músculoesqueléticas:**

▶ **FAA metabolizados como sustratos energéticos:**

■ **Ahorra glucógeno para postrimerías de la competencia**

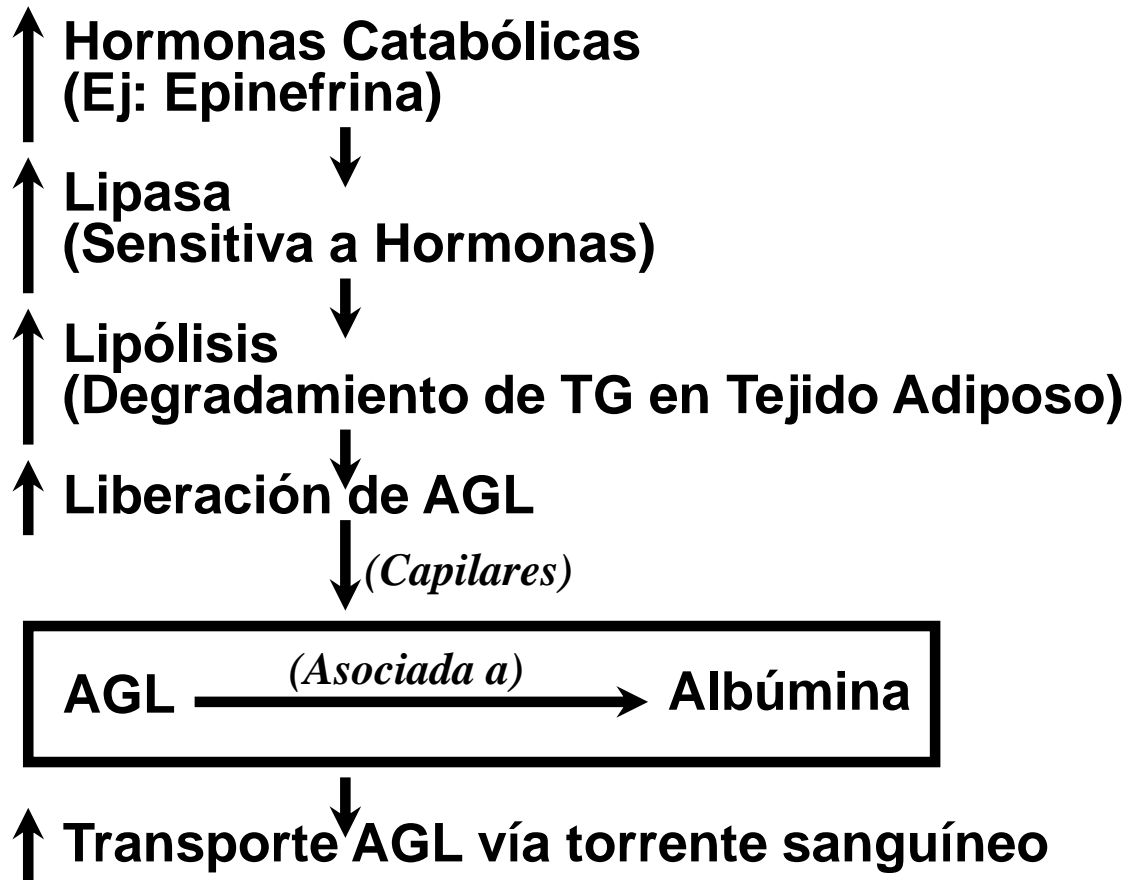




## CAFEÍNA:

### ***MECANISMOS PROPUESTOS***

### **\* AHORRO DE GLUCÓGENO \***





# **CAFEÍNA:**

## ***EFFECTIVIDAD***

### **\* SUPLEMENTACIÓN \***

#### **□ Indicaciones:**

##### **➤ Criterios:**

- **Eventos competitivos de tolerancia aeróbica**
- **Deben poseer una duración mayor de 60 minutos**

##### **➤ Ejemplos:**

- **Competencias de ciclismo de carretera**
- **Tríalos**





# CAFEÍNA: *EFFECTIVIDAD*

## \* SUPLEMENTACIÓN \*

### □ Protocolo:

#### ➤ Recomendaciones:

- Preferir las tabletas de cafeína:
  - ⇒ Pueden ser más efectivas que el café
- 2-3 días previo a la competencia:
  - ⇒ Evitar alimentos y bebidas que posean cafeína:

#### ◇ Justificación:

- Incrementa la efectividad de la cafeína para:
  - ▶ Estimular la liberación de epinefrina

*NOTA.* Adaptado de: *Ergonomic Edge: Pushing to the Limits of Sports Performance*. (p. 153), por W. H. Williams, 1998, Champaign, IL: Human Kinetics. Copyright 1998 por Melvin H. Williams.



# CAFEÍNA: *EFFECTIVIDAD*

## \* SUPLEMENTACIÓN \*

### ❑ Desventajas/peligros:

#### ➤ Efectos secundarios:

- Náusea, diarrea (no aumenta el estrés térmico), dolor de cabeza, temblor neuromuscular

#### ➤ Altas dosis de cafeína ( $\geq 9$ mg):

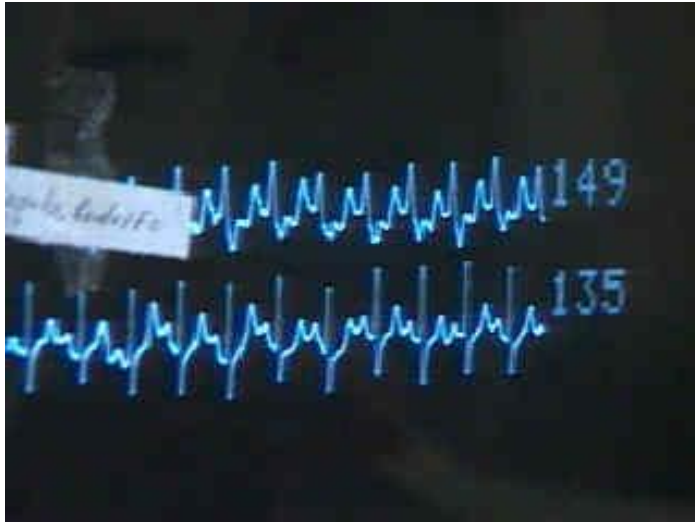
- Produce niveles urinarios similares a los umbrales de dopaje establecidos por el Comité Olímpico Internacional (COI)

#### ➤ Uso ergogénico:

- Es controversial:

⇒ ¿Viola la ética en el deporte?

**NOTA:** Adaptado de: *SCAN Professional Development Workshop Presents: Sports Nutrition Workshop*. (p. 4), por Sports, Cardiovascular and Wellness Nutritionist, 1998, Colorado Springs, CO: SCAN. Copyright 1998 por SCAN.



# **CAFEÍNA:**

## ***EFFECTOS ADVERSOS***

### **Efectos psicológicos:**

- **Ansiedad**
- **Nerviosismo**
- **Dependencia y síntomas de rechazo**

### **Manifestaciones clínicas:**

- **Ruboración**
- **Temblores**
- **Palpitaciones cardiacas**





# **CAFEÍNA:**

## ***EFFECTOS ADVERSOS***

### **☐ Dosis normal (5-8 mg/kg):**

- **Diarrhea**
- **Insomnio**
- **Inquietud**
- **Ansiedad**

### **☐ Altas dosis de cafeína (>10 mg/kg):**

- **Convulsiones**
- **Muerte**







## **DOPAJE SANGUÍNEO: *CONCEPTO***

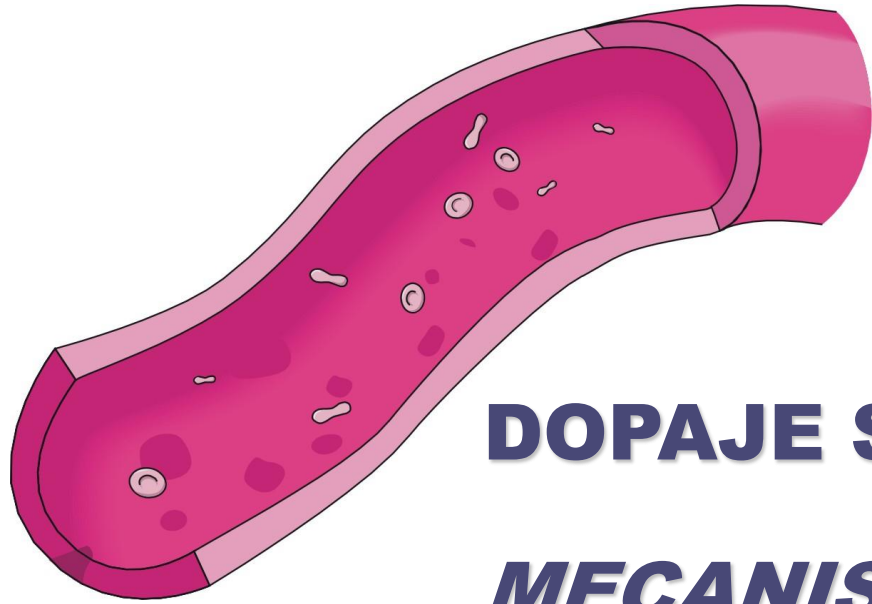
### **□ Variantes o combinaciones protocolarias:**

- **Entrenamiento deportivo hipobárico:**
  - **Bajo circunstancias hipóxicas:**
    - ⇒ **Ejemplo:**
      - ◇ **Altitud**
- **Administración de sustancias hematológicas:**
  - **Eritropoyetina (EPO)**
  - **Productos análogos de EPO**
- **Infusión de substitutos sanguíneos:**
  - **Transportadores de oxígeno basados en hemoglobina**
- **Suplementación nutricional:**
  - **Hierro**
- **Dopaje genético:**
  - **Transferencia genética de eritropoyetina humana**









## **DOPAJE SANGUÍNEO: *MECANISMOS PROPUESTOS***

### **☐ Mejorar el *Sistema de Transporte de Oxígeno*:**

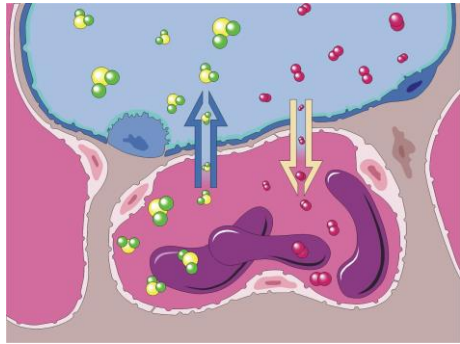
#### **➤ Vía:**

- **Aumento concentración sérica de hemoglobina (Hb):**

#### **⇒ Ergogenia:**

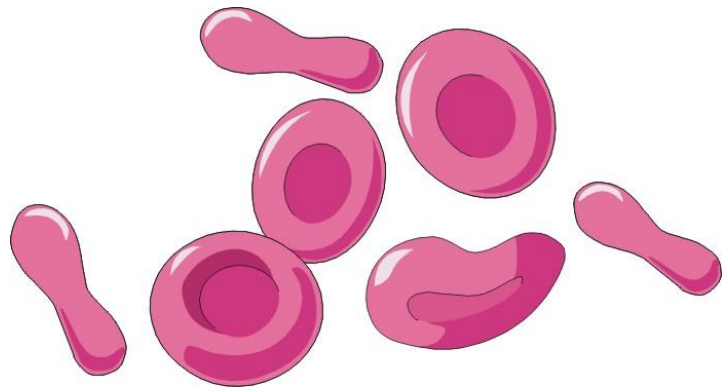
- ◇ **Ejecutoria efectiva en eventos que requieren una:**

- ▣ **Elevada capacidad/potencia aeróbica o cardiorrespiratoria**



## **DOPAJE SANGUÍNEO: *MECANISMOS PROPUESTOS***

- **Aumenta concentración del recuento de eritrocitos:**
  - **Resultado:**
    - Incrementa los niveles de hemoglobina circulatorias:
      - ⇒ Hasta 20%
  - **Efecto ergogénico esperado:**
    - Deportistas que participan eventos de tolerancia aeróbica:
      - ⇒ Mejoran capacidad transportar oxígeno músculos activos:
        - ◇ **Explicación:**
          - Incrementa la producción oxidativa de energía:
            - ▶ **Resultado neto:**
              - **Mejor ejecutoria competitiva en tales eventos**



## **DOPAJE SANGUÍNEO: *EFFECTIVIDAD***

### **☐ Respuesta de Ergogenia:**

#### **➤ Atleta mejora rendimiento competencias aeróbicas:**

##### **• Mecanismos:**

⇒ **Posterior a la infusión volumen de sangre o eritrocitos**

◇ **Equivalente a: 900-2,000 mililitros (mL)**

##### **▣ Aumenta:**

- ▶ Hemoglobina total**
- ▶ Concentración de hemoglobina**
- ▶ Masa de los eritrocitos**
- ▶ Contenido de oxígeno en la sangre**



## **DOPAJE SANGUÍNEO: *EFFECTIVIDAD***

### **□ Respuesta de Ergogenia:**

#### **➤ Atleta mejora rendimiento competencias aeróbicas:**

##### **• Mecanismos:**

⇒ Posterior a la infusión volumen de sangre o eritrocitos

◇ **Equivalente a: 900-2,000 mililitros (mL)**

##### **■ Resultados:**

▶ **Incrementa el consumo de oxígeno máximo ( $VO_2$ máx)**

▶ **Disminuye el estrés durante ejercicios submáximos:**

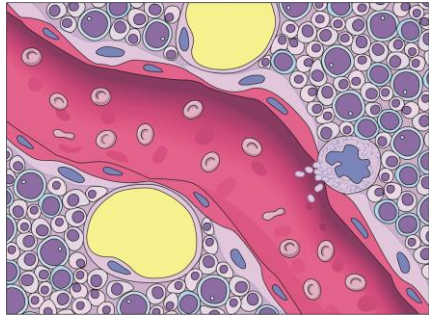
##### **■ Evidenciado por:**

◆ **Disminución en la frecuencia cardiaca**

◆ **Reducción niveles de lactato sérico**

◆ **Menor escala en la percepción del esfuerzo**

▶ **Mejora el rendimiento del ejercicio**



## **DOPAJE SANGUÍNEO: *EFFECTOS ADVERSOS***

### **☐ Transfusión homóloga:**

#### **➤ Infecciones:**

- Hepáticas
- Síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA)

### **☐ Transfusión autóloga:**

#### **➤ Aumenta nivel de viscosidad sanguínea:**

##### **• Resultado:**

⇒ **Alteraciones hemodinámicas diversas:**

#### **➤ Disturbios clínicos:**

- Embolias pulmonares
- Infección bacterial
- Flebitis



# **DOPAJE SANGUÍNEO**

## ***LEGALIDAD***

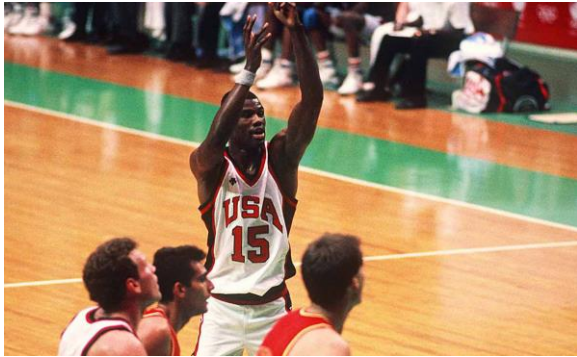
- ❑ **Incluida dentro de la lista de sustancias prohibidas:**
  - **Agencia Mundial Antidopaje (AMA)**
  - **Comité Olímpico Internacional (COI)**
  - **National Collegiate Athletic Association (NCAA)**
  - **National Football League (NFL)**











## **CREATINA:** ***INDICACIONES DEPORTIVAS***

### **Requisitos según la demanda energética:**

- **Potencia, o**
- **Capacidades anaeróbicas explosivas**

### **Atletas Beneficiados:**

- **Corredores pedestres de corta distancia**
- **Nadadores de corta distancia**
- **Eventos de campo en atletismo:**
  - **Ejemplo:**
    - ⇒ **ETodos los saltos y lanzamientos**
- **Baloncesto**
- **Volibol**
- **Football americano**



## **CREATINA:** ***MECANISMOS PROPUESTOS***

### **□ Aumenta creatina en músculos esqueléticos en reposo:**

#### **➤ Resultado:**

- **Incremento niveles musculares de fosfocreatina (PCr):**

#### **⇒ Efectos:**

- ◇ **Mayor rendimiento eventos explosivos**
- ◇ **Aumenta la masa corporal activa (MCA) :**
- ◇ **Adaptación crónica:**
  - **Entrenar a una mayor intensidad:**
    - ▶ **Sin experimentar la fatiga acostumbrada**





## **CREATINA: *MECANISMOS PROPUESTOS***

- Efecto de Ergogenia:**
  - **Aumentas reservas de fosfocreatina**
- No induce síntesis de proteína**