Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año V, vol. 2, 2025 | Recepción: 22/11/2025 | Aceptación: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025

La interacción neuroendocrina en la regulación y modulación del metabolismo energético mediante el ejercicio físico: una revisión sistemática e implicaciones clínicas

Yuri Galeno Pinheiro Chaves de Freitas - Endocrinólogo y Metabolista. Especialista en Medicina Interna y Medicina Deportiva. Miembro de pleno derecho de la Sociedad Brasileña de Endocrinología y Metabolismo (SBEM).

Resumen:

La homeostasis energética y la regulación metabólica son procesos fisiológicos complejos orquestados por una intrincada red de señales neuroendocrinas que integran el sistema nervioso central, el tejido adiposo, el páncreas y el músculo esquelético. Este artículo científico propone un análisis técnico y exhaustivo de los mecanismos moleculares y hormonales que rigen la flexibilidad metabólica, con especial énfasis en la modulación inducida por el ejercicio físico y las intervenciones nutricionales. La metodología se basa en una revisión sistemática y crítica de la literatura, que abarca publicaciones de alto impacto hasta 2024. El estudio se estructura en torno a siete ejes temáticos densos, que exploran temas que van desde la fisiopatología de la resistencia a la insulina hasta el papel de las mioquinas y las adipocinas en la comunicación interorgánica. Se analiza cómo la prescripción precisa de ejercicio actúa como un potente modulador endocrino, capaz de revertir fenotipos metabólicos desfavorables. Los resultados indican que el abordaje clínico de la obesidad y la diabetes debe trascender la farmacología, incorporando estrategias de estilo de vida basadas en la cronobiología y la fisiología del ejercicio. Se concluye que la educación en salud metabólica, basada en evidencia sólida, es la herramienta más eficaz para mitigar la carga mundial de enfermedades crónicas no transmisibles.

Palabras clave: Endocrinología del ejercicio. Flexibilidad metabólica. Diabetes mellitus. Mioquinas. Regulación neuroendocrina.

Resumen

La homeostasis energética y la regulación metabólica constituyen procesos fisiológicos complejos, orquestados por una intrincada red de señales neuroendocrinas que integran el sistema nervioso central, el tejido adiposo, el páncreas y el músculo esquelético. Este artículo científico propone un análisis profundo y técnico de los mecanismos moleculares y hormonales que rigen la flexibilidad metabólica, la modulación mejorada inducida por el ejercicio físico y las intervenciones nutricionales. La metodología se basa en una revisión bibliográfica sistemática y crítica, que abarca literatura de alto impacto hasta 2024. El estudio se estructura en siete ejes temáticos densos, que exploran desde la fisiopatología de la resistencia a la insulina hasta el papel de las mioquinas y las adipocinas en la comunicación interorgánica. Se analiza cómo la prescripción precisa de ejercicio actúa como un potente modulador endocrino capaz de revertir fenotipos metabólicos desfavorables. Los resultados indican que el abordaje clínico de la obesidad y la diabetes debe trascender la farmacología, incorporando estrategias de estilo de vida basadas en la cronobiología y la fisiología del ejercicio. Se concluye que la educación en salud metabólica, basada en evidencia sólida, es la herramienta más eficaz para mitigar la carga mundial de enfermedades crónicas no transmisibles.

Palabras clave: Endocrinología del ejercicio. Flexibilidad metabólica. Diabetes mellitus. Mioquinas. Regulación neuroendocrina.

1. Introducción

La endocrinología moderna, en las últimas dos décadas, ha pasado de una visión...

Desde una perspectiva estrictamente glandular a una sistémica e integradora, donde el tejido adiposo y el

Los músculos esqueléticos son reconocidos como los órganos endocrinos más grandes del cuerpo humano.

prevalencia mundial de enfermedades metabólicas, como la obesidad, la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 El síndrome metabólico ha alcanzado proporciones epidémicas, lo que requiere una reevaluación de las estrategias. Terapias convencionales. Comprender la fisiología del ejercicio no solo como un gasto. calórico, pero como estímulo molecular capaz de alterar la expresión génica y la sensibilidad. La comunicación hormonal es fundamental para el médico contemporáneo. La "diálogo cruzado " entre Músculo, grasa y cerebro, mediados por citocinas, hormonas y neuropéptidos, forman la base de lo que A esto lo llamamos salud metabólica. Un fallo en estos mecanismos de comunicación produce rigidez. metabólico, una característica central de las patologías crónicas que azotan a la sociedad moderna (ADA, 2024).

El problema central que se aborda en esta investigación radica en la brecha entre el conocimiento. Conocimientos científicos avanzados sobre el metabolismo y su aplicación clínica práctica en la prevención y el tratamiento de enfermedades. A pesar de la vasta literatura sobre los beneficios del ejercicio, las prescripciones médicas a menudo Carece de especificidad en términos de intensidad, volumen y tipo de actividad para optimizar las respuestas. procesos hormonales específicos. Además, se está difundiendo información errónea en círculos no académicos sobre... La suplementación y la terapia de reemplazo hormonal empeoran la situación de salud pública, lo que da lugar a intervenciones. iatrogénico. La hipótesis defendida en este estudio es que la intervención en el estilo de vida, cuando Basado en neuroendocrinología avanzada y medicina deportiva de precisión, tiene eficacia. superior o comparable a la farmacoterapia sola para revertir la resistencia a la insulina y promover de longevidad. El siguiente análisis disecciona los mecanismos de esta interacción, proporcionando un marco Marco teórico para la práctica de los endocrinólogos y los médicos especialistas en medicina deportiva.

2. La fisiología molecular de la resistencia a la insulina y la señalización intracelular.

La resistencia a la insulina es el denominador común en la mayoría de las enfermedades metabólicas y Esto representa un estado de inflamación crónica de bajo grado. A nivel molecular, la vía de señalización de insulina, que involucra al receptor de insulina (IR), los sustratos del receptor de insulina (IRS-1/2) y La cascada PI3K-Akt es fundamental para la translocación del transportador de glucosa GLUT4 al membrana celular. En estados de sobrealimentación y estilo de vida sedentario, la acumulación de metabolitos lipídicos, Al igual que el diacilglicerol y las ceramidas, en el citoplasma de las células musculares y hepáticas, activa las quinasas de Las moléculas de estrés (PKC, JNK) fosforilan la proteína IRS en los residuos de serina, bloqueando la señalización normal. de insulina. Este fenómeno, descrito en detalle por Shulman y sus colegas, es la base de Lipotoxicidad que precede a la hiperglucemia manifiesta en la diabetes tipo 2.

El tejido adiposo visceral desempeña un papel patogénico fundamental al secretar adipocinas. Los factores proinflamatorios, como el TNF-alfa, la IL-6 y la resistina, exacerban la resistencia sistémica a la insulina. Disfunción mitocondrial en el músculo esquelético, caracterizada por la incapacidad de oxidar ácidos. El procesamiento eficiente de las grasas conduce a un círculo vicioso de acumulación ectópica de grasa y estrés. oxidativo. Comprender estos mecanismos es vital para el endocrinólogo, ya que define los objetivos.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 terapéutico. El ejercicio
físico actúa precisamente restaurando la función mitocondrial, aumentando la
Biogénesis mitocondrial mediante la activación de PGC-1alfa y mejora de la capacidad oxidativa tisular.
Actúa como un potente "sensibilizador" de la insulina, independientemente de la pérdida de peso.

La vía de la proteína quinasa activada por AMP (AMPK) es un sensor de energía celular fundamental.
que se activa durante el ejercicio físico y el ayuno. La activación de AMPK promueve la captación de
glucosa independiente de la insulina, oxidación de ácidos grasos e inhibición de la síntesis de lípidos y
proteínas (a través de mTOR). Fármacos como la metformina imitan parcialmente este efecto, pero la
El ejercicio físico es el activador fisiológico más potente de AMPK. Manipular esta vía a través de
Las estrategias de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) han demostrado ser eficaces.
Resulta prometedor para la rápida reversión de la resistencia a la insulina en poblaciones clínicas.

El papel del retículo endoplasmático (RE) en el estrés celular y la resistencia a la insulina.
También ha ganado prominencia. La respuesta a las proteínas mal plegadas (UPR) en el RE, desencadenada
Debido a un exceso de nutrientes, activa vías inflamatorias que perjudican la acción de la insulina. Estudios
Estudios recientes sugieren que el ejercicio físico regular mejora la proteostasis y reduce el estrés del retículo endoplasmático.
ofreciendo otro mecanismo más por el cual la actividad física protege contra la diabetes. La integración
Este conocimiento molecular permite al médico prescribir ejercicios no solo como
"Quemar calorías", pero como una terapia molecular dirigida.

La inflamación del hipotálamo, inducida por dietas ricas en grasas saturadas, conduce a
Leptina y resistencia central a la insulina, desregulación del apetito y del gasto energético. Este fenómeno
El fenómeno de la "gliosis hipotalámica" perpetúa la obesidad. Las intervenciones que reducen la inflamación sistémica,
Incluir el ejercicio aeróbico y las dietas antiinflamatorias ricas en omega-3 y polifenoles puede
para ayudar a restaurar la sensibilidad hipotalámica, facilitando una pérdida de peso sostenible. El tratamiento
Por lo tanto, la investigación sobre la obesidad debería centrarse en la neurobiología de la regulación del peso corporal.

La genética y la epigenética también desempeñan papeles cruciales. Polimorfismos en los genes
TCF7L2 y FTO predisponen a la diabetes y la obesidad, pero la epigenética (metilación del ADN,
La modificación de histonas modula la expresión de estos genes en respuesta al entorno. El ejercicio
La fisioterapia tiene el poder de alterar el perfil epigenético del músculo esquelético y del tejido adiposo.
"Silenciar" los genes asociados con la enfermedad y activar los genes asociados con la salud metabólica.
Esto demuestra que el destino metabólico no es fijo, sino más bien plástico y sensible al estilo de vida.

La sarcopenia, la pérdida de masa y función muscular asociada al envejecimiento o a la enfermedad,
Este es un factor agravante en la resistencia a la insulina, ya que el músculo es el principal lugar de captación de insulina.
Glucosa posprandial. La "obesidad sarcopénica" es un fenotipo cardiovascular de alto riesgo.
La endocrinología deportiva se centra en preservar la masa muscular magra mediante el entrenamiento de fuerza y...
La optimización hormonal (cuando está indicada y es segura) es una estrategia esencial para la longevidad.
Aspectos metabólicos y funcionales de pacientes ancianos o diabéticos.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, vol. 2, 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025

La cronobiología, o el estudio de los ritmos biológicos, revela que la sensibilidad a la insulina Varía a lo largo del día, siendo más alta por la mañana. La "crononutrición" y el momento del ejercicio pueden... Optimizar el control glucémico. Los estudios indican que el ejercicio realizado por la tarde puede ser más efectivo. para el control glucémico en diabéticos, mientras que el ejercicio matutino puede promover la oxidación de grasa. El endocrinólogo debe tener en cuenta el reloj biológico al diseñar los planes de tratamiento. Adaptar la intervención al cronotipo del paciente.

La microbiota intestinal ha surgido como un nuevo órgano endocrino, productor de ácidos grasos. Los aminoácidos de cadena corta (AGCC) y hormonas como el GLP-1 regulan el metabolismo. Disbiosis intestinal. Se asocia con inflamación y resistencia a la insulina. El ejercicio físico y una dieta adecuada la regulan. impactando positivamente la composición de la microbiota, reforzando la integridad de la barrera intestinal y reduciendo Endotoxemia metabólica. Por lo tanto, el enfoque integral debe tener en cuenta la salud intestinal. como parte del tratamiento metabólico.

Se concluye que la resistencia a la insulina es una patología multifactorial que requiere... Enfoque multiobjetivo. El conocimiento profundo de las vías de señalización intracelular permite El médico comprenderá no solo que el ejercicio funciona, sino también cómo funciona, lo que permitirá una Una prescripción más asertiva y convincente para el paciente, que transforma la actividad física en una herramienta farmacológica endógena.

3. El músculo esquelético como órgano endocrino: el papel de las mioquinas

El descubrimiento de que el músculo esquelético, durante la contracción, secreta cientos de Los péptidos llamados mioquinas revolucionaron la endocrinología. El músculo no es solo el motor de... movimiento, pero un órgano secretor que se comunica con el tejido adiposo, el hígado, el páncreas, los huesos y cerebro. La interleucina-6 (IL-6) derivada del músculo fue la primera mioquina identificada y, A diferencia de la IL-6 inflamatoria producida por los macrófagos, la IL-6 muscular tiene efectos antiinflamatorios. procesos inflamatorios sistémicos y mejorar la sensibilidad a la insulina estimulando la lipólisis y la oxidación de glucosa (Pedersen y Febbraio, 2012).

La irisina, una mioquina descubierta más recientemente, se obtiene por escisión de las proteínas de la membrana. FNDC5 en respuesta al ejercicio y tiene la capacidad de inducir el "pardeamiento " de tejido adiposo blanco, transformándolo en tejido adiposo beige, que es termogénicamente activo. Aumenta el gasto energético y mejora la homeostasis de la glucosa. Manipulación de los niveles de irisina El ejercicio físico es una estrategia prometedora para combatir la obesidad y sus comorbilidades. metabólico, demostrando la conexión directa entre la actividad muscular y el metabolismo de los lípidos.

La miostatina es una mioquina que inhibe el crecimiento muscular. Ejercicio de resistencia Reduce los niveles de miostatina y aumenta la folistatina, promoviendo la hipertrofia. Además del efecto local, La reducción de la miostatina tiene efectos metabólicos sistémicos, previniendo la acumulación de grasa y

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 Mejora de la sensibilidad a la insulina. El equilibrio entre la miostatina y otras mioquinas anabólicas, El IGF-1 (MGF) inducido mecánicamente determina la salud muscular y metabólica, siendo un Objetivo de interés en la prevención de la fragilidad en las personas mayores.

El factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), aunque clásicamente asociado con El sistema nervioso también produce BDNF, que también es producido por el músculo esquelético en respuesta al ejercicio. El tejido muscular actúa tanto de forma autocrina como paracrina para aumentar la oxidación de grasas y la regeneración. Además, el ejercicio aumenta los niveles de BDNF circulante que atraviesa la barrera hematoencefálica. barrera hematoencefálica, promoviendo la neuroplasticidad y protegiendo contra enfermedades neurodegenerativas y depresión, destacando el eje músculo-cerebro en la salud mental y metabólica.

La interleucina-15 (IL-15) es otra mioquina con potentes efectos anabólicos sobre el músculo y Procesos catabólicos en el tejido adiposo. Los estudios demuestran que la sobreexpresión de IL-15 reduce la adiposidad. visceral y mejora la sensibilidad a la insulina. La modulación de esta mioquina a través del entrenamiento de La fuerza puede ser una estrategia clave para mejorar la composición corporal, especialmente en Pacientes con obesidad sarcopénica, en quienes la pérdida de grasa debe ir acompañada de mantenimiento. o aumento de masa muscular magra.

La decorina, secretada por el músculo durante la contracción, se une a la miostatina e inhibe su acción. actividad, promoviendo la hipertrofia. Además, SPARC (proteína secretada ácida y rica en La cisteína) y el FGF21 (factor de crecimiento de fibroblastos 21) son mioquinas que regulan el metabolismo de Glucosa y lípidos. La complejidad del secretoma muscular es inmensa, y aún estamos apenas rascando la superficie. la superficie de su potencial terapéutico. El ejercicio físico es la única intervención conocida capaz de orquestar la liberación simultánea y equilibrada de todas estas moléculas beneficiosas.

La resistencia a los efectos de las mioquinas, análoga a la resistencia a la insulina o a la leptina, es una Campo de investigación emergente. Los estilos de vida sedentarios y la inflamación crónica pueden afectar... La señalización de estas moléculas en los tejidos diana. Por lo tanto, el ejercicio regular es crucial para para mantener la sensibilidad del tejido a las mioquinas. El concepto de "ejercicio como medicina" cobra mayor relevancia. sustrato molecular sólido con la biología de las mioquinas, lo que justifica su prescripción como terapia para primera línea.

La interacción entre mioquinas y adipocinas (hormonas del tejido adiposo) determina el estado. Inflamación sistémica. En personas obesas, el tejido adiposo secreta adipocinas proinflamatorias. que superan a las mioquinas antiinflamatorias. El ejercicio regular revierte este equilibrio, reduciendo Inflamación sistémica y protección contra la aterosclerosis y la diabetes. El endocrinólogo debe ver El entrenamiento físico como herramienta para reequilibrar este diálogo endocrino interrumpido por obesidad.

La aplicación clínica de este conocimiento implica prescribir ejercicios que maximicen Secreción de mioquinas. Ejercicios que involucran grandes grupos musculares y de alta intensidad.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 parecen ser más eficaces para liberar estas sustancias. La combinación de ejercicio aeróbico y

La fuerza es ideal para activar diferentes vías de señalización y perfiles de mioquinas, ofreciendo una

Beneficio metabólico completo.

Se puede concluir que reconocer el músculo como un órgano endocrino sitúa al educador...

Los fisioterapeutas y los médicos de medicina deportiva actúan como moduladores hormonales. La prescripción de ejercicio no altera

No solo la biomecánica, sino también la bioquímica sistémica del paciente. El futuro de la endocrinología dependerá de...

Inevitablemente, esto se logra mediante el uso estratégico de la contracción muscular para tratar enfermedades sistémicas.

4. Diabetes y deporte: retos del control glucémico en atletas y aficionados.

El manejo de la diabetes mellitus tipo 1 (DM1) y tipo 2 (DM2) en el contexto del ejercicio físico.

El ejercicio presenta desafíos fisiológicos distintos y complejos. Para los pacientes con diabetes tipo 1, el ejercicio...

Esto representa un doble riesgo: hipoglucemia durante o después del ejercicio, e hiperglucemia paradójica.

actividades anaeróbicas intensas. La regulación precisa de la insulina exógena y la ingesta de carbohidratos es

Esencial. El endocrinólogo debe educar al paciente sobre cómo las diferentes modalidades (aeróbicas)

(vs. entrenamiento de resistencia vs. HIIT) afectan los niveles de glucosa en sangre, ajustando las dosis de insulina basal y en bolo para evitar

oscilaciones peligrosas y garantizar la seguridad y el rendimiento.

La tecnología ha transformado la atención de los atletas con diabetes. El uso de sensores.

La monitorización continua de la glucosa (MCG) permite la visualización en tiempo real de las tendencias glucémicas durante

La capacitación permite intervenciones proactivas. Bombas de insulina con sistemas de circuito cerrado.

Los dispositivos híbridos de circuito cerrado ajustan automáticamente la infusión basal en función de los niveles de glucosa en sangre, pero aún así...

Requieren que el usuario proporcione información sobre el ejercicio. El médico debe ser competente en la interpretación de estos datos.

(TIR - Tiempo en el Objetivo, GMI) para refinar la estrategia terapéutica del paciente activo (SBD, 2024).

En la diabetes tipo 2 (DM2), el objetivo principal es mejorar la sensibilidad a la insulina y reducir el riesgo cardiovascular.

Sin embargo, muchos pacientes con diabetes tipo 2 tienen comorbilidades como hipertensión, neuropatía y

Retinopatía que requiere ajustes en la prescripción de ejercicio. Riesgo de isquemia miocárdica.

Se debe evaluar la actividad silenciosa. El endocrinólogo debe prescribir ejercicios que sean seguros y

tratamientos eficaces, teniendo en cuenta las limitaciones biomecánicas y cardiovasculares, y ajustando los medicamentos antidiabéticos orales.

(como las sulfonilureas) que pueden provocar hipoglucemia durante el ejercicio.

La respuesta hormonal al estrés provocado por el ejercicio implica la liberación de hormonas.

agentes contrarreguladores (glucagón, catecolaminas, cortisol, GH) que aumentan la producción hepática de

En los diabéticos, la falta de una respuesta compensatoria a la insulina o la resistencia a la insulina puede...

conducen a desequilibrios agudos. En el ejercicio de alta intensidad, el aumento repentino de catecolaminas

puede causar hiperglucemia transitoria. Estrategias como el enfriamiento aeróbico después del entrenamiento

Los ejercicios de fortalecimiento pueden ayudar a estabilizar los niveles de glucosa en sangre. El conocimiento de la fisiología del estrés es vital para...

gestión.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, vol. 2, 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025

La nutrición deportiva en la diabetes es un pilar fundamental. La ingesta de carbohidratos debe...
El entrenamiento debe periodizarse de acuerdo con las demandas energéticas del ejercicio y los niveles de insulina activa. El uso de
Consumir carbohidratos de bajo índice glucémico antes del entrenamiento y carbohidratos de rápida absorción durante el tiempo de trabajo (si es necesario).
Debe calcularse con precisión. La hidratación también es fundamental, ya que la deshidratación puede imitar
o empeorar la hiperglucemia. El endocrinólogo debe trabajar junto con los nutricionistas para
Crea planes de alimentación que favorezcan el rendimiento sin desestabilizar la diabetes.

El fenómeno de la hipoglucemia tardía (nocturna) después del ejercicio es una preocupación importante en
Pacientes insulinodependientes. El ejercicio aumenta la sensibilidad a la insulina durante horas después.
Al final del ejercicio, la reposición de glucógeno muscular extrae glucosa del torrente sanguíneo. Ajustes en
Las inyecciones de insulina basal nocturnas y la ingesta estratégica de refrigerios antes de acostarse son medidas necesarias para prevenir
Episodios de hipoglucemia grave durante el sueño, que pueden ser mortales o provocar convulsiones.

La cetoacidosis diabética (CAD) es un riesgo en pacientes con diabetes tipo 1 que hacen ejercicio con
Deficiencia absoluta de insulina. El ejercicio en un estado hiperglucémico con cetosis puede acelerar la
producción de cuerpos cetónicos y conducen a la acidosis. El monitoreo de cetonas capilares o urinarias es
Obligatorio en casos de hiperglucemia pre-entrenamiento inexplicada. Educación del paciente sobre
Las "normas de parada" son una responsabilidad médica innegociable para garantizar una práctica segura.

No se debe subestimar el impacto psicológico de la diabetes en el deporte. El miedo a
La hipoglucemia es una barrera importante para la actividad física. El apoyo educativo y
Empoderar al paciente enseñándole a controlar sus propios niveles de glucosa en sangre en diferentes situaciones.
Incrementan la autoeficacia y la adherencia al ejercicio. El deporte debe ser una fuente de salud y placer, no de...
ansiedad adicional para el paciente con enfermedad crónica.

El dopaje y el abuso de sustancias en el deporte amateur y profesional son temas de...
Relevancia para el endocrinólogo. El uso de insulina como agente anabólico en personas no diabéticas es
Peligroso y prohibido. De igual manera, el uso de esteroides anabólicos, hormona del crecimiento y estimulantes afecta a...
Metabolismo de la glucosa y perfil lipídico. El médico deportivo debe estar atento a los signos de abuso y
Actuar en la prevención y reducción de daños, manteniendo la ética y la salud del paciente como máxima prioridad.

Se puede concluir que el manejo de la diabetes en el deporte es un arte que combina fisiología,
Farmacología y tecnología. El objetivo no es solo normalizar la hemoglobina glicosilada, sino permitir
que el paciente diabético pueda alcanzar de forma segura su máximo potencial atlético. Especialización en este
La interfaz es esencial para satisfacer las necesidades de una población creciente que busca no solo sobrevivir...
Enfermedad, pero viviendo con un alto rendimiento.

5. Flexibilidad metabólica: el santo grial del rendimiento y la salud.

La flexibilidad metabólica se define como la capacidad del cuerpo para cambiar
eficientemente entre la oxidación de sustratos lipídicos (grasas) y glicídicos (carbohidratos) de

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 según la disponibilidad de combustible y la demanda de energía. En individuos sanos y

Cuando se entrena, el músculo utiliza grasa en reposo y a bajas intensidades, preservando el glucógeno y

Se convierte rápidamente en glucosa a altas intensidades o después de las comidas. En la obesidad y la diabetes,

Esta capacidad se pierde ("rigidez metabólica"), lo que resulta en acumulación de lípidos y resistencia a

Insulina. Restablecer la flexibilidad metabólica es el objetivo central de la intervención endocrinológica en

estilo de vida.

La mitocondria es el orgánulo clave en la flexibilidad metabólica. Su densidad y función...

Las células mitocondriales determinan la capacidad del cuerpo para oxidar las grasas. Un estilo de vida sedentario provoca disfunción.

mitocondrial. Ejercicio físico, especialmente entrenamiento de resistencia en la Zona 2 (baja).

(Intensidad) estimula la biogénesis mitocondrial y la eficiencia de la beta-oxidación. Estrategias

Las medidas nutricionales como el ayuno intermitente o las dietas bajas en carbohidratos temporales también pueden estimular...

Mecanismos enzimáticos para la oxidación de grasas, que mejoran la flexibilidad.

La transición metabólica durante el ejercicio está regulada por el "Punto de cruce", el punto donde se produce la transición metabólica.

La energía derivada de los carbohidratos supera a la derivada de las grasas. Los atletas de élite poseen un "crossover" (que se refiere a un tipo específico de músculo o cuerpo).

El "punto" se desplazó hacia la derecha, lo que significa que son capaces de quemar grasa a intensidades más altas.

Conservación del glucógeno para los momentos cruciales. Entrenamiento polarizado y periodización nutricional.

("Entrenar a baja intensidad, competir a alta intensidad") son métodos utilizados para entrenar el metabolismo para que sea más eficiente en

Uso de lípidos para mejorar el rendimiento de resistencia y la salud metabólica.

La resistencia a la insulina es, en esencia, una manifestación de rigidez metabólica. El músculo

Al no poder oxidar la grasa, acumula metabolitos lipídicos que bloquean la absorción de glucosa.

Mejorar la capacidad oxidativa a través del ejercicio "limpia" el citoplasma muscular, restaurando

Señalización de la insulina. El endocrinólogo debe explicar este mecanismo al paciente para justificarlo.

La importancia del ejercicio aeróbico continuo para revertir la diabetes tipo 2 y la enfermedad del hígado graso.

El papel del tejido adiposo en la flexibilidad metabólica implica la capacidad de almacenar

Los lípidos se descomponen de forma saludable (expansión hiperplásica) y se liberan cuando es necesario (lipólisis eficiente).

En la obesidad, el tejido adiposo se inflama y se vuelve resistente a la insulina, liberando ácidos grasos.

Las sustancias libres que circulan constantemente en el torrente sanguíneo perjudican la función muscular y hepática. El tratamiento tiene como objetivo...

para reducir esta lipólisis basal descontrolada y mejorar la capacidad de almacenamiento subcutáneo.

seguro, o promover la oxidación de estos lípidos.

La nutrición de precisión y la periodización de carbohidratos son herramientas para manipular la

Flexibilidad metabólica. Consumir carbohidratos según el gasto energético previsto evita...

La sobrecarga crónica de insulina permite periodos de oxidación de grasas. La "dieta flexible" no...

No se refiere únicamente a la elección de alimentos, sino también a adaptar la ingesta de macronutrientes al estado de salud.

El estado metabólico actual del paciente es preocupante. El endocrinólogo debe orientarlo para que abandone este patrón alimentario.

producción constante e industrializada que fomenta la rigidez.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, vol. 2, 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025

Los suplementos y los medicamentos pueden ayudar, pero no reemplazan los cambios en el estilo de vida. Agentes como La L-carnitina, los agonistas de PPAR y los inhibidores de SGLT2 pueden influir en la utilización del sustrato, pero la El estímulo principal debe ser la demanda de energía generada por el ejercicio. La medicina de precisión busca... para identificar qué intervenciones funcionan mejor para cada perfil genético y metabólico, Adaptar la estrategia para recuperar la flexibilidad perdida.

El seguimiento de la flexibilidad metabólica puede realizarse en el laboratorio mediante... Calorimetría indirecta con prueba de esfuerzo, midiendo el cociente respiratorio (CR). Un CR alto en Los estados de reposo indican una oxidación deficiente de grasas. En la práctica clínica, una mejor sensibilidad a la insulina, Una reducción de la circunferencia abdominal y unos niveles de energía estables a lo largo del día son indicadores. Factores clínicos indirectos en la recuperación de la flexibilidad.

El envejecimiento tiende a reducir la flexibilidad metabólica, lo que contribuye al aumento de peso. Enfermedades relacionadas con el peso y la edad. Por lo tanto, mantener la flexibilidad metabólica es un factor anti- Envejecimiento. Mantener la masa muscular y la actividad mitocondrial mediante ejercicio vigoroso. La terapia de por vida es la intervención más eficaz que se conoce para preservar la función metabólica juvenil. en personas mayores.

Se puede concluir que la flexibilidad metabólica es un indicador de salud integral. Refleja la Armonía entre dieta, actividad física y genética. El papel del médico es identificar dónde reside el problema. metabólico y diseñar un plan de estilo de vida que obligue al cuerpo a recuperar su capacidad. Función adaptativa innata que previene enfermedades y optimiza el rendimiento humano.

6. El eje hipotálamo-hipofisario y el impacto del sobreentrenamiento y la deficiencia energética.

El equilibrio hormonal es sensible al estrés físico. El ejercicio es un factor estresante beneficioso. (hormesis), pero cuando la carga de entrenamiento excede la capacidad de recuperación, o cuando hay baja La disponibilidad de energía (RED-S - Deficiencia Energética Relativa en el Deporte) conduce a la desregulación . del eje hipotálamo-hipofisario, que afecta a múltiples sistemas. La deficiencia energética suprime este eje. gonadal (hipogonadismo funcional), tiroidea (síndrome de T3 baja) y somatotrópica (resistencia) a la GH), mientras activa el eje suprarrenal (aumento del cortisol). El endocrinólogo debe estar al tanto de Estos síntomas se observan en atletas y en personas que realizan actividad física intensa.

RED-S reemplazó el concepto de la tríada de la atleta femenina, reconociendo que los hombres Otros también se ven afectados, y las consecuencias van más allá de la salud ósea y reproductiva, afectando inmunidad, síntesis de proteínas, salud cardiovascular y psicológica. La etiología es el desequilibrio entre Ingesta de calorías y gasto energético del ejercicio. El tratamiento principal es nutricional: aumentar la Disponibilidad de energía. La terapia de reemplazo hormonal sin abordar la causa subyacente es ineficaz y puede ser... contraproducente. El diagnóstico requiere un alto grado de sospecha clínica en presencia de fatiga, lesiones recurrentes y disminución del rendimiento.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, vol. 2, 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025

El hipogonadismo masculino inducido por el ejercicio es una entidad clínica caracterizada debido a los bajos niveles de testosterona en atletas de resistencia con alto volumen de entrenamiento. A diferencia de Abuso de esteroides, cuya causa es fisiológica/adaptativa. El tratamiento consiste en reducir el volumen. El entrenamiento y los ajustes nutricionales son cruciales. Es fundamental distinguir entre esta afección y el hipogonadismo orgánico. para evitar terapias de reemplazo de testosterona innecesarias que pueden comprometer la fertilidad. y la salud cardiovascular, además de constituir dopaje.

La amenorrea hipotalámica funcional en atletas femeninas es una respuesta protectora de El cuerpo se enfrenta a la escasez de energía, desactivando la función reproductiva para conservar calorías. Esto conduce a... a un estado de hipoestrogenismo que provoca una pérdida ósea rápida e irreversible (osteoporosis temprana). La terapia de reemplazo hormonal con estrógenos (mediante inyección transdérmica) puede ser necesaria para la protección ósea, pero... Restablecer el equilibrio de peso y energía es la cura. El endocrinólogo debe trabajar con Los psicólogos y nutricionistas son de gran ayuda, ya que los trastornos alimentarios suelen estar asociados a estas afecciones.

El eje tiroideo se regula negativamente por el déficit calórico y el exceso de cortisol. El "síndrome del enfermo eutiroideo" en los atletas se manifiesta con niveles normales o bajos de TSH y T3 libre. bajo. Esta es una adaptación metabólica para reducir el gasto energético basal. Reemplazo de No se recomienda el uso de hormona tiroidea (T4 o T3), ya que puede provocar catabolismo muscular y arritmias. El tratamiento consiste en reposo y realimentación . Un diagnóstico correcto evita tratamientos innecesarios. innecesario.

El cortisol es la hormona del estrés y es esencial para la adaptación al ejercicio. Sin embargo, Los niveles crónicamente elevados debido al sobreentrenamiento tienen efectos catabólicos sobre los músculos, los huesos y El sistema inmunitario, además de causar resistencia a la insulina y acumulación de grasa visceral. Monitoreo La relación testosterona/cortisol es un marcador bioquímico de sobreentrenamiento. Manejo del estrés, Un sueño adecuado y una periodización apropiada del entrenamiento son fundamentales para normalizar el eje suprarrenal.

El sueño es el principal restaurador de la función neuroendocrina. La privación del sueño reduce la La testosterona y la hormona del crecimiento aumentan el cortisol y la grelina (hambre) y reducen la leptina (saciedad), creando una Entorno hormonal obesogénico y catabólico. La higiene del sueño debería formar parte de la prescripción médica. para cualquier paciente que busque mejorar su metabolismo o rendimiento. Trastornos del sueño como La apnea obstructiva del sueño es frecuente en pacientes obesos y debe tratarse de forma agresiva.

La disfunción del eje GH-IGF1 afecta la reparación de los tejidos y la composición corporal. GH Se secreta en pulsos durante el sueño profundo y después del ejercicio intenso. Deficiencia energética. Reduce la producción de IGF-1 por el hígado, lo que perjudica el anabolismo. El uso abusivo de GH exógena. En el deporte, además de ser poco ético, conlleva riesgos de resistencia a la insulina, retención de líquidos y neoplasias. El objetivo debe ser optimizar la secreción endógena mediante un entrenamiento intenso y un sueño de calidad.

El sobreentrenamiento no es solo muscular; es neuroendocrino y sistémico. El síndrome de El sobreentrenamiento (OTS, por sus siglas en inglés) es un estado de agotamiento crónico difícil de revertir. La prevención es la mejor opción.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 estrategia. El endocrinólogo debe monitorear los signos tempranos como cambios de humor, trastornos

Problemas de sueño, baja libido e infecciones frecuentes en sus pacientes deportistas, interviniendo antes de que se produzca un colapso.

Aparición hormonal.

Se puede concluir que el sistema endocrino es el conductor de la adaptación al ejercicio. Cuando

Cuando se respeta, conduce a una sobrecompensación y un mejor rendimiento. Cuando se abusa debido a la falta de energía o

Con el entrenamiento excesivo, el cuerpo entra en modo de supervivencia, lo que perjudica su salud. El conocimiento de estos...

La dinámica es esencial para el manejo seguro de atletas activos y pacientes.

7. La obesidad como enfermedad crónica: nuevas fronteras farmacológicas y de estilo de vida.

La obesidad se ha redefinido como una enfermedad crónica y recurrente basada en un

disfunción de la regulación neuroendocrina del equilibrio energético, y no como un defecto de carácter o

Falta de fuerza de voluntad. El tejido adiposo disfuncional y un "punto de ajuste" hipotalámico alterado defienden el peso.

Los altos niveles de obesidad hacen que la pérdida de peso sostenible sea un desafío biológico. El tratamiento moderno combina

cambios intensivos en el estilo de vida con farmacoterapia potente que actúa sobre los mecanismos de

saciedad y gasto energético, apuntando no solo a la estética, sino también a la remisión de comorbilidades como

diabetes y enfermedad del hígado graso.

Los análogos de GLP-1 y los nuevos coagonistas (GLP-1/GIP/Glucagón) representan una

Una revolución en el tratamiento de la obesidad. Estos fármacos imitan las hormonas intestinales que envían señales...

Proporcionan saciedad al cerebro y retrasan el vaciamiento gástrico. Los estudios muestran pérdidas de peso del 15% al 10%.

20%, acercándose a los resultados de la cirugía bariátrica. El endocrinólogo debe saber cómo indicar,

prescribir y controlar los efectos secundarios de estos medicamentos, integrándolos en un programa de rehabilitación.

La dieta y el ejercicio son fundamentales para prevenir la pérdida de masa muscular magra asociada a la pérdida de peso rápida.

Preservar la masa muscular magra mientras se utilizan potentes fármacos contra la obesidad es el nuevo

frontera de la endocrinología. La pérdida de peso rápida conduce invariablemente a la pérdida muscular si no

Si existe un estímulo anabólico, el ejercicio de resistencia (entrenamiento con pesas) y la ingesta adecuada de proteínas (1,2 a

1,6 g/kg/día) son prescripciones obligatorias concurrentes con el uso de análogos de GLP-1. El concepto de

La "obesidad sarcopénica iatrogénica" debe evitarse a toda costa. El enfoque debe estar en mejorar

La composición corporal no se trata solo de reducir el número en la báscula.

La cirugía metabólica sigue siendo una opción válida para los casos graves de diabetes.

Desequilibrado, pero no es una cura definitiva. La recuperación de peso ocurre en una parte.

Cambios significativos en los pacientes debido a adaptaciones metabólicas y conductuales. Seguimiento

El seguimiento postbariátrico por un endocrinólogo es de por vida, controlando las deficiencias nutricionales (hierro, B12,

(calcio), salud ósea y riesgo de hipoglucemia reactiva. El ejercicio físico es el principal predictor de

Mantener la pérdida de peso a largo plazo después de la cirugía.

Un enfoque conductual y el apoyo psicológico son esenciales. La comida a menudo

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 desempeña funciones
emocionales en la regulación del estado de ánimo. El tratamiento de la obesidad debería abordar esto.
Alimentación compulsiva, ansiedad y desencadenantes ambientales. El endocrinólogo debe trabajar en
Equipo multidisciplinario. La neurociencia de la recompensa alimentaria explica por qué es tan difícil resistirse.
a alimentos muy apetitosos; el tratamiento tiene como objetivo restablecer el control sobre estos impulsos.

La estigmatización de la obesidad (prejuicio relacionado con el peso) constituye una barrera para el tratamiento y causa estrés.
Una afección crónica que empeora la salud metabólica. El médico debe practicar una comunicación empática, libre de...
juicios, centrados en la salud y la funcionalidad. Los entornos de salud y ejercicio deben ser
Acogemos a las personas con cuerpos de mayor tamaño. La inclusión y el respeto son parte fundamental de un tratamiento eficaz.

La heterogeneidad de la obesidad exige medicina de precisión. No todas las personas obesas...
Responden de la misma manera a la misma dieta o medicamento. Fenotipado clínico (comedor emocional,
"Comer entre comidas y tener un bajo gasto energético" puede orientar las decisiones terapéuticas. Pruebas genéticas y metabólicas.
En el futuro, podrán personalizar aún más el tratamiento. El objetivo es encontrar la estrategia adecuada para...
La biología única de cada paciente.

Prevenir la obesidad infantil y adolescente es urgente. El entorno obesogénico y
Los estilos de vida sedentarios desde temprana edad están creando una generación con enfermedades metabólicas antes de la edad adulta.
La intervención familiar, centrada en hábitos saludables y actividad física lúdica, es fundamental.
Los endocrinólogos desempeñan un papel de defensa en la salud pública para promover entornos escolares y
Espacios urbanos que promueven el movimiento y una nutrición adecuada.

La enfermedad del hígado graso metabólico (EHGMA) es la manifestación hepática del síndrome.
Una enfermedad metabólica y una epidemia silenciosa. No hay medicamentos aprobados específicamente para ella;
El tratamiento consiste en perder peso y hacer ejercicio. El ejercicio aeróbico reduce la grasa del hígado.
Independientemente de la pérdida de peso. Detección y tratamiento precoces de la fibrosis hepática.
Previenen la cirrosis y el cáncer de hígado. El hígado es el centro del metabolismo; protegerlo es proteger el cuerpo.
salud global.

Se puede concluir que el tratamiento de la obesidad ha alcanzado un nivel de sofisticación sin precedentes.
Tenemos herramientas poderosas, pero deben usarse con prudencia, dentro de un contexto de...
Un cambio de estilo de vida estructurado. El endocrinólogo gestiona este proceso de mejora de la salud.
Combinar lo mejor de la ciencia farmacológica con la fisiología del ejercicio para beneficiar al paciente.
control sobre su biología.

8. Conclusión

El análisis exhaustivo realizado en este estudio reafirma la posición central de
Neuroendocrinología y medicina deportiva en la gestión sanitaria contemporánea. La dicotomía entre
El tratamiento de las enfermedades y la promoción de la salud se convierten en un asunto complejo cuando comprendemos que los mecanismos...
Las moléculas moleculares activadas por el ejercicio físico y la nutrición adecuada son las mismas que, cuando

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 Los sistemas no
regulados conducen a la patología. La trayectoria profesional y la experiencia acumulada , que abarca desde
Desde la administración pública hasta el liderazgo de las sociedades médicas y la práctica clínica de élite, es evidente que la solución
Para abordar la crisis de las enfermedades metabólicas se requiere un enfoque integrador, técnico y, sobre todo, holístico.
educativo.

Se ha demostrado que la resistencia a la insulina y la inflamación crónica no son solo
El aumento de peso tiene consecuencias, pero también alteraciones en la señalización celular que pueden revertirse.
mediante la prescripción precisa de actividad física. El reconocimiento del músculo esquelético como un
El hecho de que el órgano endocrino secrete mioquinas sitúa al entrenamiento físico al mismo nivel de importancia.
esa intervención farmacológica. El médico que ignora la prescripción de ejercicio es, en la práctica,
descuidar una de las herramientas terapéuticas más poderosas disponibles en la medicina basada en la sangre.
evidencia.

El manejo de la diabetes en el contexto deportivo y la optimización del rendimiento atlético requieren...
Un profundo conocimiento de la fisiología hormonal. Tecnología de monitorización continua y nuevas tecnologías.
Las insulinas permiten a los pacientes diabéticos alcanzar niveles de rendimiento antes inimaginables.
siempre que estén acompañados por profesionales capacitados para ajustar las variables complejas de
Glucemia, nutrición y ejercicio. La seguridad del paciente y la prevención de eventos agudos son...
Prioridades que sustentan la práctica de la endocrinología deportiva.

La flexibilidad metabólica emerge como el marcador definitivo de salud. La capacidad de
La capacidad de alternar eficientemente entre diferentes fuentes de combustible es lo que define a un organismo resistente.
Las estrategias de planificación nutricional y periodización del entrenamiento que se analizan en este artículo son clave para...
para restaurar esta flexibilidad en pacientes metabólicamente rígidos (obesos/diabéticos) y para
Maximizar su potencial en atletas. La medicina metabólica de precisión es el futuro de la intervención clínica.

Los ejes hormonales son sistemas de adaptación al estrés. Sobreentrenamiento y deficiencia.
La energía relativa en el deporte (RED-S) es un ejemplo de cómo "demasiado de algo bueno" puede ser perjudicial...
nocivo. El endocrinólogo actúa como guardián del equilibrio, identificando los primeros signos de
Disfunción neuroendocrina e intervención para restablecer la homeostasis. La salud hormonal es fundamental.
Sobre lo cual se construye el rendimiento físico; sin ello, no hay sostenibilidad en el deporte.

La revolución farmacológica en el tratamiento de la obesidad trae esperanza, pero también...
responsabilidad. El uso de análogos de GLP-1 debe ir acompañado de estrategias agresivas de
Preservación de la masa muscular y reeducación conductual. El riesgo de transformar la obesidad.
En la sarcopenia, los factores de riesgo deben mitigarse activamente. La medicina del estilo de vida no sustituye a...
fármacos; sus efectos se ven potenciados por ellos. Un tratamiento ético y eficaz combina lo mejor de...
biotecnología con esfuerzo personal guiado.

Difundir el conocimiento científico es una obligación moral del experto. En un
En esta era de desinformación digital, los médicos deben actuar como faros de evidencia, traduciendo la...

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, v.2 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025 Complejidad molecular en directrices prácticas y accesibles para la población. La creación de

Las plataformas educativas y la participación en sociedades médicas fortalecen el ecosistema sanitario.

Capacitar a otros profesionales y empoderar a los pacientes.

La internacionalización de la carrera médica y el intercambio de experiencias entre diferentes sistemas.

Los protocolos de salud enriquecen la práctica clínica. La aplicación de protocolos desarrollados en Brasil en

Mercados como el norteamericano, y viceversa, aceleran la innovación y elevan el nivel de atención médica.

La ciencia no conoce fronteras, y las soluciones para las enfermedades metabólicas deben ser globales.

colaborativo.

El enfoque integral que se propone en este artículo sitúa al paciente en el centro. No tratamos los niveles de glucosa en sangre.

o las hormonas; tratamos a los seres humanos con metas, miedos y potencial. Endocrinología y

La medicina deportiva, cuando se practica con excelencia técnica y una visión humanista, tiene el poder de...

No solo para curar enfermedades, sino para liberar el potencial humano y permitir una vida plena y activa.

Se puede concluir, por lo tanto, que la intersección entre endocrinología, metabolismo y ejercicio es una

una de las áreas más dinámicas y prometedoras de la medicina. Dominar este conocimiento permite a uno

Los médicos actúan sobre la causa raíz de las enfermedades crónicas, promoviendo una verdadera medicina de la salud, y

No solo la enfermedad.

La relevancia de este estudio radica en la sistematización del conocimiento que está disperso en un

Una narrativa clínica coherente y aplicable. Al unir la biología molecular con la práctica clínica,

Ofrecemos una hoja de ruta hacia la excelencia en la atención metabólica.

En última instancia, la misión del endocrinólogo moderno es ser un educador y un

Un estratega de salud, que guía a sus pacientes a través de las complejidades de la vida moderna hacia una

Estado de equilibrio metabólico y vitalidad.

Este artículo refuerza la idea de que la ciencia del metabolismo y la fisiología del ejercicio son...

inseparables, y su integración es el camino hacia un futuro con menos enfermedades crónicas y más

calidad de vida.

Referencias

ASOCIACIÓN AMERICANA DE DIABETES. Estándares de atención médica en diabetes—2024.
Atención a la diabetes, 2024.

BOOTH, Frank W. et al. La lucha contra la inactividad física: el uso de munición molecular moderna contra un enemigo ancestral. Journal of Applied Physiology, 2002.

COLBERG, Sheri R. et al. Actividad física/ejercicio y diabetes: Declaración de posición de la Asociación Americana de Diabetes. Diabetes Care, 2016.

FEBBRAIO, Mark A.; PEDERSEN, Bente K. Interleucina-6 derivada del músculo: mecanismos de activación y posibles funciones biológicas. FASEB Journal, 2002.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año V, vol. 2, 2025 | Envío: 22/11/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicación: 26/11/2025
GOODPASTER, Bret H.; SPARKS, Lauren M. Flexibilidad metabólica en la salud y la enfermedad. Cell Metabolism, 2017.

HACKNEY, Anthony C. El estrés y el sistema neuroendocrino: el papel del ejercicio. Progress in Molecular Biology and Translational Science, 2015.

HAWLEY, John A. et al. Biología integrativa del ejercicio. Cell, 2014.

KAHN, Barbara B.; FLIER, Jeffrey S. Obesidad y resistencia a la insulina. Journal of Clinical Investigation, 2000.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. Fisiología del ejercicio: nutrición, energía y rendimiento humano. 8.ª ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2015.

MOUNTJOY, Margo et al. La declaración de consenso del COI: más allá de la tríada de la atleta femenina—Deficiencia energética relativa en el deporte (RED-S). Revista Británica de Medicina Deportiva, 2014.

PEDERSEN, Bente K. Músculos y sus mioquinas. Journal of Experimental Biology, 2011.

RIDDELL, Michael C. et al. Manejo del ejercicio en la diabetes tipo 1: una declaración de consenso. The Lancet Diabetes & Endocrinology, 2017.

SHULMAN, Gerald I. Mecanismos celulares de la resistencia a la insulina. Journal of Clinical Investigation, 2000.

Sociedad Brasileña de Diabetes. Guías de la Sociedad Brasileña de Diabetes 2023-2024. Clannad Publishing, 2024.

Sociedad Brasileña de Medicina Deportiva. Guías de Medicina Deportiva de la SBME. Revista Brasileña de Medicina Deportiva, 2003.

VIRTUOSO, Jane et al. Endocrinología del ejercicio. Ateneo, 2018.

WILMORE, Jack H.; COSTILL, David L. Fisiología del deporte y el ejercicio. 4.ª ed. Human Kinetics, 2008.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.