

# Síndrome metabólico en niños

Dra. Carolina Villegas I.  
Especialista en Pediatría  
Mgs. En Nutrición Clínica del niño y adolescente



# Conceptos generales del síndrome metabólico en pediatría

Alteraciones metabólicas interrelacionadas que se expresan tempranamente como consecuencia de la interacción entre:

En el contexto pediátrico, el SM no constituye un diagnóstico, sino un **riesgo cardiometabólico**

Predisposición genética

Programación metabólica temprana y

Factores ambientales

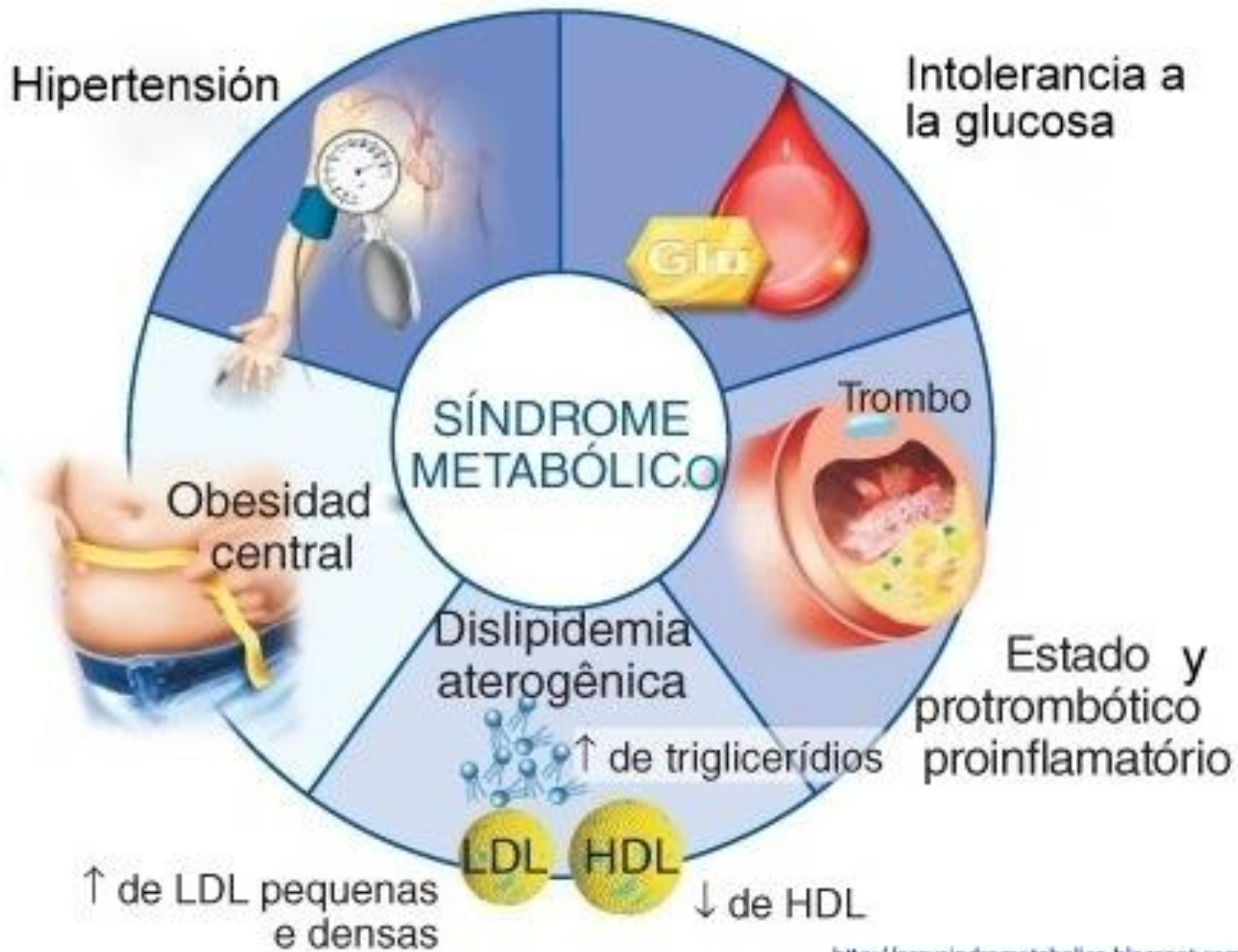
# Epidemiología

---

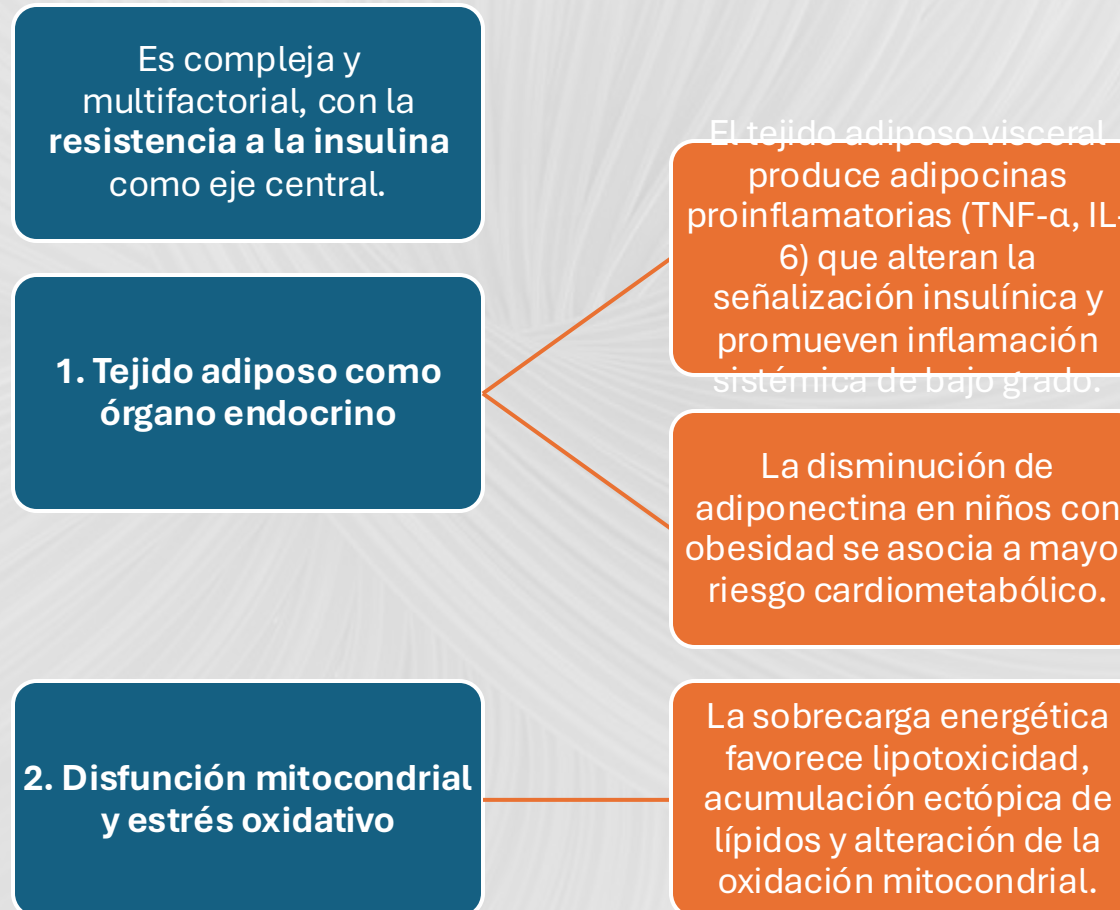
La creciente prevalencia de obesidad infantil ha condicionado un aumento sostenido del riesgo cardiometabólico en edades cada vez más tempranas.

---

Este fenómeno se ve exacerbado por cambios en los patrones alimentarios, aumento del consumo de alimentos ultraprocesados, sedentarismo y entornos obesogénicos.



# La fisiopatología del síndrome metabólico pediátrico



# La fisiopatología del síndrome metabólico pediátrico



## 3. Alteraciones hepáticas

El hígado graso metabólico pediátrico se reconoce como manifestación temprana del SM.



## 4. Programación metabólica y epigenética

Cambios epigenéticos inducidos por nutrición temprana explican la persistencia del riesgo.



Este abordaje permite comprender por qué las intervenciones nutricionales tempranas modifican la trayectoria metabólica.

# Criterios diagnósticos del síndrome metabólico en pediatría

La **IDF** aplica criterios desde los **10 hasta los 16 años**.

En **menores de 10 años** *no se diagnostica* síndrome metabólico, solo se habla de **riesgo metabólico**.

# Criterios diagnósticos del síndrome metabólico en pediatría

- Se promueve la evaluación longitudinal del riesgo cardiometabólico, considerando percentiles de:
  - perímetro de cintura,
  - presión arterial ajustada por edad y sexo, y
  - parámetros bioquímicos interpretados según estadio puberal.

# Criterio OBLIGATORIO

Obesidad central

Perímetro de cintura  $\geq$  percentil 90 para edad y sexo

Sin obesidad central NO hay diagnóstico, aunque existan otros factores

# Se necesitan **2 o más** de los siguientes:

- **Triglicéridos elevados**
  - $\geq 150$  mg/dL
- **Colesterol HDL bajo**
  - $< 40$  mg/dL
- *(en niñas  $\geq 16$  años:  $< 50$  mg/dL)*
- **Presión arterial elevada**
  - PAS  $\geq 130$  mmHg
  - o
  - PAD  $\geq 85$  mmHg
- **Glucosa alterada**
  - Glucosa en ayunas  $\geq 100$  mg/dL
  - o diagnóstico previo de diabetes tipo 2

- **Síndrome metabólico pediátrico**
- =
- **Obesidad central**
- +  
• **2 o más criterios adicionales**

# Tabla comparativa de criterios diagnósticos de síndrome metabólico (pediatría)

Característica	<b>IDF (2007)</b>	<b>ATP III modificado</b>	<b>OMS</b>
<b>Edad de aplicación</b>	10–16 años	≥ 10 años	No específica claramente pediatría
<b>Criterio obligatorio</b>	<b>Obesidad central (cintura ≥ P90)</b>	Ninguno obligatorio	Resistencia a la insulina
<b>Obesidad central</b>	Requerida	Uno de varios criterios	Asociada, no central
<b>Triglicéridos</b>	≥ 150 mg/dL	≥ 110 mg/dL	Elevados
<b>HDL</b>	< 40 mg/dL	< 40 mg/dL	Bajo
<b>Presión arterial</b>	≥ 130/85 mmHg	≥ P90 para edad y talla	Elevada
<b>Glucosa en ayunas</b>	≥ 100 mg/dL	≥ 110 mg/dL	Alterada o DM2
<b>Número de criterios</b>	Cintura + 2	≥ 3 de 5	RI + ≥ 2
<b>Enfoque principal</b>	Clínico y preventivo	Epidemiológico	Metabólico

La **IDF** es el criterio más usado en pediatría porque prioriza la **obesidad central** como eje fisiopatológico y facilita la detección temprana en la práctica clínica.

---

# Evaluación nutricional del niño con riesgo cardiometabólico

La evaluación nutricional en el contexto del síndrome metabólico pediátrico debe ser integral, sistemática y longitudinal.

No se limita a la medición del peso y la talla, sino que incorpora indicadores de adiposidad central, calidad dietética y contexto familiar.

# Antropometría

- La antropometría avanzada incluye el uso
  - IMC para la edad,
  - perímetro de cintura y
  - relación cintura/talla,
  - La evaluación dietética debe explorar patrones alimentarios, frecuencia de consumo de alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas.

# Indicadores bioquímicos

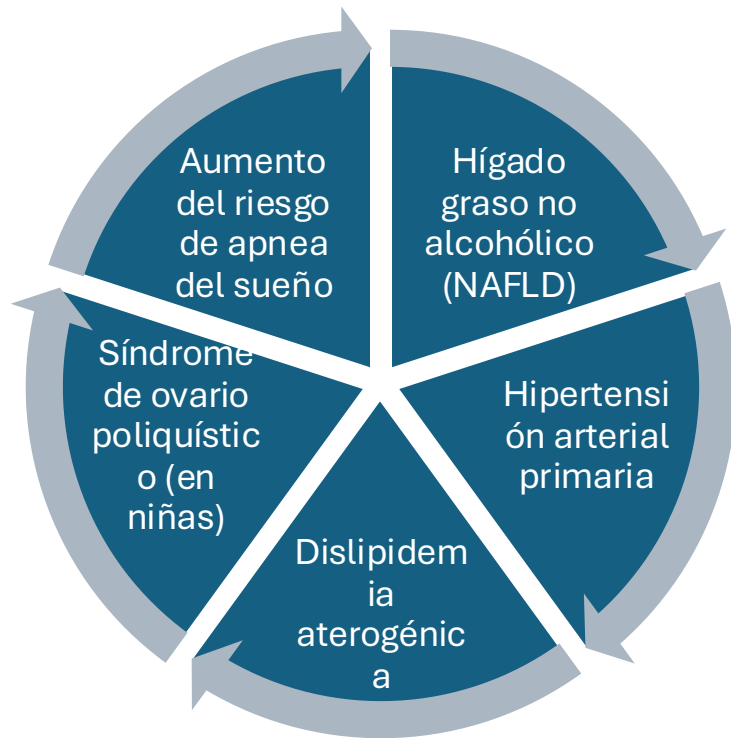
- Glucosa
- Insulina
- Perfil lipídico
- Enzimas hepáticas

Deben interpretarse de forma crítica y contextualizada.



# Complicaciones del SM en Niños

## Corto plazo:



## Largo plazo:

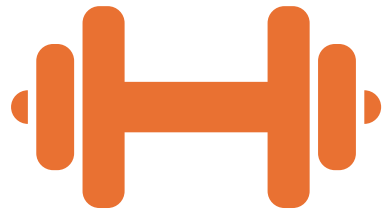
- Diabetes tipo 2
- Enfermedad cardiovascular precoz (infarto, ACV)
- Osteoartritis
- Mayor riesgo de ciertos cánceres
- Mortalidad prematura

## Intervención nutricional en el síndrome metabólico pediátrico

Es el pilar fundamental del manejo del síndrome metabólico en pediatría.

Su objetivo no es la pérdida de peso rápida, sino la mejora progresiva del perfil metabólico, preservando el crecimiento y desarrollo.

# Estrategias nutricionales



Se basan en la adecuación de la ingesta energética, la mejora de la calidad de la dieta y la promoción de hábitos saludables.



La evidencia respalda el uso de patrones dietéticos equilibrados, ricos en frutas, verduras, leguminosas, cereales integrales y grasas saludables.



---

## Estrategias nutricionales

- Es fundamental evitar enfoques restrictivos extremos, ya que pueden comprometer el crecimiento, la adherencia y la relación con los alimentos.
- La intervención debe adaptarse a la etapa del desarrollo y centrarse en la familia como unidad de cambio.

# Prevención del síndrome metabólico desde la primera infancia

La prevención primaria del síndrome metabólico pediátrico es la estrategia más costo-efectiva para reducir la carga de enfermedad cardiometabólica.

La primera infancia representa una ventana crítica de oportunidad.

# Prevención del síndrome metabólico desde la primera infancia

La lactancia materna exclusiva, la alimentación complementaria adecuada y la formación temprana de preferencias alimentarias saludables son pilares fundamentales.

La educación nutricional dirigida a padres y cuidadores permite consolidar hábitos que perduran a lo largo del tiempo.

# Prevención del síndrome metabólico desde la primera infancia

La primera infancia (desde la gestación hasta los primeros 5 años de vida): **ventana crítica de oportunidad:**

- Alta plasticidad metabólica
- Hormonal y
- Epigenética.

Las exposiciones nutricionales y ambientales durante este periodo influyen de manera duradera sobre :

- la homeostasis energética
- el metabolismo de la glucosa y
- la regulación del apetito.

# Fundamentos biológicos de la prevención temprana



# Programación metabólica temprana

---

La teoría de la programación metabólica postula que estímulos nutricionales y hormonales tempranos inducen cambios estructurales y funcionales persistentes en órganos clave como páncreas, hígado, tejido adiposo y músculo esquelético.

---

Alteraciones en la nutrición intrauterina, el crecimiento acelerado postnatal y la sobrealimentación en la infancia temprana se asocian con mayor riesgo de resistencia a la insulina y obesidad visceral.

# Los mecanismos implicados incluyen:



Cambios epigenéticos (metilación del ADN, modificaciones de histonas)



Alteración de la señalización insulínica



Regulación disfuncional del eje leptina–adiponectina

# Rol del tejido adiposo temprano

---

El número y la distribución de adipocitos se establecen principalmente en los primeros años de vida.

---

La expansión temprana del tejido adiposo visceral favorece un perfil proinflamatorio que contribuye al desarrollo del síndrome metabólico.

---

Prevenir la adiposidad excesiva en la infancia temprana es un objetivo central de la prevención primaria.

# Lactancia materna como estrategia protectora

- La **lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de vida**, y continuada junto con alimentación complementaria adecuada hasta los 2 años o más, se asocia con menor riesgo de:
  - Obesidad
  - Resistencia a la insulina
  - Síndrome metabólico.

# Mecanismos protectores



Composición óptima de macronutrientes



Presencia de hormonas bioactivas (leptina, adiponectina)



Regulación fisiológica del apetito y la saciedad



Modulación favorable de la microbiota intestinal



# Alimentación complementaria y formación de hábitos



# Introducción adecuada de la alimentación complementaria

- La introducción de alimentos sólidos debe realizarse alrededor de los 6 meses de edad, respetando la madurez neurológica y gastrointestinal del niño.
  - La evidencia señala que:
    - La introducción temprana de azúcares libres y ultraprocesados se asocia con mayor adiposidad
    - La exposición repetida a frutas, verduras y alimentos naturales favorece la aceptación a largo plazo
-

# Formación temprana de preferencias alimentarias



Las preferencias alimentarias se establecen predominantemente antes de los 5 años.



La exposición temprana y repetida a alimentos saludables, junto con un entorno alimentario positivo, influye de manera duradera sobre la conducta alimentaria.



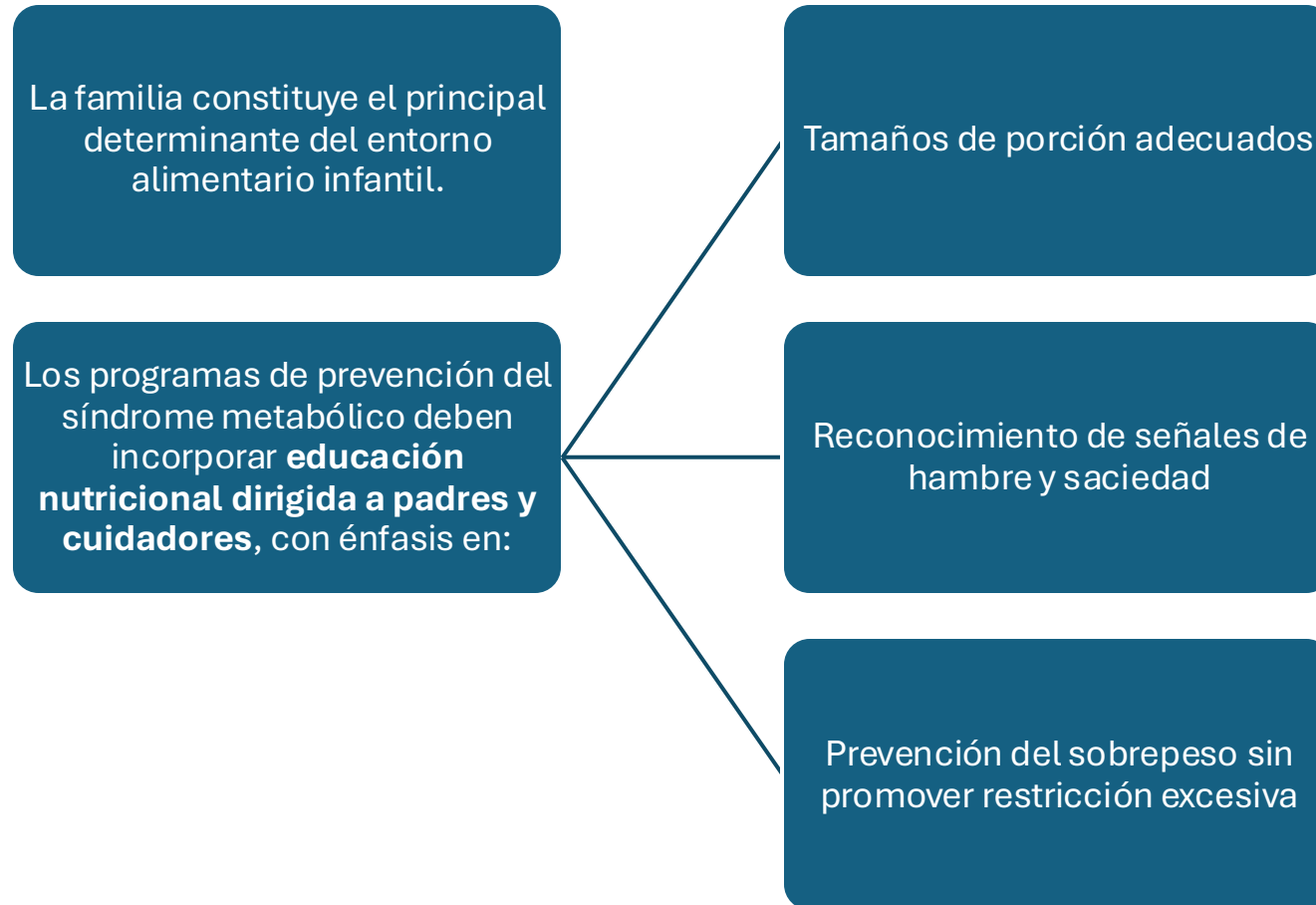
Factores clave:

Modelaje parental

Estructura de comidas

Evitar el uso de alimentos como recompensa

# Educación nutricional a padres y cuidadores



La alfabetización nutricional parental se asocia con mejor calidad de dieta infantil y menor riesgo de obesidad.



# Intervenciones en entornos escolares y comunitarios

- **Entorno escolar**

- Promoción de alimentación saludable en comedores escolares
  - Regulación de venta de alimentos ultraprocesados
  - Fomento de actividad física diaria
-

# Intervenciones en entornos escolares y comunitarios

- **Entorno comunitario**

- Espacios seguros para el juego activo
- Políticas de etiquetado nutricional claro
- Regulación de marketing de alimentos dirigidos a niños



# Implicaciones para políticas públicas

- La prevención del síndrome metabólico desde la primera infancia requiere un enfoque intersectorial que integre salud, educación y protección social.
  - Las políticas públicas orientadas a la nutrición materno-infantil generan beneficios a largo plazo en términos de reducción de costos sanitarios y mejora del capital humano.
-

# Factores de riesgo y determinantes tempranos

La evidencia demuestra que factores prenatales y perinatales influyen de forma decisiva en la programación metabólica.

La malnutrición materna, el exceso de peso, la diabetes gestacional y las alteraciones del crecimiento intrauterino condicionan cambios adaptativos que, si bien pueden ser beneficiosos a corto plazo, aumentan el riesgo metabólico a largo plazo.

# Factores de riesgo y determinantes tempranos

- Durante la primera infancia, la lactancia materna ejerce un efecto protector mediante la modulación de la microbiota intestinal, la regulación del apetito y la mejora de la sensibilidad a la insulina.



# Factores de riesgo y determinantes tempranos

Una alimentación complementaria inadecuada, rica en azúcares libres y ultraprocesados, incrementa el riesgo de obesidad temprana.

El entorno familiar, los determinantes sociales y el ambiente obesogénico completan este conjunto de factores de riesgo.

---

# Tratamiento: Evidencia y Guías Clínicas

## a) Modificación del estilo de vida (intervención principal):

- **Nutrición médica personalizada:**
  - Reducción de azúcares simples, bebidas azucaradas y alimentos ultraprocesados.
  - Incremento de fibra dietética, frutas, verduras, legumbres y granos enteros.
  - Control del tamaño de porciones y educación alimentaria familiar.
- **Actividad física estructurada:**
  - $\geq 60$  minutos de actividad física moderada-intensa por día.
  - Reducción de tiempo frente a pantallas ( $<2$  h/día).
- **Mejora del sueño y manejo del estrés:**
  - Sueño adecuado según edad (9–11 h en escolares).
  - Intervenciones cognitivo-conductuales para ansiedad o baja autoestima.

# Tratamiento: Evidencia y Guías Clínicas

- **b) Intervenciones estructuradas multidisciplinares:**
- Equipos integrados por pediatras, nutricionistas, psicólogos, educadores físicos y trabajadores sociales.
- Participación activa de padres y cuidadores.
- Frecuencia mínima sugerida: 26 horas de contacto profesional al año (Tully et al., 2022).

# Tratamiento: Evidencia y Guías Clínicas

- **c) Farmacoterapia (casos seleccionados):**
- No recomendada como primera línea.
- Metformina: útil en adolescentes con insulinoresistencia y pubertad avanzada.
- Hipolipemiantes o antihipertensivos: solo con indicación específica y monitoreo estricto.



# Tratamiento: Evidencia y Guías Clínicas



- **d) Cirugía bariátrica (último recurso):**
- Para adolescentes con obesidad severa refractaria y comorbilidades graves.
- Evaluación rigurosa por equipo multidisciplinario.
- Seguimiento a largo plazo indispensable.

# Implementación Clínica y Abordaje Integral

- Valoración inicial completa:
  - Historia familiar de enfermedades metabólicas.
  - Evaluación psicosocial y de entorno.
  - Medición estandarizada de peso, talla, IMC, circunferencia de cintura, PA.
  - Exámenes: glucemia en ayunas, perfil lipídico, pruebas hepáticas, HOMA-IR (si disponible).
- Comunicación no estigmatizante, centrada en el bienestar.
- Adaptación cultural y lingüística de las recomendaciones.
- Necesidad de capacitación profesional continua en obesidad pediátrica.



# Microbiota Intestinal Y Síndrome Metabólico En Pediatría

La microbiota intestinal se define como el conjunto de microorganismos (bacterias, arqueas, virus y hongos) que habitan el tracto gastrointestinal.

El término microbioma hace referencia al conjunto de genes y funciones metabólicas de estos microorganismos.

# Funciones metabólicas esenciales de la microbiota



# Composición de la microbiota intestinal

En condiciones de eubiosis, predominan los filos:

Firmicutes

Bacteroidetes

Actinobacteria

Proteobacteria



El equilibrio entre estos grupos es dinámico y depende de la edad, dieta, entorno y estado de salud.

# Ontogenia de la microbiota en pediatría

---

**Periodo prenatal:** influencia materna (microbiota materna, metabolismo, inflamación).

---

**Nacimiento:** parto vaginal vs cesárea.

---

**Lactancia:** leche materna como modulador clave (oligosacáridos de la leche humana).

---

**Alimentación complementaria:** diversificación bacteriana.

---

**Infancia y adolescencia:** transición hacia microbiota tipo adulto.

Microbiota  
intestinal y  
fisiopatología del  
síndrome  
metabólico

## 1. Disbiosis intestinal

Es una alteración en la diversidad,  
composición o función de la microbiota.

En niños con obesidad se ha descrito:

Disminución de  
diversidad microbiana

Aumento de  
Firmicutes/Bacteroidetes

Reducción de bacterias  
productoras de butirato

## 2. Microbiota y metabolismo energético

---

La microbiota influye en:

---

Mayor extracción de energía  
de la dieta

---

Regulación del  
almacenamiento de grasa

---

Expresión de genes  
lipogénicos

### 3. Ácidos grasos de cadena corta (AGCC)

---

Los AGCC (acetato, propionato y butirato):

---

Mejoran la sensibilidad a la insulina

---

Regulan el apetito (GLP-1, PYY)

---

Mantienen la integridad de la barrera intestinal

# Endotoxemia metabólica

---

El aumento de lipopolisacáridos (LPS) bacterianos induce:

---

Inflamación sistémica de bajo grado

---

Resistencia a la insulina

---

Disfunción endotelial

# Evidencia clínica en población pediátrica

## Estudios observacionales



Numerosos estudios muestran asociaciones entre patrones de microbiota y:

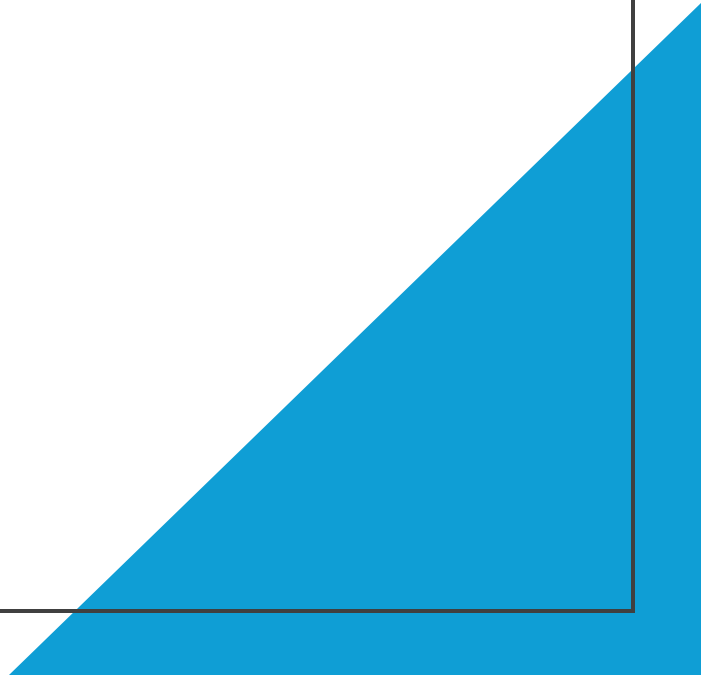
IMC elevado

Circunferencia  
de cintura

Marcadores  
inflamatorios

# Intervenciones con probióticos y prebióticos

- Resultados heterogéneos, pero prometedores en:
  - Reducción de grasa corporal
  - Mejoría de sensibilidad a la insulina
  - Modulación inflamatoria



# Limitaciones de la evidencia

Alta  
variabilidad  
interindividual

Diferencias  
metodológicas

Falta de  
seguimiento a  
largo plazo

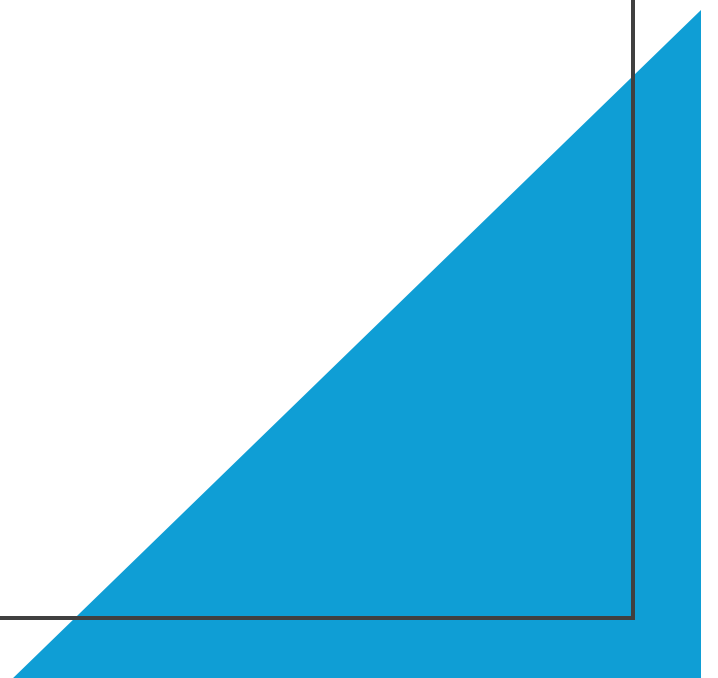
# Intervención nutricional y modulación de la microbiota

## **Lactancia materna**

- Principal factor protector frente a obesidad y SM. Favorece bifidobacterias y eubiosis.

## **Alimentación complementaria**

- Introducción oportuna
- Dieta rica en fibra
- Evitar ultraprocesados



# Intervención nutricional y modulación de la microbiota



## **Patrones dietéticos saludables**

- Dieta mediterránea
- Dietas basadas en alimentos mínimamente procesados

## **Uso racional de antibióticos**

- Prevención de disbiosis temprana.

# **Caso clínico : Obesidad temprana y disbiosis intestinal**

## **Datos generales**

Niño de 6 años, sexo masculino.

## **Antecedentes relevantes**

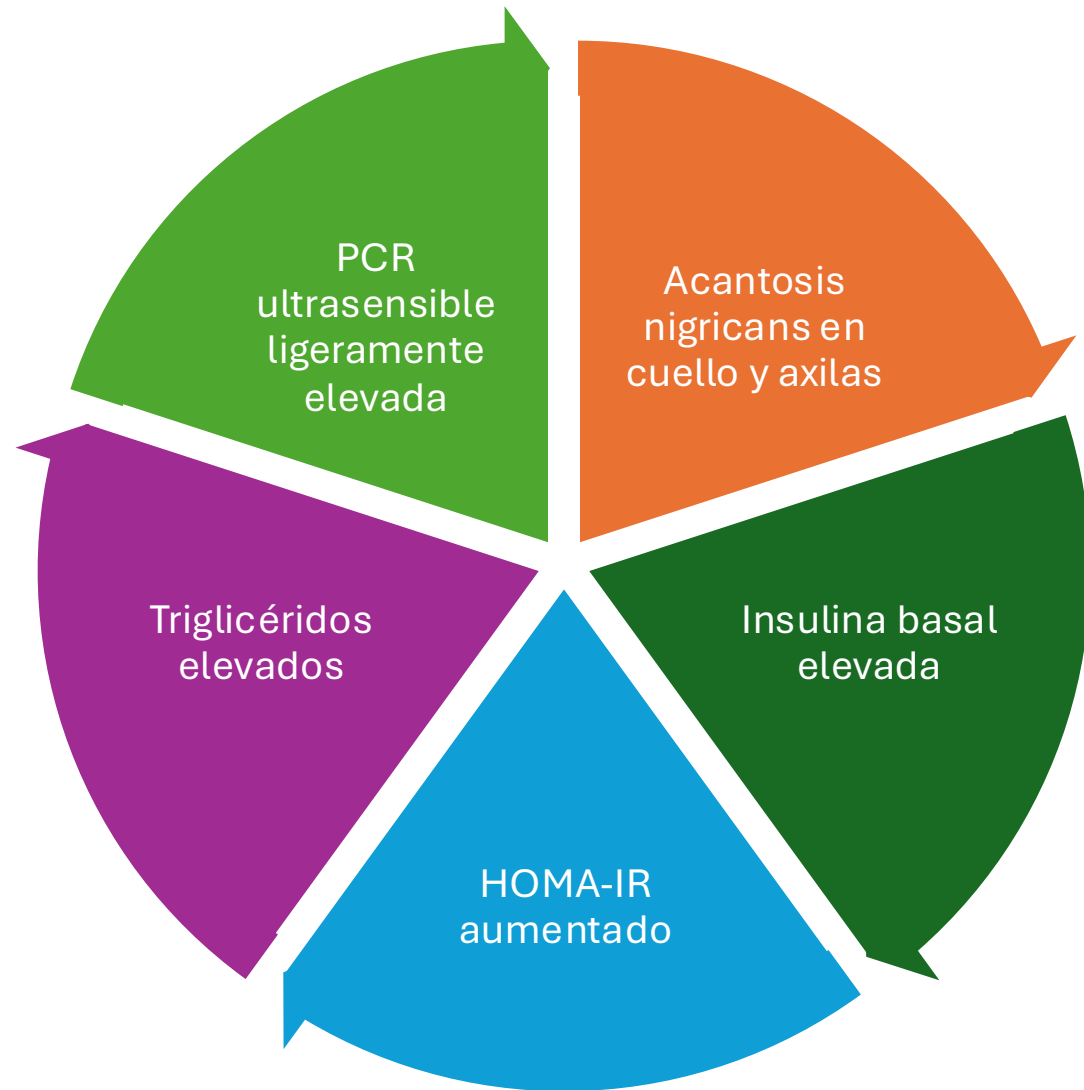
- Nacimiento por cesárea electiva.
- Lactancia materna exclusiva solo 1 mes.
- Uso frecuente de antibióticos en los primeros 3 años de vida por infecciones respiratorias.
- Introducción temprana de alimentos ultraprocesados.



## **Evaluación antropométrica**

- Peso: percentil >97
- Talla: percentil 75
- IMC: >percentil 99
- Circunferencia de cintura: elevada para la edad

# Hallazgos clínicos y de laboratorio



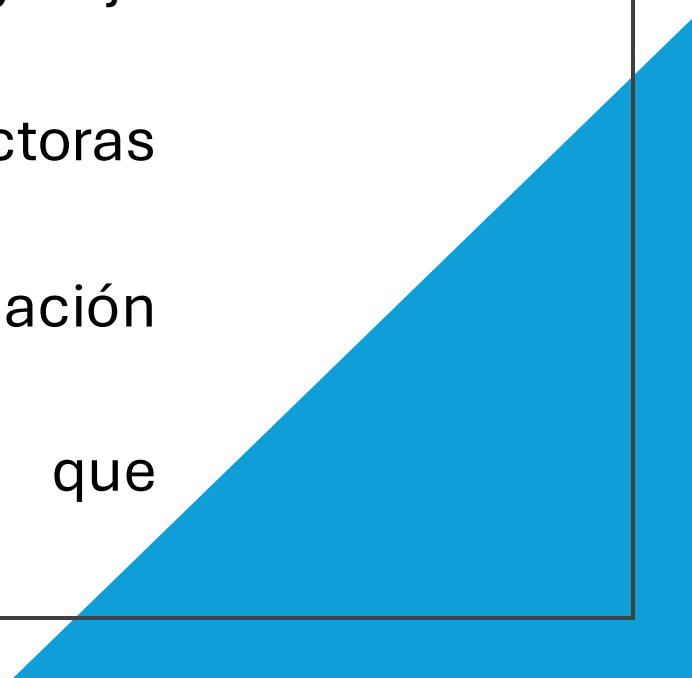


# Resolución

## **Problema central**

Obesidad severa de inicio temprano asociada a resistencia a la insulina e inflamación metabólica, en un contexto de alta probabilidad de disbiosis intestinal.

# Mecanismos fisiopatológicos implicados

- Colonización intestinal inicial alterada por cesárea y baja lactancia materna.
  - Disminución de bifidobacterias y bacterias productoras de butirato.
  - Aumento de permeabilidad intestinal con translocación de LPS (endotoxemia metabólica).
  - Activación de vías inflamatorias (TLR4–NFκB) que favorecen resistencia a la insulina.
- 
- A large blue triangle is positioned in the bottom right corner of the slide, pointing towards the top right.

# Diagnóstico integral

Obesidad  
pediátrica  
severa.

Resistencia  
a la insulina.

Riesgo alto  
de síndrome  
metabólico.

# Plan de intervención basado en microbiota



Plan alimentario familiar rico en fibra prebiótica (frutas, verduras, legumbres, cereales integrales).



Eliminación progresiva de ultraprocesados y bebidas azucaradas.



Promoción de actividad física diaria.



Considerar probióticos con evidencia (Lactobacillus, Bifidobacterium).



Seguimiento de marcadores metabólicos.

La disbiosis temprana actúa como factor programador del fenotipo metabólico, pero es potencialmente reversible con intervención temprana.





# Probióticos

- Los **probióticos** son microorganismos vivos que, administrados en cantidades adecuadas, confieren beneficios a la salud del huésped.
-

# Cepas con evidencia en síndrome metabólico pediátrico

- ⚠ Importante: En pediatría, los probióticos **no sustituyen** el tratamiento nutricional y de estilo de vida, solo lo complementan.

## ***Lactobacillus rhamnosus GG***

- Mejora la **sensibilidad a la insulina**
- Reduce inflamación sistémica
- Asociado a menor ganancia de grasa corporal

# Cepas con evidencia en síndrome metabólico pediátrico

---

## *Lactobacillus casei*

- Disminución de triglicéridos
- Mejora del perfil lipídico
- Efecto positivo sobre adiposidad

# Cepas con evidencia en síndrome metabólico pediátrico

---

## *Lactobacillus plantarum*

- Regulación del metabolismo de la glucosa
- Disminución del estrés oxidativo
- Reducción de inflamación

# Cepas con evidencia en síndrome metabólico pediátrico

---

## *Bifidobacterium longum*

- Mejora de la barrera intestinal
- Disminuye endotoxemia metabólica
- Asociado a reducción de resistencia a la insulina

# Cepas con evidencia en síndrome metabólico pediátrico

---

## *Bifidobacterium breve*

- Evidencia en obesidad infantil
- Reducción de grasa visceral
- Mejora de marcadores inflamatorios
- **Dosis orientativas en pediatría**
  - **$1 \times 10^9$  a  $1 \times 10^{10}$  UFC/día**
  - Duración mínima sugerida: **8–12 semanas**

# Prebióticos



- Los **prebióticos** son sustratos no digeribles que estimulan selectivamente el crecimiento de bacterias benéficas del intestino.

# Prebióticos con mayor respaldo científico

---

## Inulina

- Mejora sensibilidad a la insulina
- Reduce triglicéridos
- Aumenta saciedad

## Fuentes alimentarias:

Plátano, cebolla, ajo, espárragos, alcachofa, avena

# Prebióticos con mayor respaldo científico

---

## Fructooligosacáridos (FOS)

- Disminuyen glucosa en ayuno
- Reducción de inflamación
- Favorecen crecimiento de *Bifidobacterium*

## Fuentes:

Plátano, cebolla, trigo integral, miel (en cantidades pequeñas)

# Prebióticos con mayor respaldo científico

---

## **Galactooligosacáridos (GOS)**

- Mejoran composición de microbiota
- Efecto positivo sobre metabolismo lipídico

## **Almidón resistente**

- Mejora control glucémico
- Aumenta producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC)

## **Fuentes:**

Leguminosas, arroz y papa cocidos y enfriados, plátano verde, avena



# Prebióticos con mayor respaldo científico

---

## Dosis orientativas

- **Prebióticos:** 3–10 g/día
- Introducir de forma **progresiva** para evitar distensión abdominal

# Seguridad y Consideraciones en Pediatría

-  Generalmente seguros en niños sanos
  -  Precaución en:
    - Inmunodeficiencias
    - Enfermedades gastrointestinales severas
    - Uso sin supervisión profesional
-