

# Obesidad y disfunción del tejido adiposo: cómo identificarlo en la clínica

---

**DRA. EDNA JUDITH NAVA-GONZÁLEZ**

**SUBDIRECTORA GENERAL**

**FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN, UANL**

**MIEMBRO DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES NIVEL 1 SNI-CONACYT**

# Puntos clave

---

- La obesidad no siempre implica anomalías metabólicas.
- Las personas con ***obesidad metabólicamente sanas*** tienen **menor** riesgo de enfermedad cardiovascular.
- La obesidad metabólicamente sana puede ser una "***fase de luna de miel***" de la obesidad.
- Tanto los factores genéticos como los de estilo de vida contribuyen a la heterogeneidad metabólica en la obesidad.
- La **adiposopatía** puede explicar la heterogeneidad metabólica de las personas con obesidad.

Iacobini C, Pugliese G, Blasetti Fantauzzi C, Federici M, Menini S. Metabolically healthy versus metabolically unhealthy obesity. *Metabolism*. 2019 Mar;92:51-60.

# Sobrepeso y obesidad

---

- Condiciones crónicas caracterizadas por un exceso anormal de acumulación de grasa que conduce a un exceso de morbilidad. **OMS**
- El índice de masa corporal (IMC), se utiliza para identificar la obesidad.
- Clínica = **IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>**

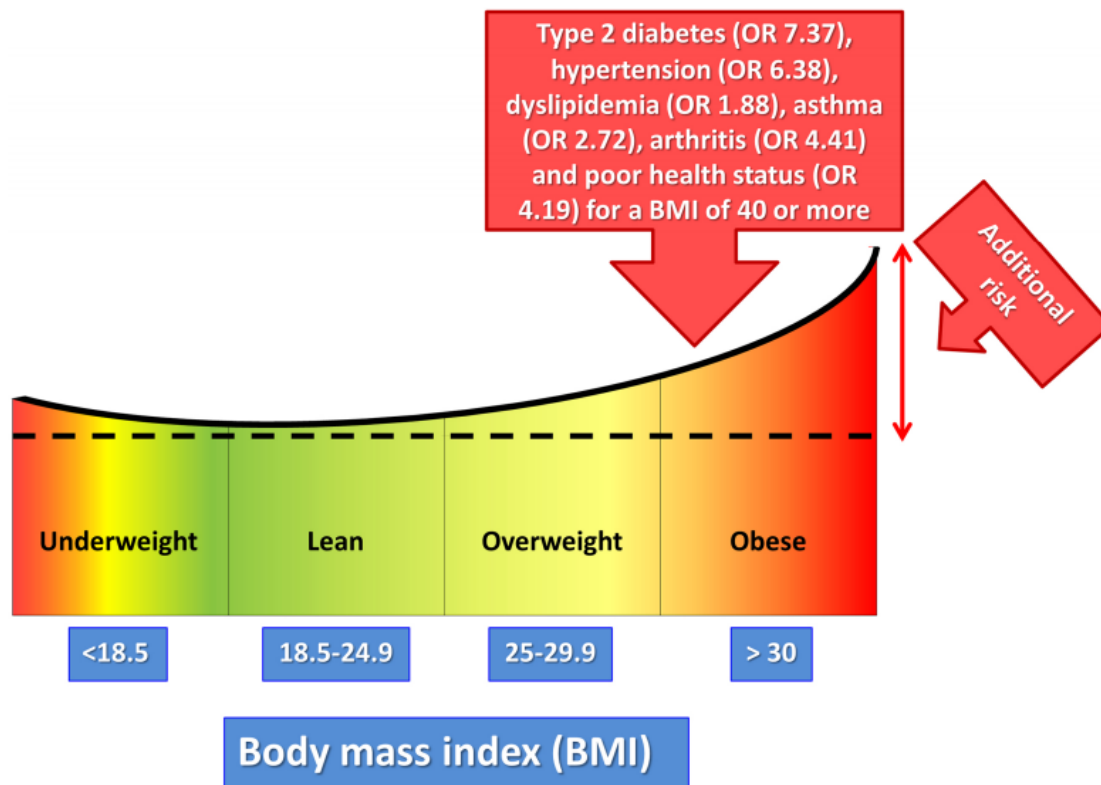
Apovian CM. Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden.  
*Am J Manag Care.* 2016;22(7 Suppl):s176-s185.

# Definición de obesidad

---

- La obesidad se define como una masa grasa patológicamente aumentada, que se asocia con un mayor riesgo para la salud.
- La obesidad **no está definida** por un índice de masa corporal por arriba del rango normal.
- También las personas sin obesidad pueden tener un IMC aumentado, por ejemplo: fisicoculturistas, pacientes con edema, ascitis, etc.

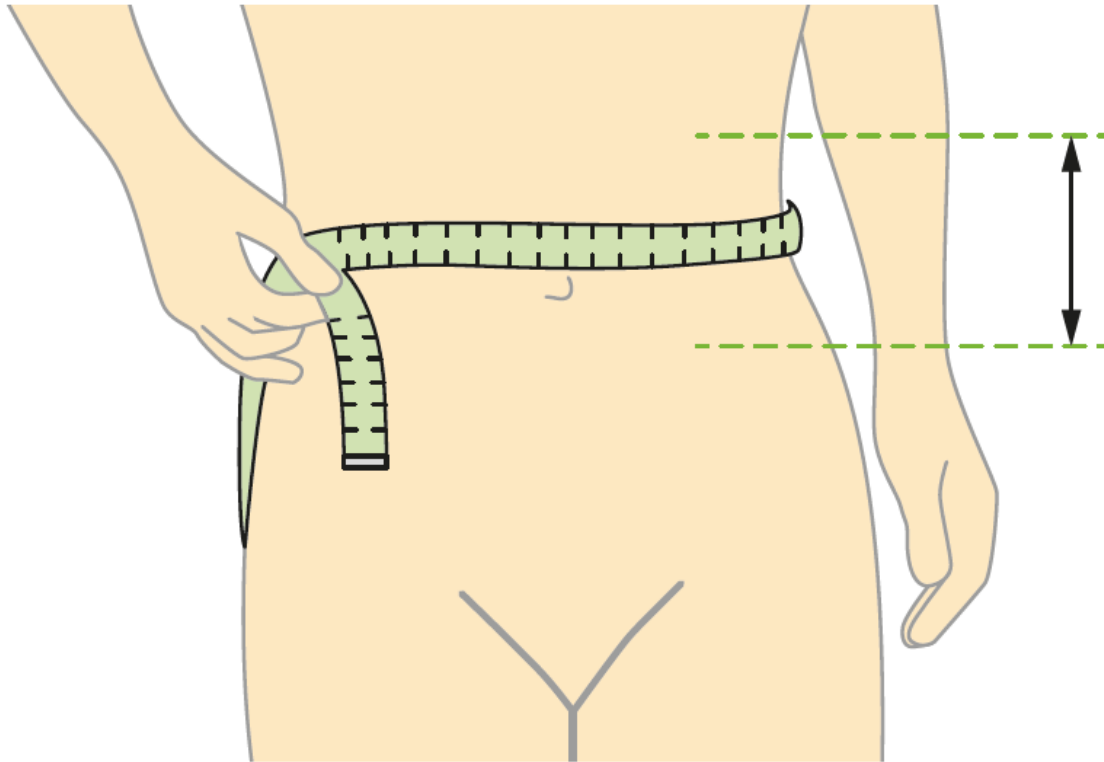
# Relación entre el IMC y los resultados adversos para la salud



- El sobrepeso y la obesidad se han asociado con varias condiciones de enfermedad.
- En comparación con los adultos delgados, aquellos con un IMC igual o mayores de 40 tienen una mayor probabilidad de ser diagnosticados con diabetes tipo 2, hipertensión, hipercolesterolemia, asma, artritis y un mal estado general de salud.

Iacobini C, Pugliese G, Blasetti Fantauzzi C, Federici M, Menini S. Metabolically healthy versus metabolically unhealthy obesity. *Metabolism*. 2019 Mar;92:51-60.

# La grasa no es solo grasa



## Medición de CC.

La CC está "a medio camino entre las costillas del margen inferior y la parte pélvica del margen superior" medido en la espiración.

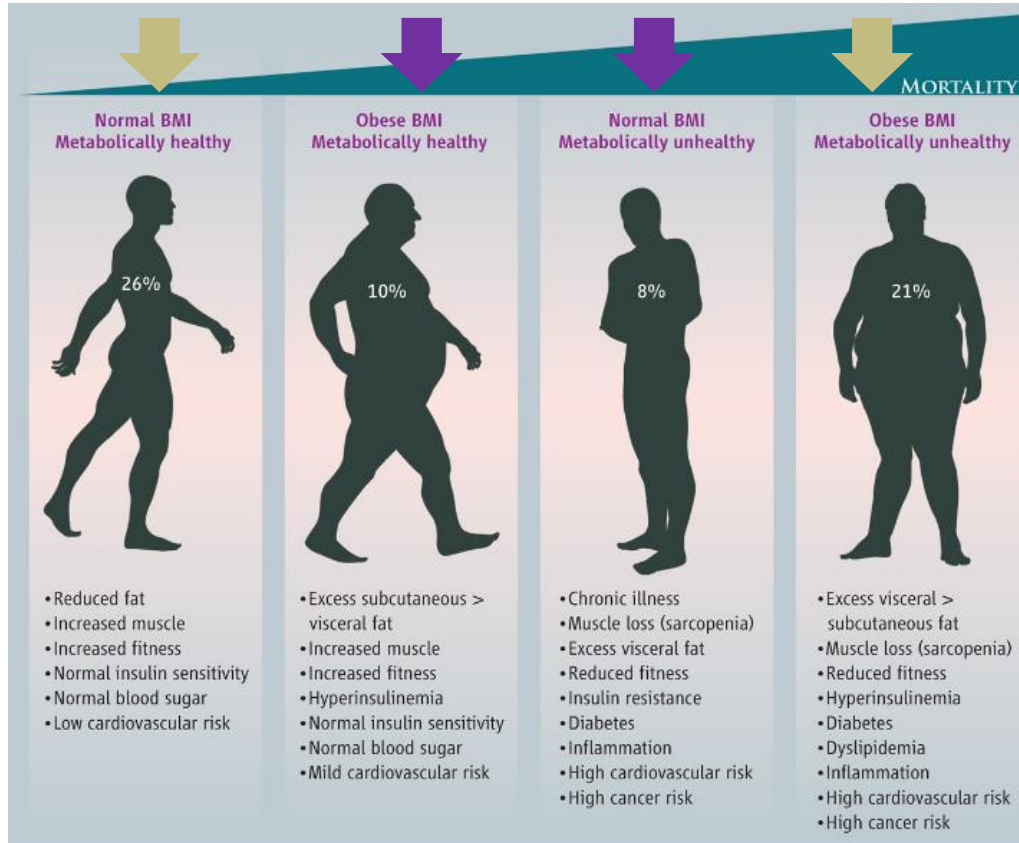
Una medida "simple" para la evaluación del depósito de grasa visceral es la medición de la circunferencia de la cintura (CC), que se hace más difícil en las personas con obesidad por el hecho de que no se reconoce ninguna cintura.

La medición de CC en el sobrepeso, y posiblemente también en la obesidad grado I, permite una mejor estimación del **riesgo metabólico que el IMC por si solo.**

Lean ME, Han TS, Morrison CE. BMJ 1995;311:158-61.

Nazare JA, Smith J, Borel AL, et al. Am J Cardiol. 2015;115:307-15.

# ¿Dos caras de obesidad y mortalidad?



- La obesidad, **definida por un IMC alto**, aumenta sustancialmente el riesgo de desarrollar diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras enfermedades crónicas, lo que lleva a una mayor mortalidad.
- Sin embargo, se ha estimado que alrededor del **10% de los adultos** en los Estados Unidos tienen un IMC de obesidad y son metabólicamente saludables, en comparación con el **8% que tienen un IMC normal y no son metabólicamente saludables**.
- Por el contrario, el **26% de los adultos tienen un IMC normal y son saludables**, mientras que el **21% tienen un IMC de obesidad y no son saludables**.

*Science* 23 Aug 2013:  
Vol. 341, Issue 6148, pp. 856-858

# El fenotipo metabólico en la obesidad: masa grasa, distribución de grasa corporal y función del tejido adiposo

---

- La **disfunción del tejido adiposo** está determinada por una capacidad de **expansión del tejido adiposo deteriorada, hipertrofia de adipocitos, metabolismo lipídico alterado e inflamación local**.
- Estudios recientes en humanos sugieren que la **oxigenación del tejido adiposo** puede ser un factor clave.
- Existe controversia de que la **obesidad metabólicamente saludable** puede considerarse **realmente saludable** ya que las personas con **MHO** tienen un mayor riesgo de enfermedad metabólica (cardio) y pueden tener una calidad de vida más baja que las personas de peso normal debido a otras comorbilidades.
- El fenotipo metabólico detallado de las personas con obesidad será invaluable para comprender la **fisiopatología de los trastornos metabólicos**, y es necesario para **identificar individuos o subgrupos de alto riesgo**, para la optimización de estrategias de prevención y tratamiento en las enfermedades cardiometabólicas.

**MHO = obesidad metabólicamente saludable**

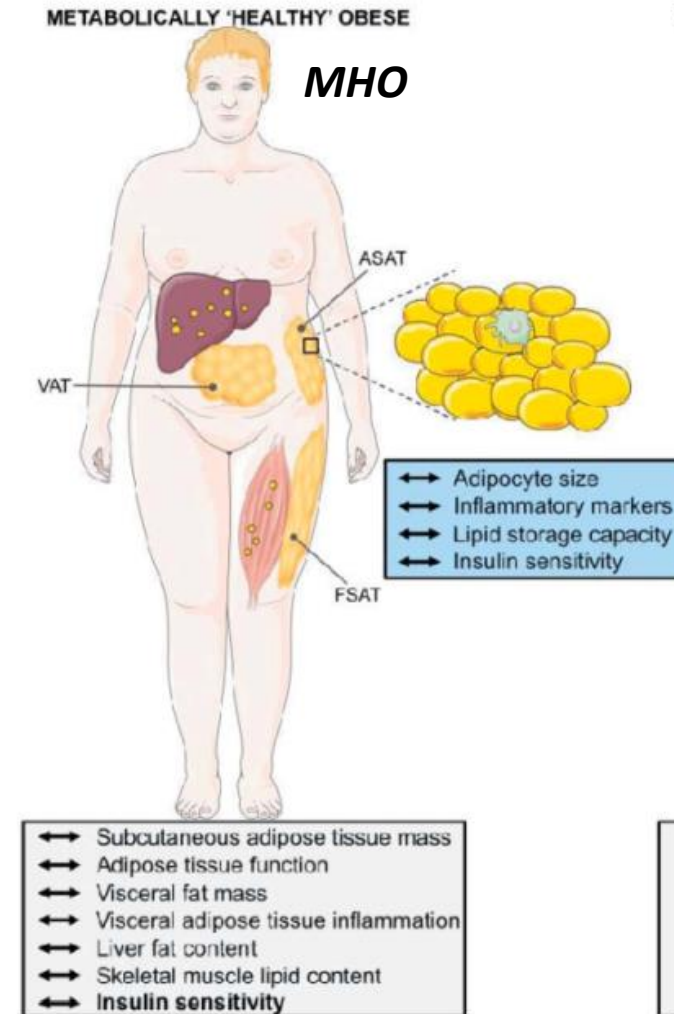
The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. Gijs H Goossens 2017, Medicine, Obesity Facts



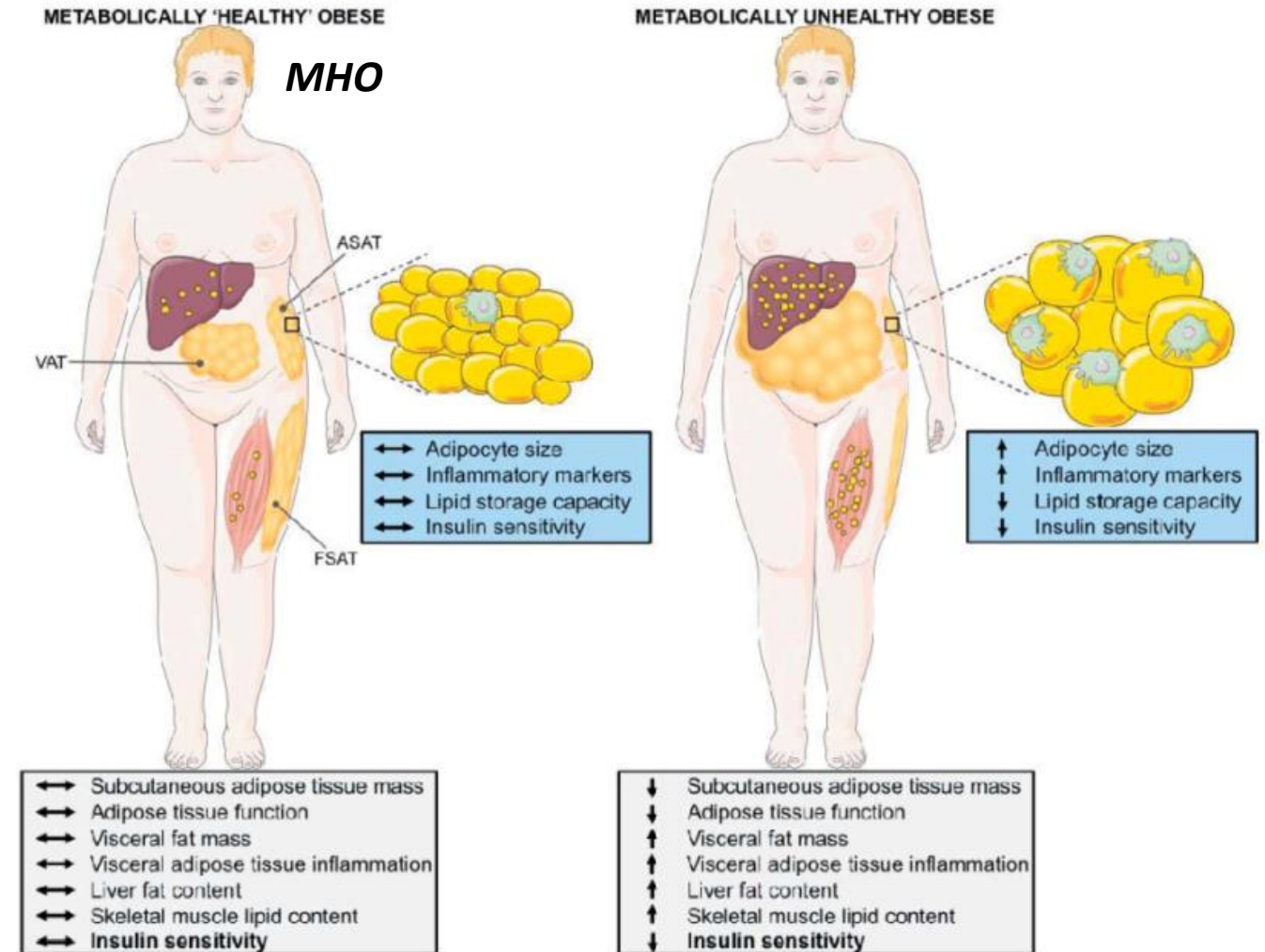
# Diferencias

- La expansión del tejido adiposo no necesariamente se traduce en anomalías metabólicas.
- Un subgrupo de individuos con obesidad, conocidos como **obesidad metabólicamente saludable**, está relativamente protegido contra el desarrollo de **enfermedades cardiometabólicas** en comparación con la **obesidad metabólicamente no saludable**.
- Las alteraciones en la función del tejido adiposo y la distribución de la grasa corporal son factores clave subyacentes al fenotipo obeso metabólicamente no saludable.

## Obesidad metabólicamente saludable



## Obesidad metabólicamente no saludable



En la función del tejido adiposo y la distribución de grasa corporal

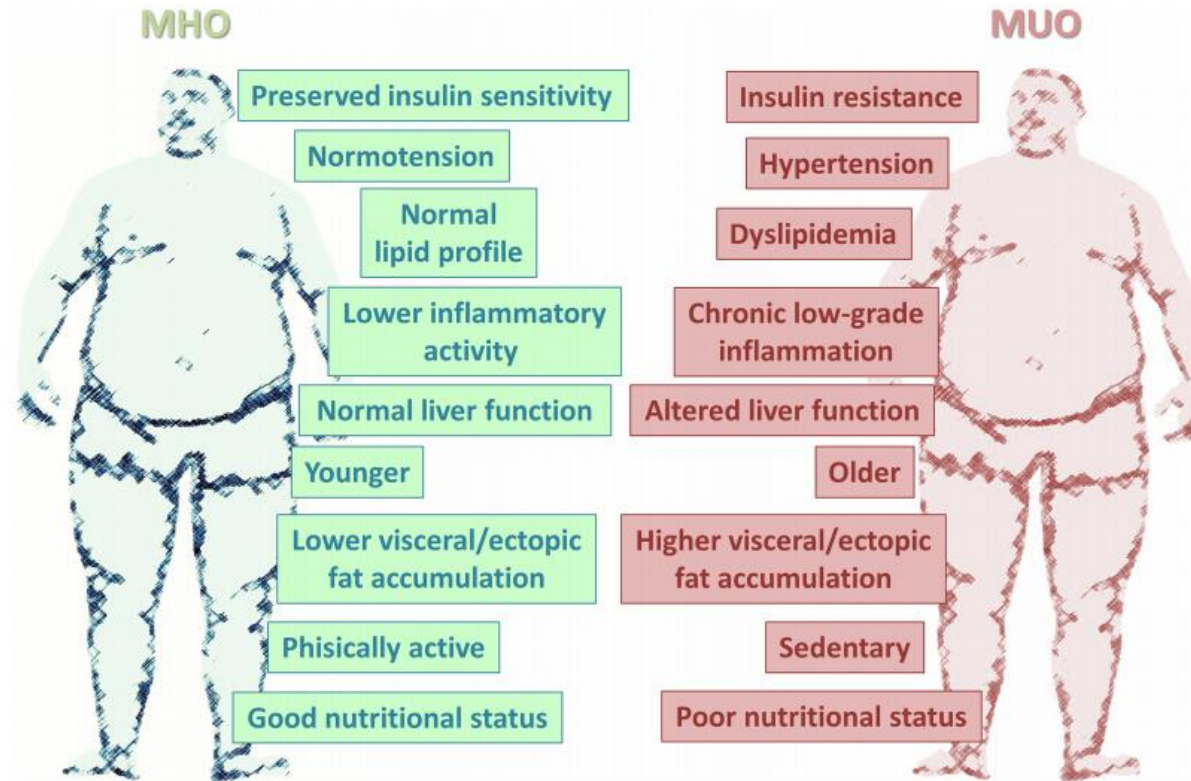
# Las personas con obesidad metabólicamente no saludable se caracterizan por:

---

1. Una menor masa grasa subcutánea
2. Hipertrofia de adipocitos
3. Un fenotipo de tejido adiposo proinflamatorio
4. Una capacidad de almacenamiento de grasa deteriorada del tejido adiposo, lo que puede resultar en un depósito de grasa ectópico (es decir, más grasa visceral, acumulación de lípidos en el hígado y músculo esquelético).
5. Inflamación en el tejido adiposo visceral, lo que contribuye al desarrollo de resistencia a la insulina y enfermedades cardiometabólicas crónicas.

**The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. Gijs H Goossens 2017, Medicine, Obesity Facts**

# Características clínicas y conductuales de MHO versus MUO

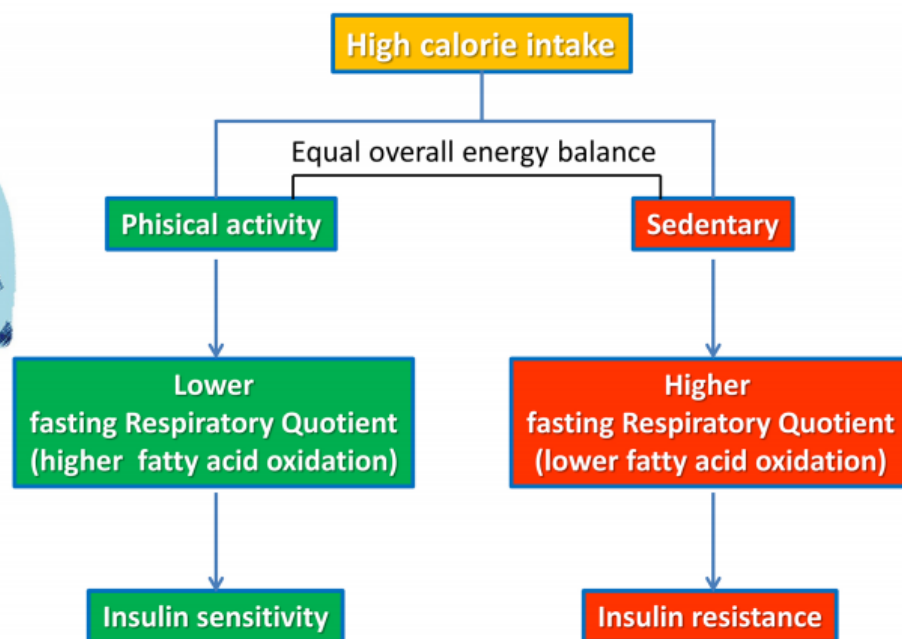
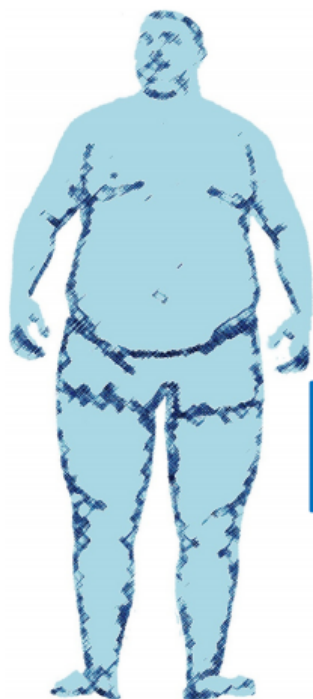


- A pesar de la grasa total similar, las personas con **MHO** muestran sensibilidad a la insulina preservada, presión arterial normal y perfil lipídico, así como un menor grado de inflamación y anomalías de la función hepática en comparación con pacientes con **MUO**.
- Las personas con **MHO** son generalmente más jóvenes, más activas físicamente y tienen un mejor estado nutricional que sus contrapartes combinadas con el IMC con **MUO**, de las cuales también difieren en la distribución de grasa corporal.

**MHO = obesidad metabólicamente saludable**  
**MUO = obesidad metabólicamente no saludable**

Iacobini C, Pugliese G, Blasetti Fantauzzi C, Federici M, Menini S. Metabolically healthy versus metabolically unhealthy obesity. *Metabolism*. 2019 Mar;92:51-60.

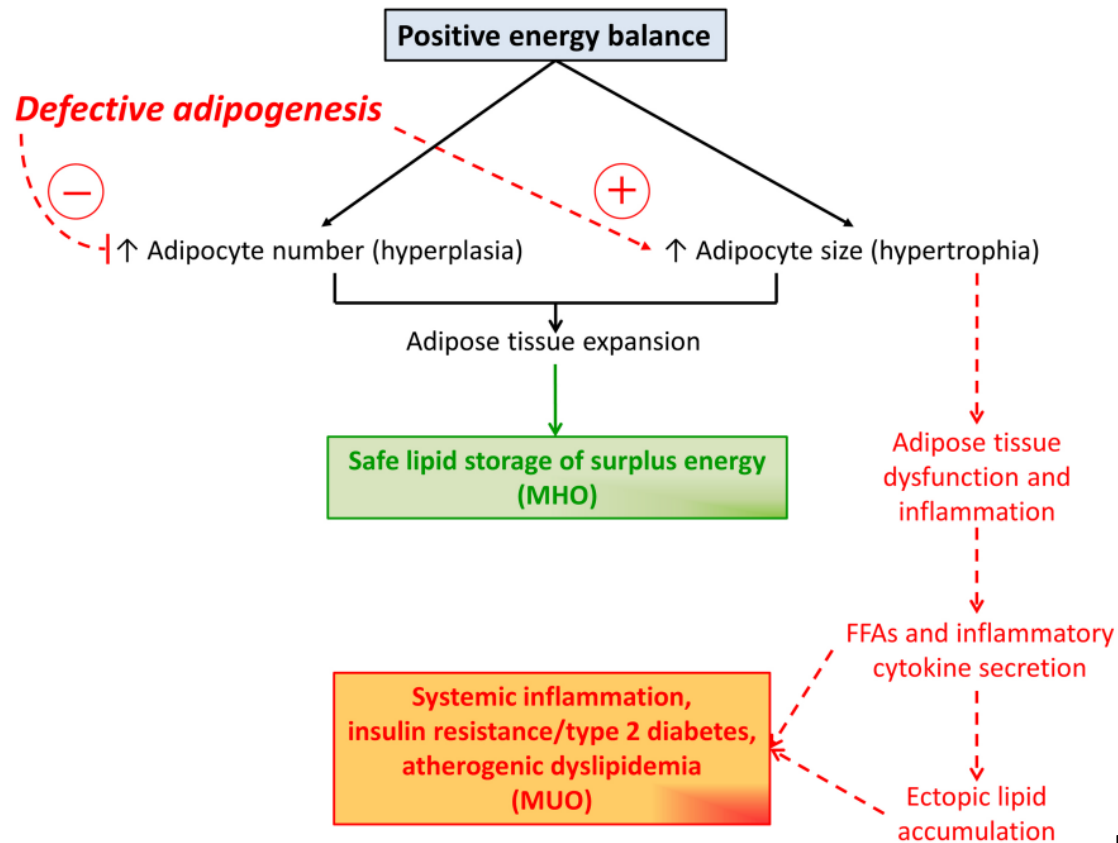
# Relaciones entre los factores del estilo de vida, el metabolismo energético y la sensibilidad a la insulina



- Un balance energético global: consumo de energía *versus* gasto de energía.
- La actividad física fomenta la reducción del cociente respiratorio en ayunas, que es indicativo de aumento de la oxidación de ácidos grasos.
- Es notable que la sensibilidad a la insulina ha sido positiva asociado con la capacidad de producir energía a partir de grasa.

Iacobini C, Pugliese G, Blasetti Fantauzzi C, Federici M, Menini S. Metabolically healthy versus metabolically unhealthy obesity. *Metabolism*. 2019 Mar;92:51-60.

# Adipogénesis defectuosa

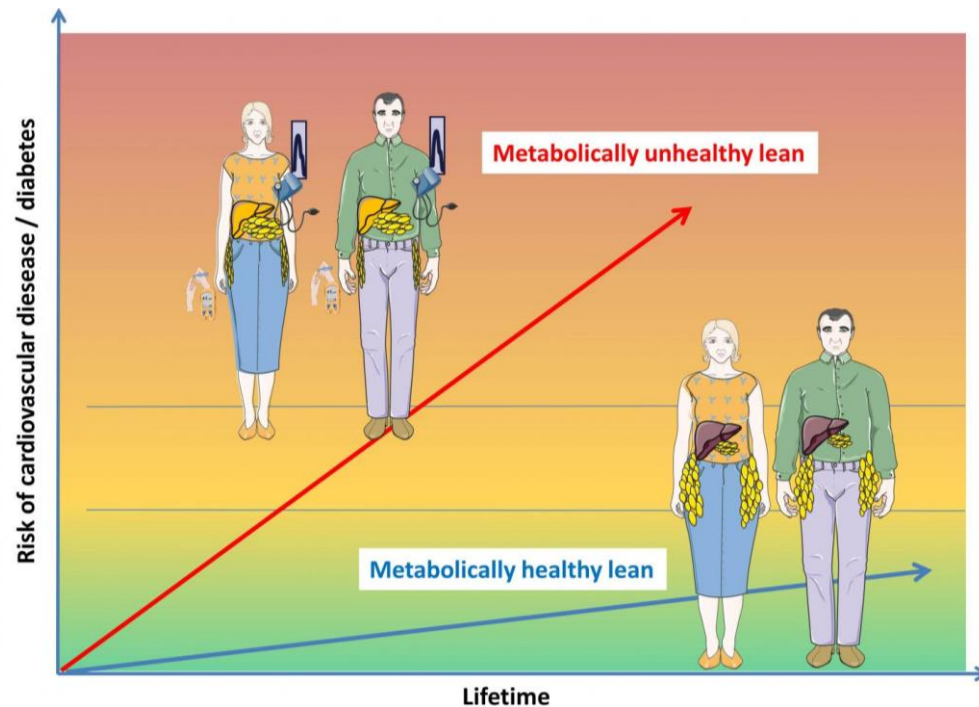


**Como el principal detonador de la enfermedad cardiometabólica relacionada con la obesidad**

Iacobini C, Pugliese G, Blasetti Fantauzzi C, Federici M, Menini S. Metabolically healthy versus metabolically unhealthy obesity. *Metabolism*. 2019 Mar;92:51-60.



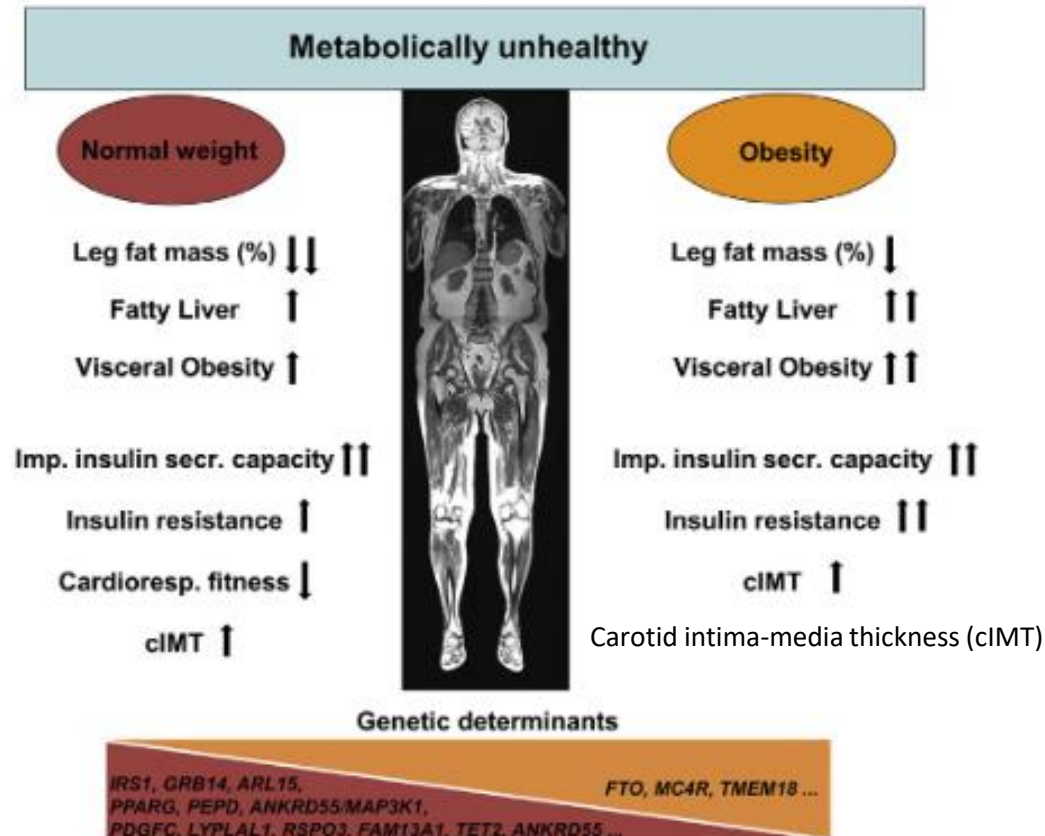
# Características de las personas delgadas metabólicamente no saludables



- En comparación con las personas de peso normal y metabólicamente sanas, las personas de peso normal pero metabólicamente no sanas (**20% de la población adulta de peso normal**) tienen un riesgo más de 3 veces mayor de mortalidad por todas las causas y/o enfermedad **cardiovascular**.
- Este riesgo también es mayor que el de los sujetos con **obesidad metabólicamente sanos**.
- Se han abordado las características que determinan la salud metabólica en personas delgadas, con sobrepeso y obesidad.
- En este estudio, **el bajo porcentaje de masa de grasa en las piernas**, que indica una expansión alterada del tejido adiposo subcutáneo en la parte inferior del cuerpo, es el **determinante más fuerte del riesgo metabólico** entre los compartimentos de **grasa corporal** en sujetos de peso normal, pero no en sujetos con obesidad.

Causes, Characteristics, and Consequences of Metabolically Unhealthy Normal Weight in Humans  
Cell Metabolism, Vol 6 Issue 2, 1 August 2017, Pages 292-300

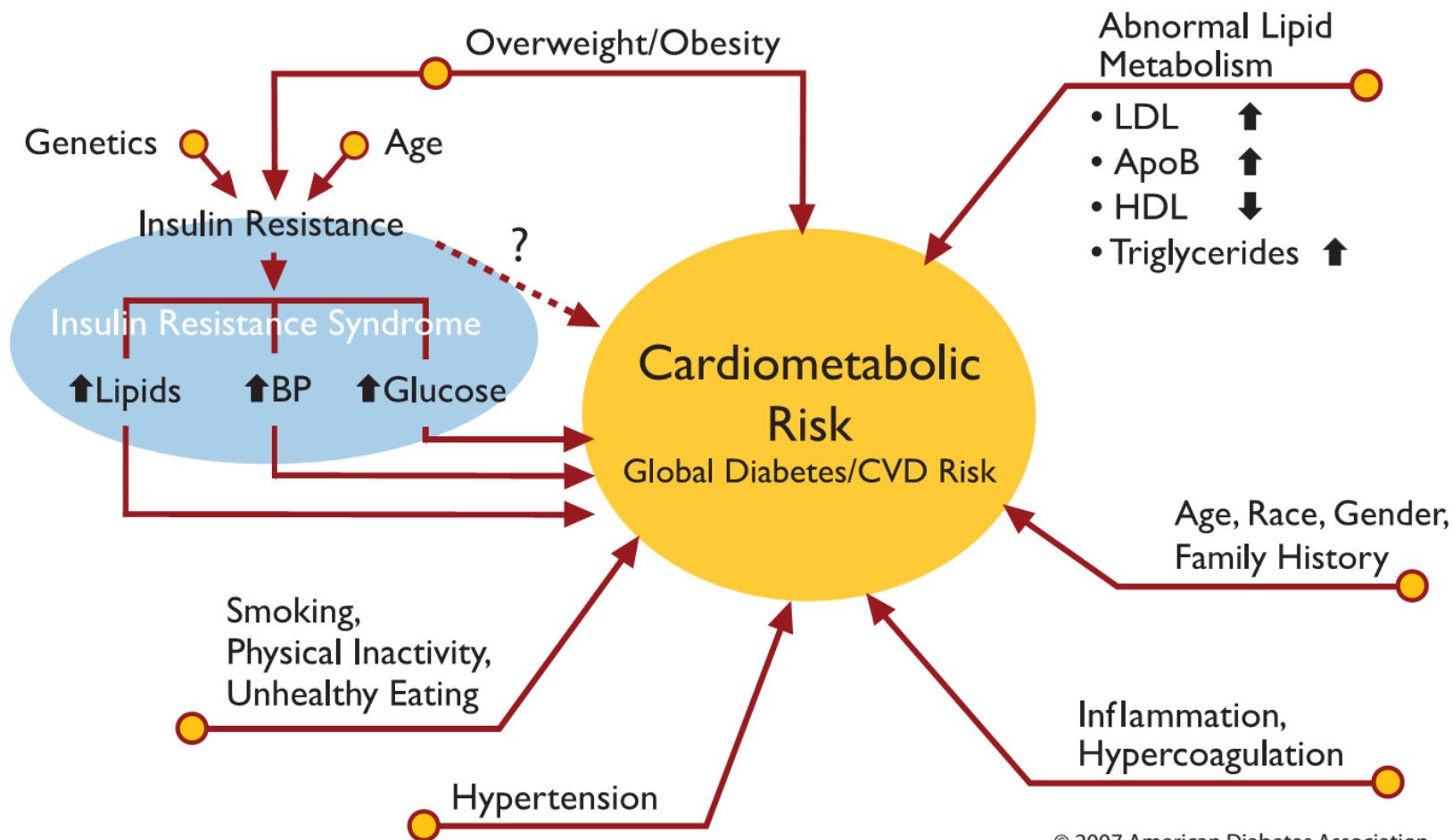
# Fenotipos y determinantes genéticos del peso normal y la obesidad metabólicamente no saludable



- Se muestran los fenotipos que se asocian con el riesgo metabólico en sujetos con peso normal y obesidad.
- Las flechas indican si la prevalencia de estos fenotipos aumenta o disminuye en la condición metabólicamente no saludable y la fuerza de las relaciones de estos fenotipos con la salud metabólica.
- Se proporciona información sobre vías determinadas genéticamente que regulan el riesgo metabólico a través de la disminución y el aumento de la masa grasa.

Causes, Characteristics, and Consequences of Metabolically Unhealthy Normal Weight in Humans  
Cell Metabolism, Vol 6 Issue 2, 1 August 2017, Pages 292-300

# Factors Contributing to Cardiometabolic Risk



© 2007 American Diabetes Association 1549-05

[diabetes.org/CMR](https://diabetes.org/CMR)



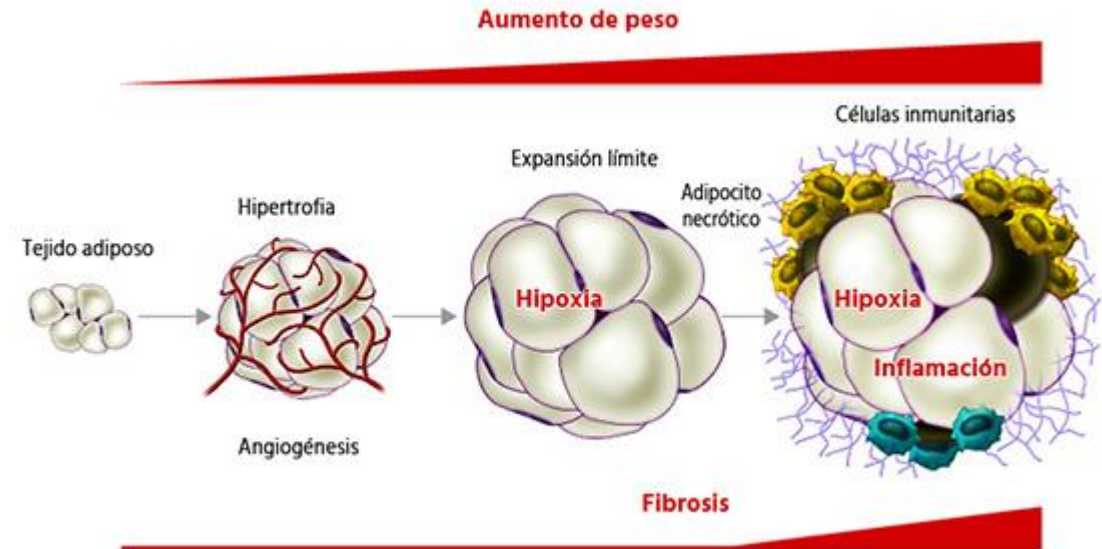
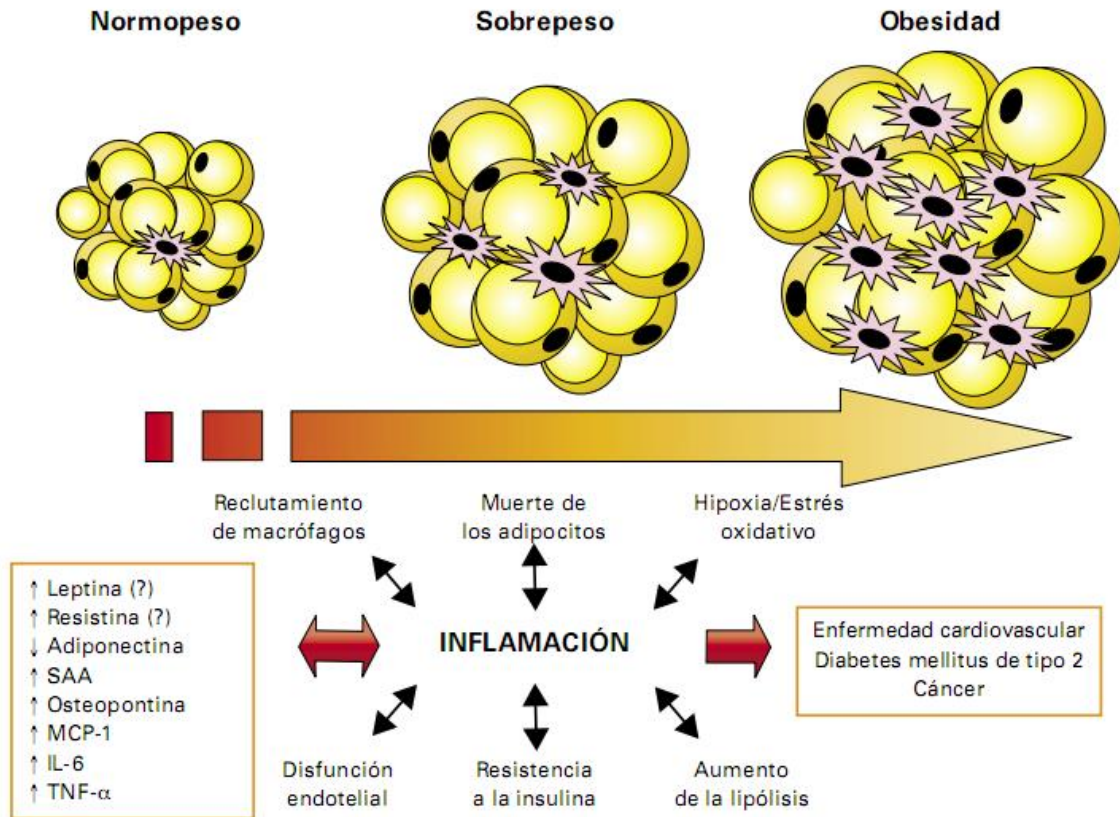
# Parámetros que se utilizan ampliamente para definir el riesgo metabólico

Metabolic risk criteria	Parameters and cut-offs
1.	Systolic/diastolic blood pressure $\geq 130/85$ mm Hg or antihypertensive medication use
2.	Fasting triglyceride level $\geq 150$ mg/dl
3.	Fasting HDL-cholesterol level $< 40$ mg/dl in men or $< 50$ mg/dl in women or lipid-lowering medication use
4.	Fasting glucose level $\geq 100$ mg/dl or antidiabetic medication use
5.	High sensitivity C-reactive protein levels $> 90$ th percentile
6.	Homeostasis model assessment of insulin resistance $> 90$ th percentile
Metabolic health: $< 2$ metabolic at-risk criteria	

Determinantes del riesgo metabólico basados en los parámetros del síndrome metabólico según lo definido por el Panel III de Tratamiento de Adultos del Programa Nacional de Colesterol (NCEP) en 2005.

Determinantes del riesgo metabólico propuesto por *Wildman et al.* (2008) basado en datos de la Tercera Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES)

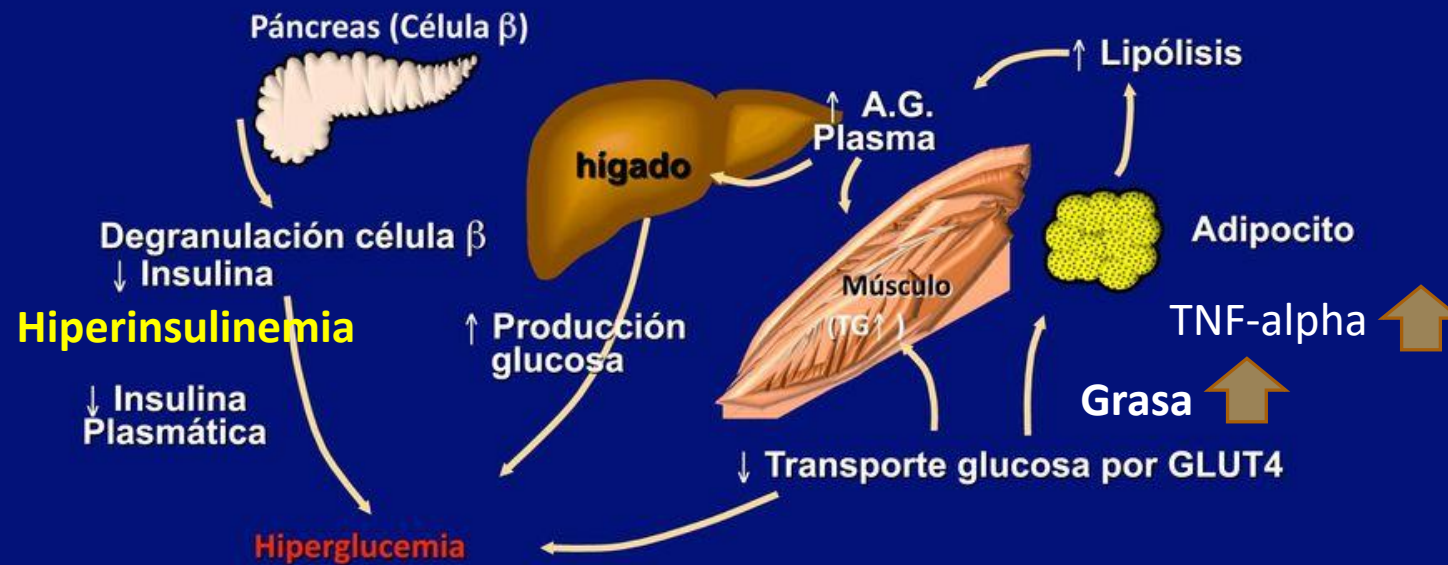
# Enfermedad del Tejido Adiposo: Lidiando con el exceso de grasa ADIPOSOPATÍA



# Resistencia a la insulina y disfunción de la célula $\beta$

## Disfunción de la célula $\beta$

## Resistencia a la insulina

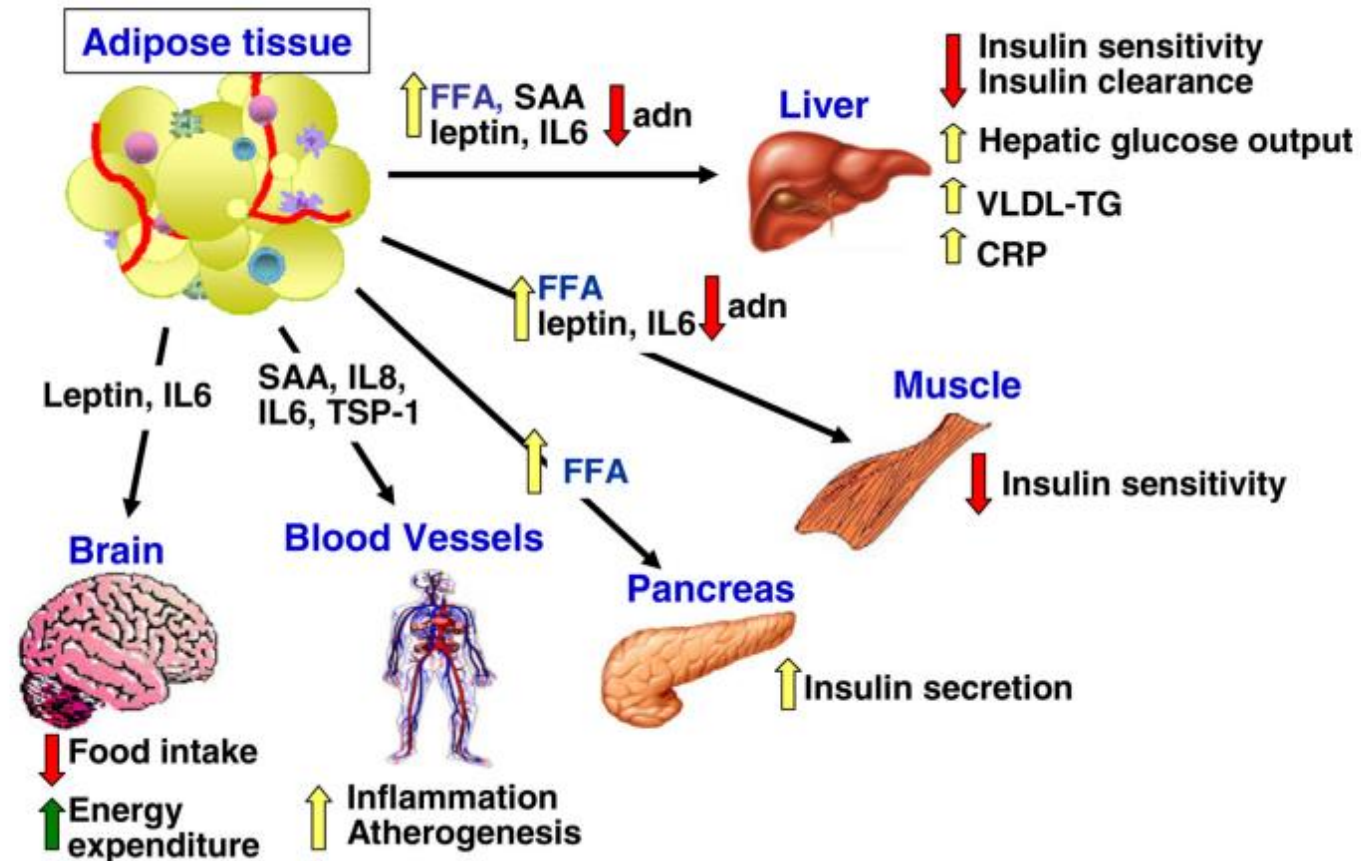


**Disfunción de grasa corporal generador primario de resistencia a la insulina, síndrome metabólico y disfunción endotelial.**

DeFronzo RA. *Diabetes*. 1988;37:667-687.

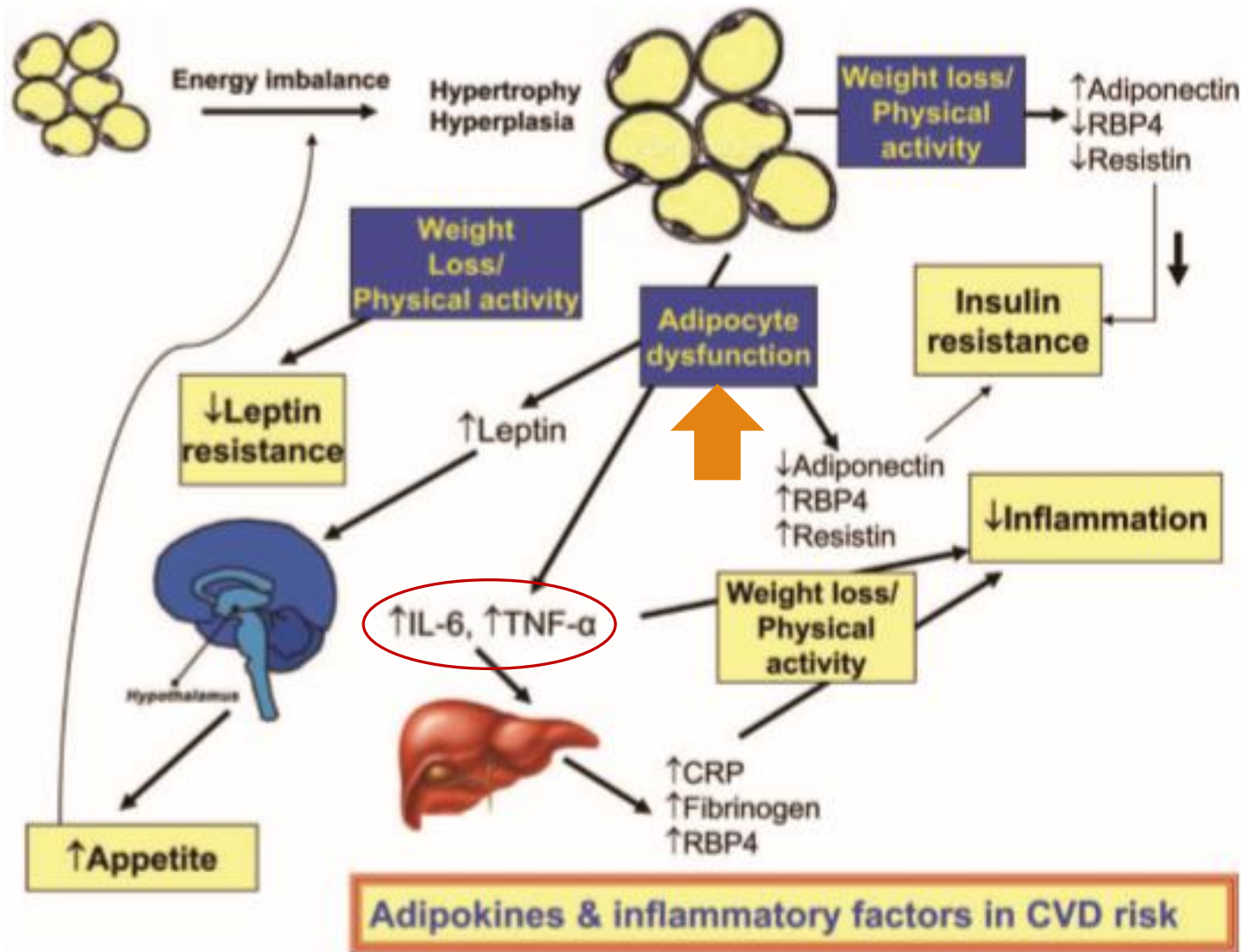
DeFronzo RA. *Med Clin N Am*. 2004;88:787-835.

# El tejido adiposo disfuncional en la obesidad produce más factores proinflamatorios




Lee et al., Mol Aspects Med. 2013 February ; 34(1): 1–11. doi:10.1016/j.mam.2012.10.001.



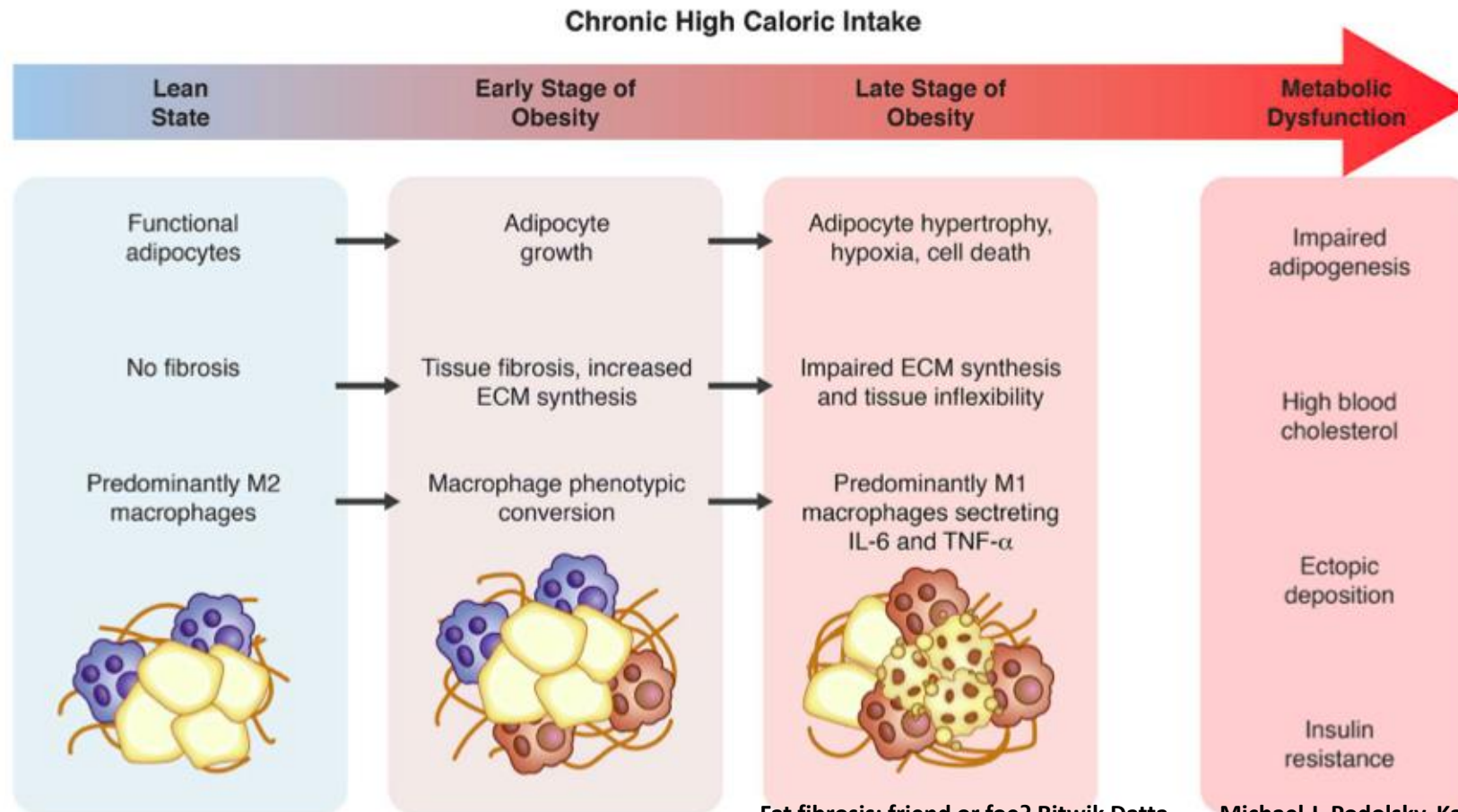


## Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders

Gökhan S. Hotamisligil 

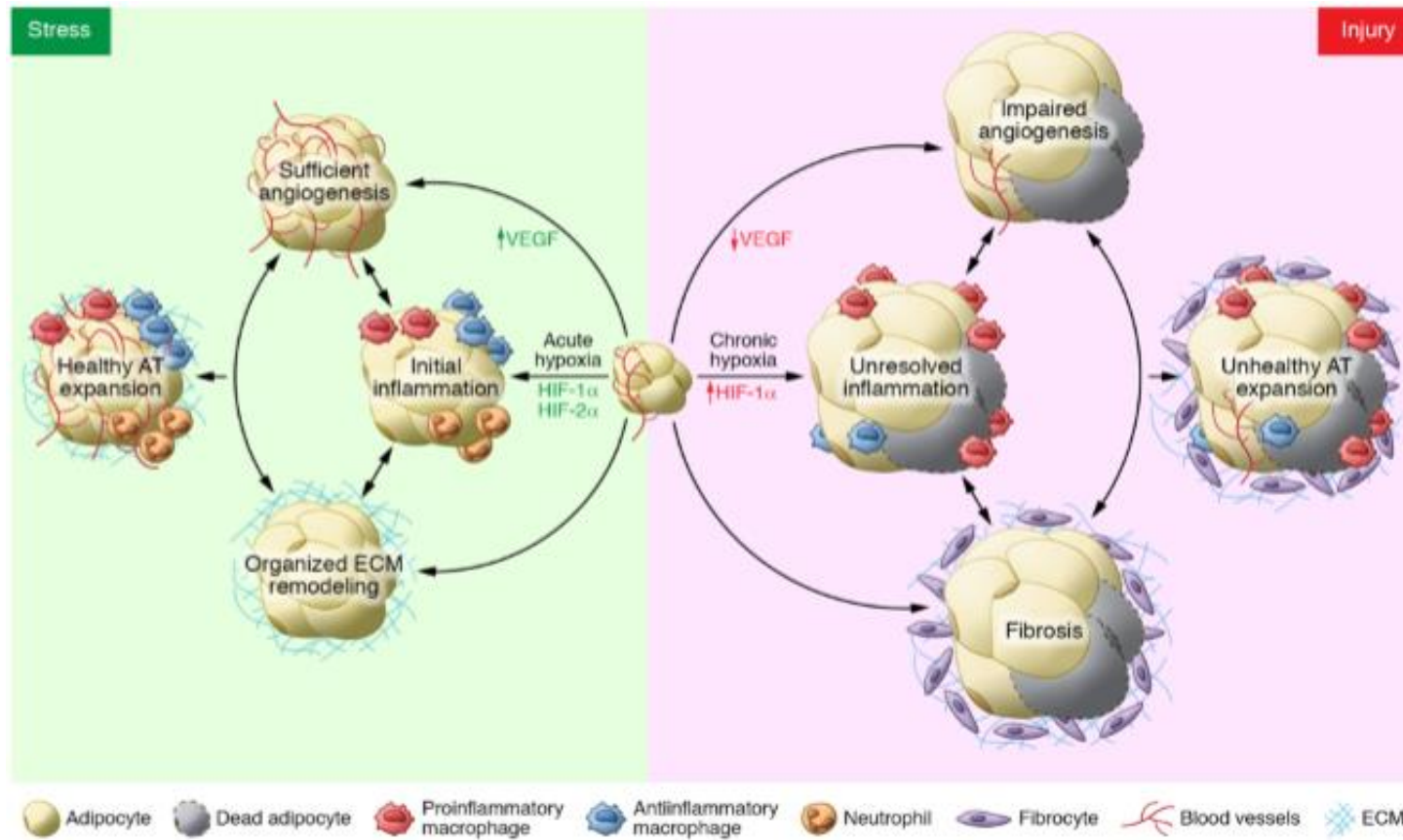
*Nature* 542, 177–185(2017) | [Cite this article](#)

# Disfunción Metabólica



Fat fibrosis: friend or foe? Ritwik Datta, ... , Michael J. Podolsky, Kamran Atabai JCI Insight. 2018.

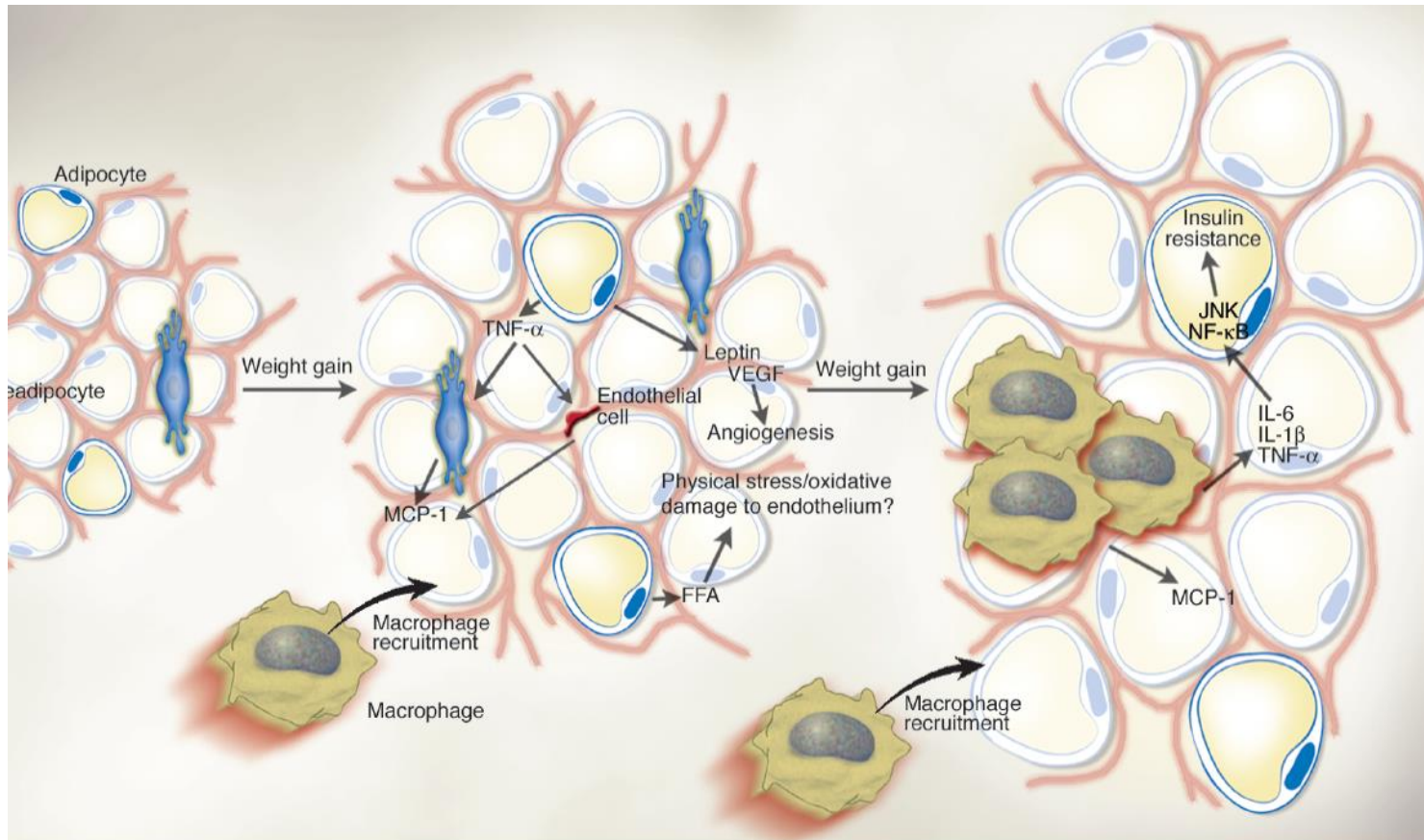
# Las complejas contribuciones de la angiogénesis, la inflamación y la fibrosis en la expansión de TA saludable y no saludable



¿Es realmente la expansión hacia la hipoxia y la angiogénesis lo que atrae a los macrófagos?

Crewe C, An YA, Scherer PE. The ominous triad of adipose tissue dysfunction: inflammation, fibrosis, and impaired angiogenesis. *J Clin Invest.* 2017;127(1):74-82. doi:10.1172/JCI88883

# El ingreso de macrófagos media el estado inflamatorio del tejido adiposo

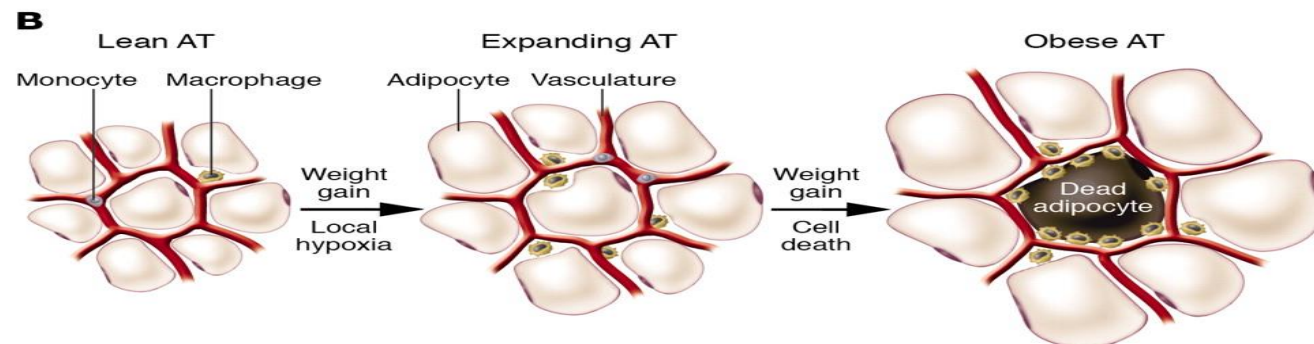
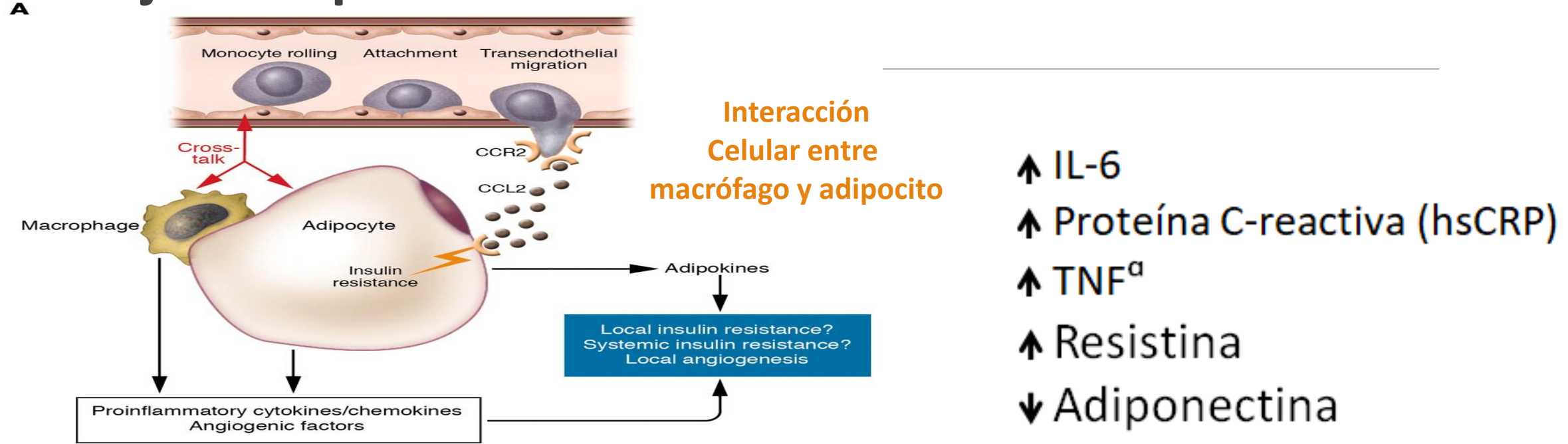


**No es el adipocito,  
son los macrófagos  
los que en realidad  
contribuyen a estas  
citoquinas proinflamatorias**

Thomas D, Apovian C. Macrophage functions in lean and obese adipose tissue. *Metabolism*. 2017 Jul;72:120-43

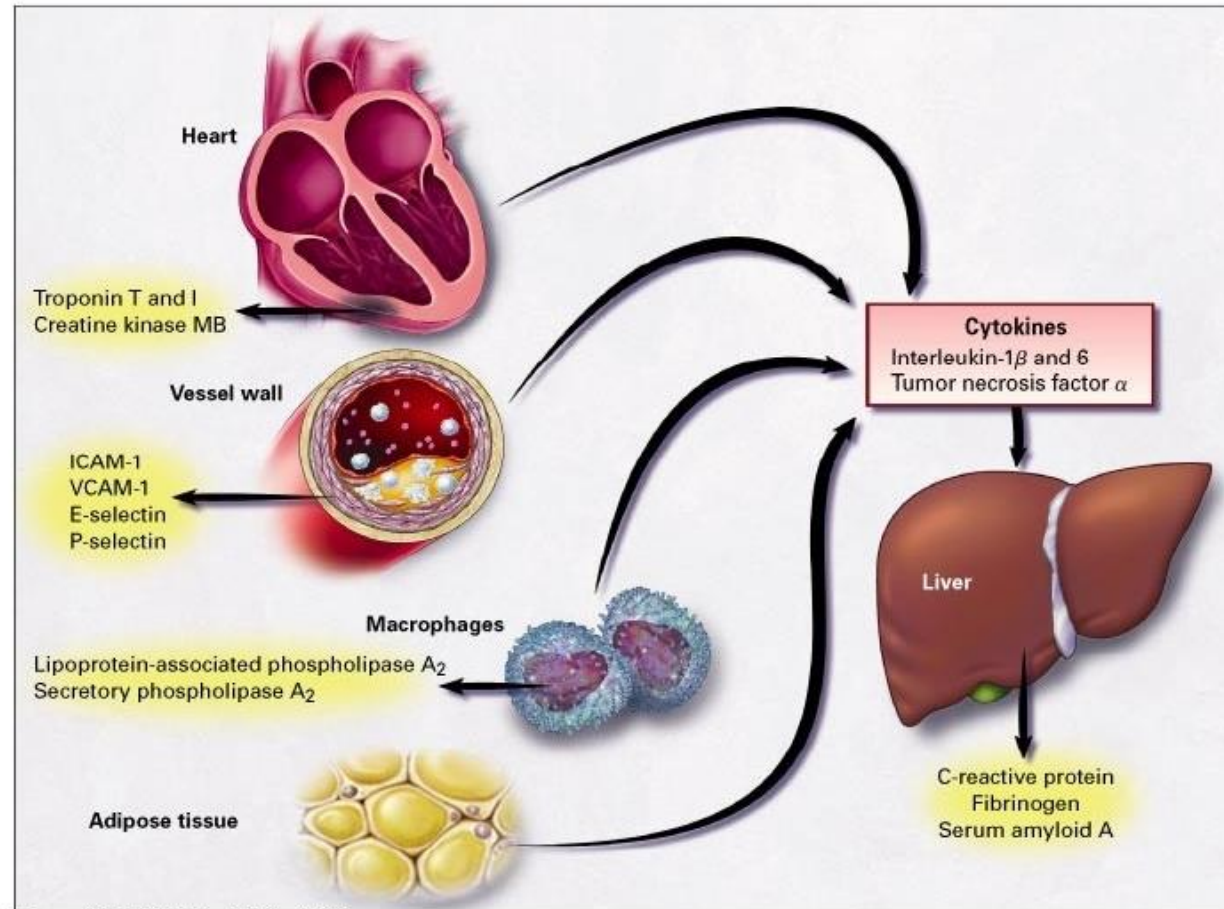


# ¿Por qué es tan crítica la infiltración de macrófagos en tejido adiposo?



Thomas D, Apovian C. Macrophage functions in lean and obese adipose tissue. *Metabolism*. 2017 Jul;72:120-43

# Marcadores inflamatorios ¿De dónde vienen?: endotelio, macrófagos y del tejido adiposo

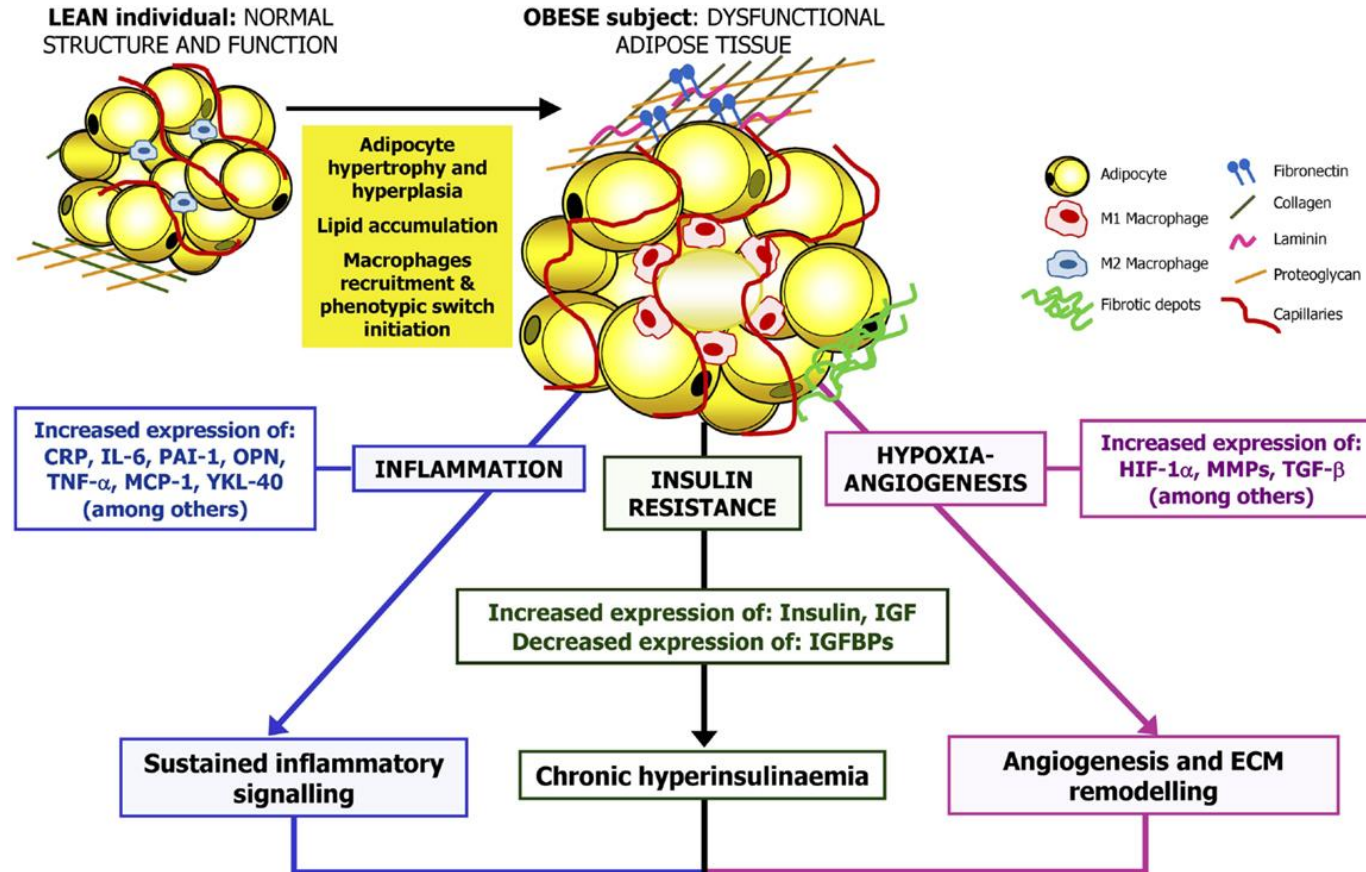


**Respuesta  
de fase aguda**

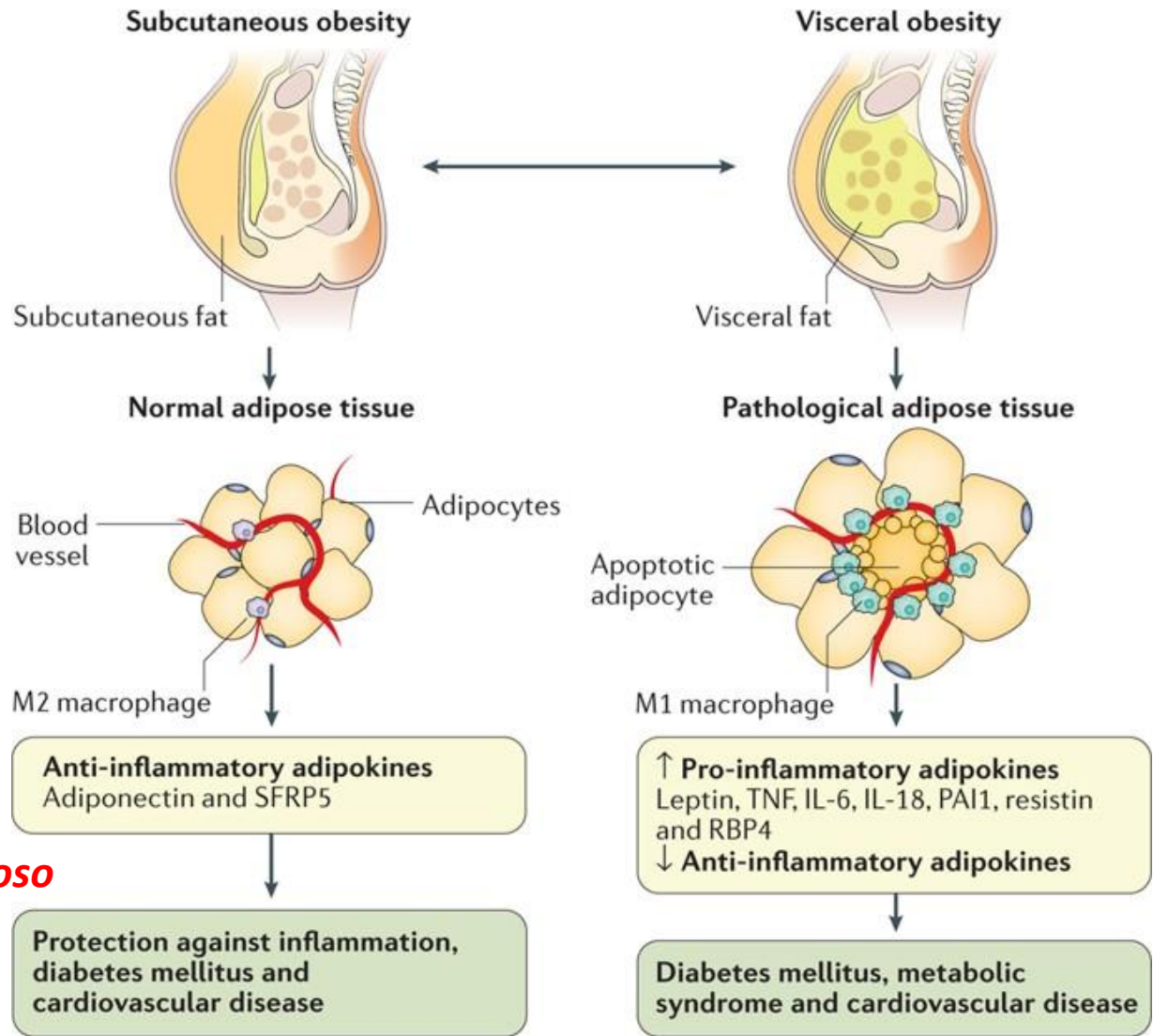
**Expresa estos  
marcadores**

Rader, *NEJM* 2000; 343: 1181.

# Expansión tejido adiposo saludable y no saludable



*\*No solo acumulación*



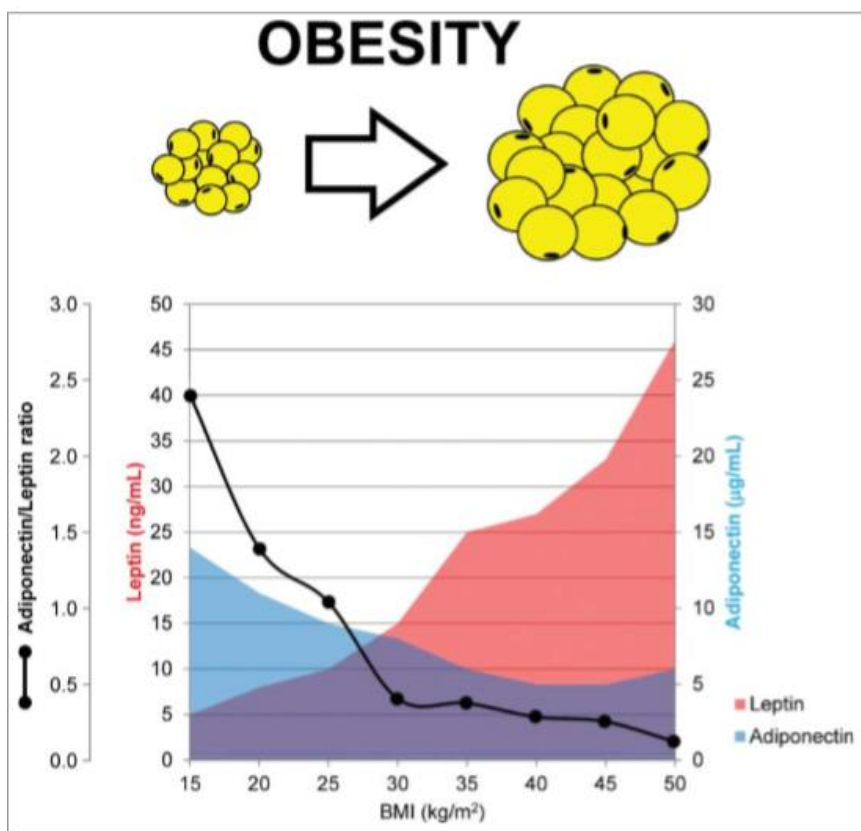
*\*Disfunción del tejido adiposo*

Nature Reviews | **Disease Primers**



**Adiponectin-leptin ratio: A promising index to estimate adipose tissue dysfunction. Relation with obesity-associated cardiometabolic risk**

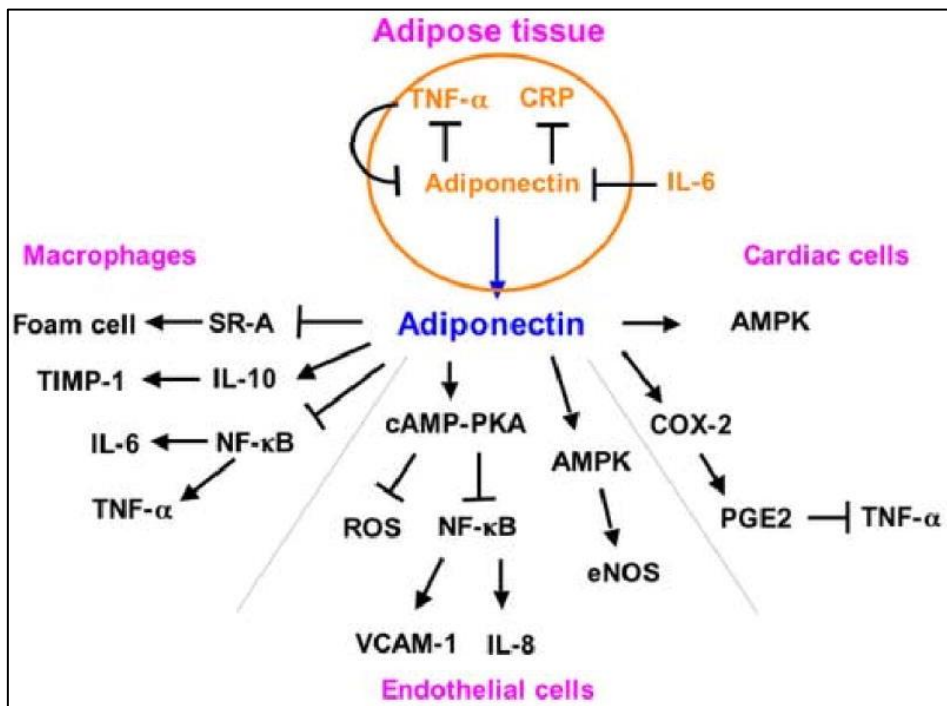
Gema Frühbeck<sup>a,b,c,d</sup>, Victoria Catalán<sup>b,c</sup>, Amaia Rodríguez<sup>a,b,c</sup>, and Javier Gómez-Ambrosi<sup>b,c</sup>



## Relación adiponectina-leptina (ALR): adiponectina en ayunas (µg / ml) / leptina en ayunas (µg / ml)

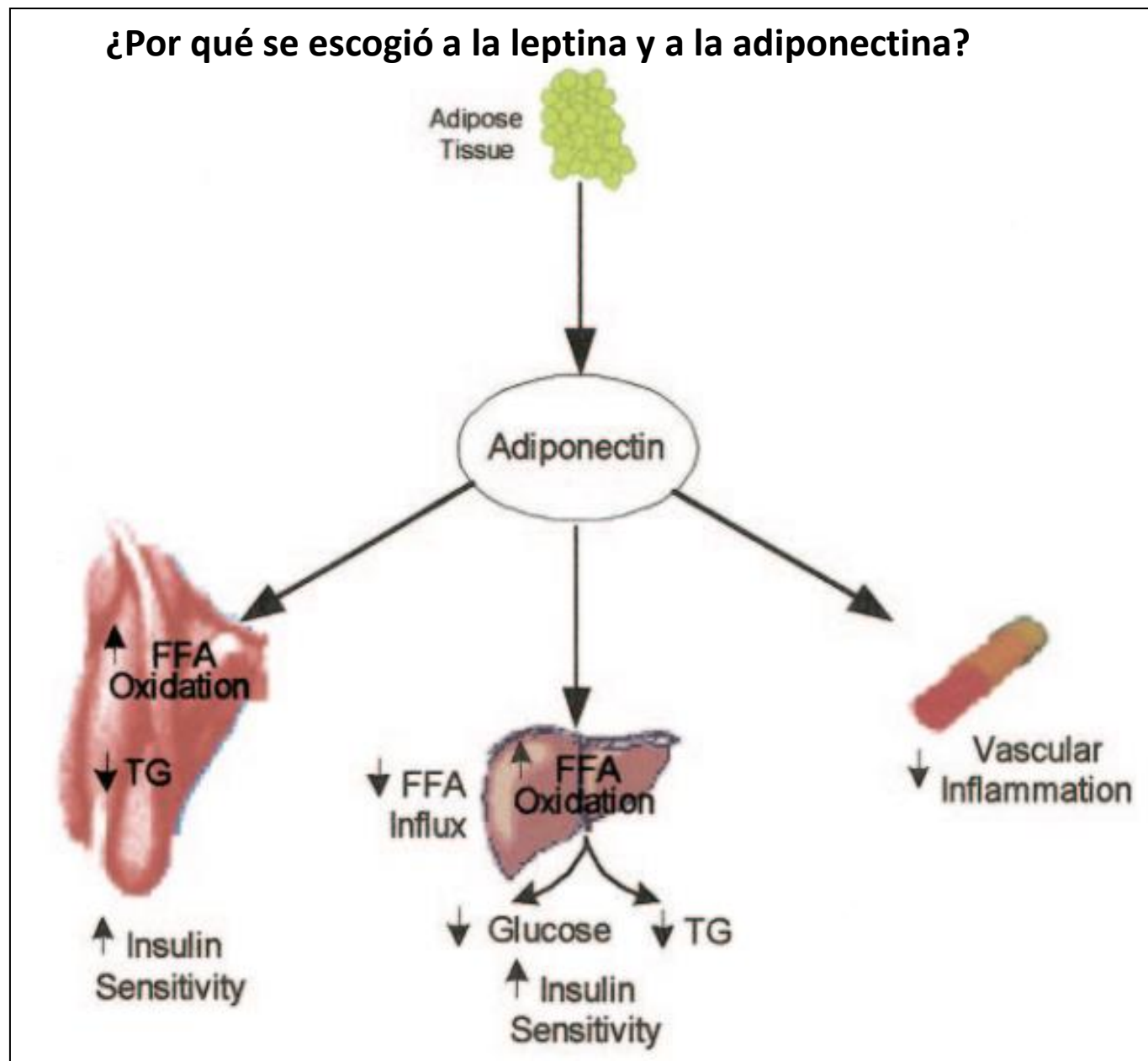
Se ha propuesto que un **ALR  $\geq 1.0$**  puede considerarse **normal**, una relación entre  **$\geq 0.5$  y  $< 1.0$**  sugiere un **riesgo moderado-medio aumentado**, y una relación baja  **$< 0.5$**  indica un **aumento severo** en el **riesgo cardiovascular e inmunometabólico**

# Las propiedades antiinflamatorias de la adiponectina.

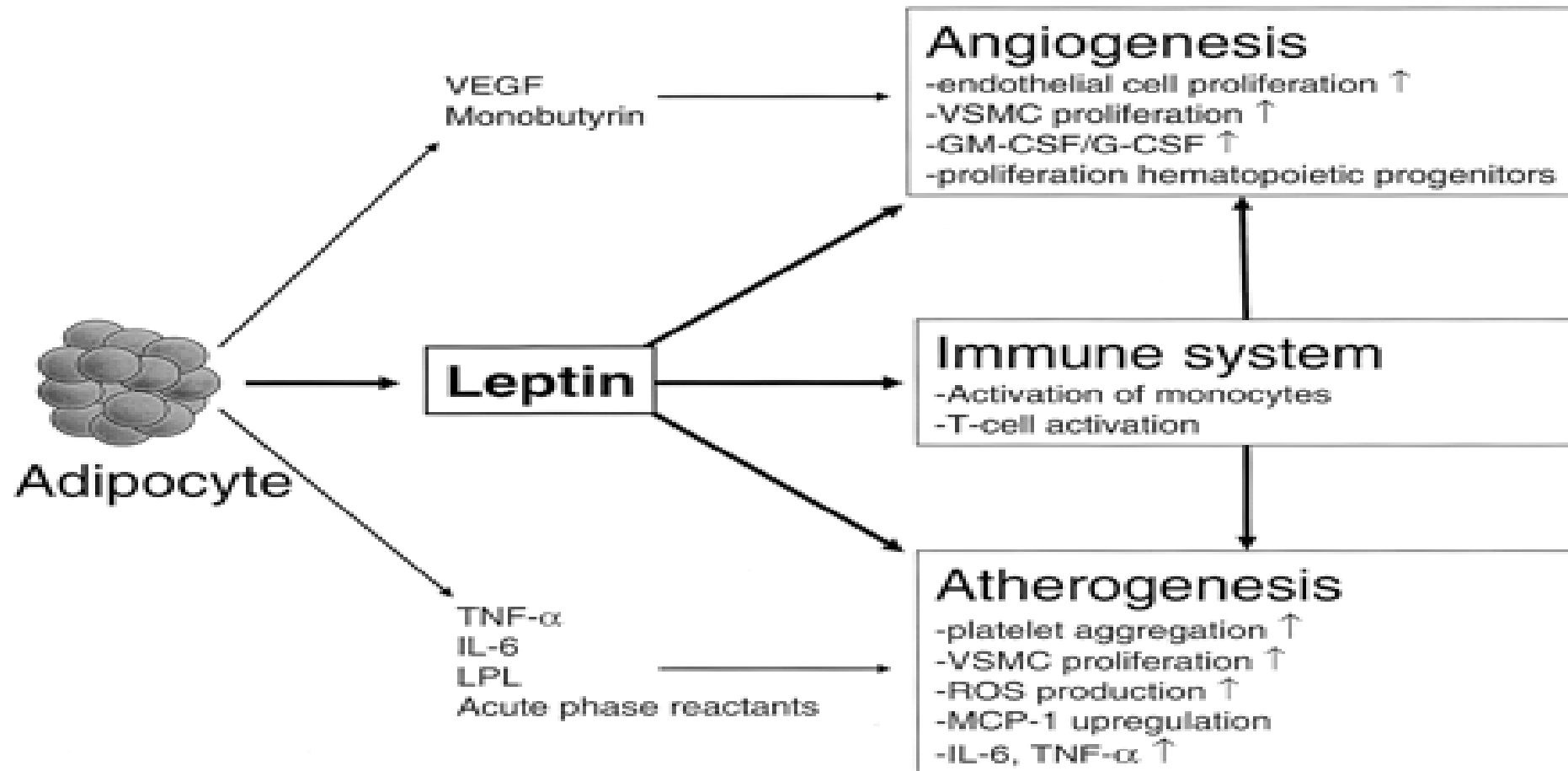


Chandran M, Phillips SA, Ciaraldi T, Henry RR. Adiponectin: more than just another fat cell hormone?. *Diabetes Care*. 2003;26(8):2442-2450.

¿Por qué se escogió a la leptina y a la adiponectina?



# La leptina si está en exceso nos habla de disfunción de grasa y es proinflamatoria



# A New Method for Screening Diagnosis of Insulin Resistance

G. E. Roitberg, Zh. V. Dorosh, and O. O. Sharkhun

Translated from *Byulleten' Eksperimental'noi Biologii i Meditsiny*, Vol. 158, No. 9, pp. 389-392, September, 2014

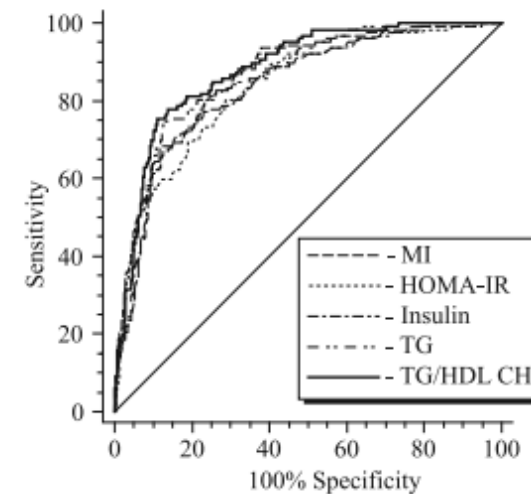
Original article submitted September 23, 2013

Un método simple para el diagnóstico de resistencia a la insulina, fácilmente realizado en la práctica clínica, está desarrollado para detectar pacientes con alto riesgo de enfermedades asociadas con esta afección.

El **índice metabólico** se estima como la proporción de triglicéridos y valores de glucosa al valor de colesterol HDL cuadrático (mmol / litro).

La característica específica de este método para la detección de **resistencia a la insulina** en comparación con los métodos indirectos conocidos es el uso de valores bioquímicos de rutina en suero.

Estimación del **índice metabólico** es un método indirecto económico y efectivo para evaluar la homeostasis sin evaluación adicional de hormonas sanguíneas.



La resistencia a la insulina es un estado peligroso:

## HOMA-IR

- HOMA-IR suele ser definido como percentil 75 de su población acumulada. En este estudio, el valor umbral de HOMA-IR fue 2.

## TG / HDL

- Según los datos obtenidos por científicos en USA, 3.5 es el valor umbral (con niveles de TG y HDL-c en mg/dl) como indicador indirecto de resistencia a la insulina.

## Índice metabólico (IM) utilizando los valores de glucosa y lípidos:

- $MI = [TG \text{ después del ayuno [mmol / litro]} \times \text{glucosa después del ayuno (mmol / litro)}] / HDL-C \text{ después del ayuno (mmol / litro)}$ .
- Se determina la presencia de resistencia a la insulina por este índice en  $IM \geq 7.0$ . Cuanto más alto es IM, más severa es la resistencia a la insulina.



# El índice de adiposidad visceral (VAI)

## Review Article

### Visceral Adiposity Index: An Indicator of Adipose Tissue Dysfunction

Marco Calogero Amato and Carla Giordano

Section of Cardio-Respiratory and Endocrine-Metabolic Diseases, Biomedical Department of Internal and Specialist Medicine (DIBIMIS), University of Palermo, Piazza delle Cliniche 2, 90127 Palermo, Italy

Correspondence should be addressed to Marco Calogero Amato; marcoamato7@gmail.com

Received 12 December 2013; Accepted 29 March 2014; Published 14 April 2014

Academic Editor: Yi-Hao Yu

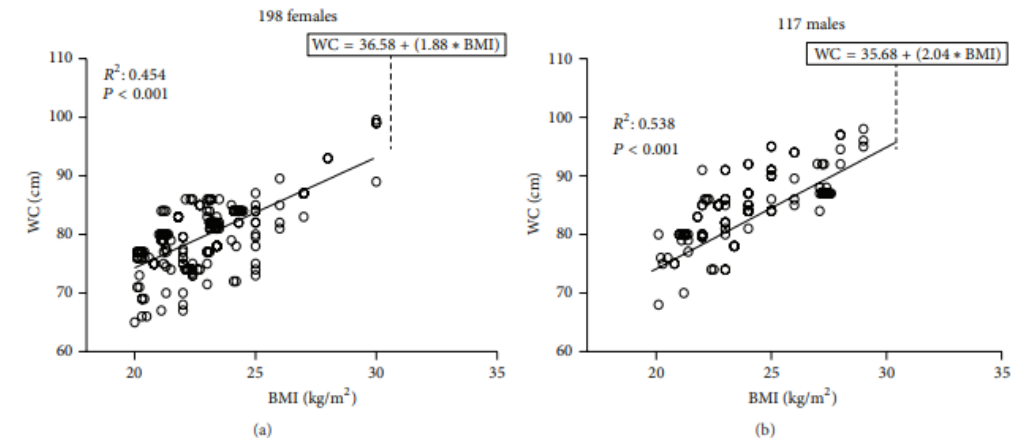
Copyright © 2014 M. C. Amato and C. Giordano. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

The Visceral Adiposity Index (VAI) has recently proven to be an indicator of adipose distribution and function that indirectly expresses cardiometabolic risk. In addition, VAI has been proposed as a useful tool for early detection of a condition of cardiometabolic risk before it develops into an overt metabolic syndrome. The application of the VAI in particular populations of patients (women with polycystic ovary syndrome, patients with acromegaly, patients with NAFLD/NASH, patients with HCV hepatitis, patients with type 2 diabetes, and general population) has produced interesting results, which have led to the hypothesis that the VAI could be considered a marker of adipose tissue dysfunction. Unfortunately, in some cases, on the same patient population, there is conflicting evidence. We think that this could be mainly due to a lack of knowledge of the application limits of the index, on the part of various authors, and to having applied the VAI in non-Caucasian populations. Future prospective studies could certainly better define the possible usefulness of the VAI as a predictor of cardiometabolic risk.

Ha demostrado recientemente ser un indicador de distribución y función adiposa que indirectamente expresa riesgo cardiometabólico.

TABLE 1: Age-stratified cut-off points of VAI for identification of adipose tissue dysfunction (ATD).

	ATD absent	Mild ATD	Moderate ADT	Severe ADT
Age < 30 years	≤2.52	2.53–2.58	2.59–2.73	>2.73
≥30 < 42 years	≤2.23	2.24–2.53	2.54–3.12	>3.12
≥42 < 52 years	≤1.92	1.93–2.16	2.17–2.77	>2.77
≥52 < 66 years	≤1.93	1.94–2.32	2.32–3.25	>3.25
≥66 years	≤2	2.01–2.41	2.42–3.17	>3.17



Relación lineal observada entre IMC y CC en 315 pacientes de atención primaria, IMC entre 20 y 30 Kg / m<sup>2</sup> y edad  $43.46 \pm 14.30$  años, se creó un modelo de distribución adiposa por género específico

## INDICADORES NO CONVENCIONALES DE RESISTENCIA A LA INSULINA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGO DE ENFERMEDAD CLÍNICA EN ADULTOS.

Barrera Martínez Leonso Est., Valenciano Arreguín Dulce Karina Est., Estrada Hernández Daniela Anahí Est., Cerda Flores Ricardo M Dr., García García Fernando Dr., Nava González Edna Judith Dra.

Facultad de Salud Pública y Nutrición  
Universidad Autónoma de Nuevo León.

**Introducción.** Uno de los indicadores que más se utilizan para el diagnóstico de insulinoresistencia (RI) es el HOMA. Existen otros factores que pueden ser de utilidad para valorar una descripción de este estado fisiológico. **Objetivo.** Caracterizar el fenotipo de RI en la población que presenten 3 de 5 criterios elegidos: HOMA, relación TG/HDL, Cintura, Presión Arterial y Coeficiente Respiratorio (CR), para la identificación objetiva de riesgo a desarrollar una enfermedad clínica. **Material y métodos.** Estudio retrospectivo de 451 expedientes clínicos, hombres (151) y mujeres (300) de 18 y 60 años de la Clínica de Obesidad (Clí-O), Monterrey, Nuevo León. Evaluación de composición corporal por bioimpedancia eléctrica, datos de laboratorio: perfil de lípidos y HOMA. Pruebas estadísticas SPSS 22®. **Resultados.** Los hombres con promedio de edad  $40.7 \pm 14.1$  años, el 21.19% presentaron 3 fenotipos alterados (H,T/H,C), 6.62% presentaron 4 (H,T/H,C,PA) y 0.66%, 5 (H,T/H,C,PA,CR). Las mujeres de  $37.6 \pm 11.2$  años, el 8.33% presentaron 3 fenotipos alterados (H,T/H,C), 4% (H,T/H,C,CR) y 0.33%, 5 (H,T/H,C,CR, PA). La correlación (Pearson) del HOMA en las mujeres fue significativa con presión sistólica ( $p=0.005$ ), circunferencia de cintura ( $p=0.000$ ), QR ( $p=0.018$ ) y relación TG/HDL ( $p=0.002$ ). En los hombres se encontró una correlación significativa con presión diastólica ( $p=0.039$ ), circunferencia de cintura ( $p=0.000$ ) y edad ( $p=0.029$ ). **Conclusiones.** El valor principal del concepto de resistencia a la insulina no es hacer un diagnóstico, sino para aumentar la comprensión de por qué se tienen más probabilidades de desarrollar enfermedades. **Palabras Clave.** Resistencia a la insulina, circunferencia de cintura, Fenotipo

## HOMA-IR, TG/HDL, Cintura, Presión Arterial, CR



### RESUMEN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

#### RELACIÓN DE LOS NIVELES DE INSULINA Y COCIENTE RESPIRATORIO EN PACIENTES CON OBESIDAD.

Barrera Martínez L.<sup>1</sup>;  
Montoya Del Toro A. V.  
<sup>1</sup>;  
Martínez Ortegón M. L.<sup>1</sup>;  
Nava González E. J.<sup>1</sup>;

edna.navag@uanl.mx

**Introducción.** La flexibilidad metabólica es un concepto poco estudiado científicamente. Se ha demostrado que los niveles de insulina juegan un papel importante en la utilización de macronutrientes como combustible en función de las necesidades de cada persona y su composición corporal. **Objetivo.** Conocer la correlación que existe entre los niveles de insulina y cociente respiratorio (CR) en mujeres y hombres con obesidad. **Material y métodos.** Estudio retrospectivo de 776 expedientes clínicos, hombres (n=340) y mujeres (n=436) de 18-60 años, de la Clínica de Obesidad (Clí-O), Monterrey, Nuevo León. Evaluación de composición corporal por bioimpedancia eléctrica X-Scan Plus II, insulina basal y calorimetría Reevue Cardiocoach. Pruebas estadísticas SPSS 22®. **Resultados.** Mujeres con promedio de edad  $40.5 \pm 10.9$  años, 49.5% presentaron niveles de insulina altos y el 27.5% mostraron mayor utilización de hidratos de carbono como fuente principal de energía. Hombres con promedio de edad  $41.5 \pm 10.3$  años, el 63.2% presentaron niveles de insulina elevada, y 19.1% utilizaron hidratos de carbono como su principal sustrato de energía (CR 0.85). La correlación (Pearson) de insulina en mujeres fue CR ( $p=0.001$ ) y %GC ( $p=0.000$ ). En hombres fue CR ( $p=0.016$ ) y %GC ( $p=0.000$ ). **Conclusiones.** Existe una correlación entre niveles de insulina elevados y la oxidación de hidratos de carbono. Los niveles de insulina elevados inhiben la oxidación de ácidos grasos, lo que puede dificultar la pérdida de peso.

## Insulina y Cociente respiratorio

# SISTEMA INMUNE

ATEROESCLEROSIS

LEP-INS

TEJIDO ADIPOSO

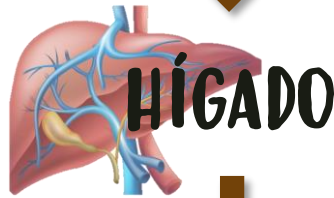
INFLAMACIÓN ENDOTELIO

CITOKINAS

CÉLULAS BETA

AGL

SNC



RESPUESTA DE FASE-AGUDA

RESISTENCIA A LA INSULINA

INTOLERANCIA A LA GLUCOSA

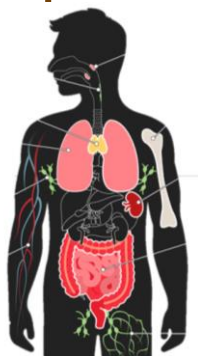
ACTH

CORTISOL

HSPCR

- FIBRINÓGENO
- TAG
- HDL ↓

TEJIDO ADIPOSO DISFUNCIONAL  
DISGLUCEMIA  
HIPERINSULINEMIA



Sistema Inmune y Sistema Metabólico  
INTERSECCIONES

Pickup JC, Crook MA. Is type II diabetes mellitus a disease of the innate immune system?. Diabetologia. 1998;41(10):1241-1248.

# Reflexiones

---

## ACUMULACIÓN VS FUNCIÓN

- La etiología y la patogénesis de la obesidad implican cambios en el estilo de vida y el impacto negativo en la **acumulación de grasa corporal** está influenciado en gran medida por factores genéticos, epigenéticos y **metabólicos**.
- Las complicaciones clínicas de la obesidad involucran potencialmente a todos los órganos y sistemas con un papel relevante para **la resistencia a la insulina** y su **impacto cardio-metabólico**.
- La **disfunción del tejido adiposo** y las consecuencias en el subgrupo de individuos que desarrollan **inflamación crónica subclínica**, son los detalles que debemos identificar y no sólo los indicadores metabólicos.
- Dejemos de ver a la obesidad solo como **acumulación de grasa corporal** y revisemos también la función metabólica y el sistema inmune para la identificación temprana de las **alteraciones inmunometabólicas**.
- La **distribución de la grasa corporal** y una **función alterada del tejido adiposo**, en lugar de la masa grasa total, predicen mejor la resistencia a la insulina y las complicaciones relacionadas a nivel individual.
- Identificar factores de riesgo cardiometabólico temprano: **HOMA-IR, TG/HDL, Cintura, Presión Arterial, CR**.



**DRA. EDNA J. NAVA-GONZÁLEZ, NC**  
**SUBDIRECTORA GENERAL**  
edna.navag@uanl.mx



Dra. Edna Nava. Nutrióloga  
Para tu salud.



@nutriologaedna



@ednajava



**YouTube**

Dra. Edna Nava