NutriChip®

Identificación del paciente: xxxx

Número de referencia: xxxx

LABORATORIO ECHEVARNE

ÍNDICE DE CONTENIDO:

Página

1. RESULTADOS GENÉTICOS 3
2. ESTADO PONDERAL Y RECOMENDACIONES PERSONALIZADAS 4
3. PERFIL NUTRICIONAL Y MACRONUTRIENTES 5
4. HÁBITOS Y ESTILO DE VIDA 6
5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS GENÉTICOS 7
   - 5.1. METABOLISMO DE LAS GRASAS . . . 8
   - 5.2. METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS . . . 12
   - 5.3. METABOLISMO DE LAS PROTEÍNAS . . . 13
   - 5.4. REGULACIÓN DEL APETITO Y SACIEDAD . . . 14
   - 5.5. RELOJ BIOLÓGICO . . . 16
   - 5.6. GULA . . . 17
   - 5.7. DEPORTE . . . 18
   - 5.8. ESTRÉS OXIDATIVO E INFLAMACIÓN . . . 19
   - 5.9. TRASTORNOS METABÓLICOS Y CARDIOVASCULARES . . . 20
6. DATOS TÉCNICOS 21
7. TIPOS DE ACTIVIDAD DEPORTIVA 28
8. CONTACTO 29
9. GLOSARIO 30

1. RESULTADOS GENÉTICOS

GEN	FUNCIÓN	POLIMORFISMO		GENOTIPOS DE RIESGO	SU GENOTIPO
ADRB2	Termogénesis, lipólisis y β-oxidación	Rs1042713/ Rs1042714	Haplotipo	GG/GG, GG/CG, GA/GG, GA/CG	GG/GG
ADRB3	Termogénesis, lipólisis y β-oxidación	Rs4994		CC, TC	TT
APOA2	Transporte de grasas	Rs5082		CC	TT
APOA5	Transporte de grasas	Rs662799		CC, TC	TT
CLOCK	Ritmo circadiano	Rs1801260		CC, TC	TT
DRD2	Gula	Rs1800497		AA, GA	GG
FABP2	Captación de grasas, estrés oxidativo e inflamación	Rs1799883		AA, GA	GG
FTO	Detección de proteínas	Rs9939609		AA, TA	AA
GLUT2	Detección de azúcares	Rs5400		TT, CT	CT
MC4R	Detección de grasas, termogénesis y lipólisis	Rs17782313		GG, AG	AG
PPARG	Adipogénesis, termogénesis y lipólisis	Rs1801282		GG, CG	CC
TAS1R2	Detección de azúcares	Rs12033832/ Rs35874116	Haplotipo	CC/AA, CT/AA	CT/GG
TCF7L2	Detección de grasas y adipogénesis	Rs7903146		TT, CT	CT
TNFA	Estrés oxidativo e inflación	Rs1800629		AA, GA	GA
PLIN1[1]	Termogénesis y lipólisis, β-oxidación, estrés oxidativo e inflamación	Rs2289487/ Rs894160	Haplotipo	AA/AA, AA/GA	AA/GG
PLIN1[2]	Termogénesis y lipólisis, ritmo circadiano, β-oxidación, estrés oxidativo e inflamación	Rs1052700		TT	TT

LEYENDA

En rojo y amarillo se destaca el resultado de su genotipo asociado a los genes y polimorfismos analizados.

Homocigoto: 2 alelos sin riesgo

Heterocigoto: 1 alelo sin riesgo y 1 alelo de riesgo

Homocigoto: 2 alelos de riesgo

2. ESTADO PONDERAL Y RECOMENDACIONES PERSONALIZADAS

A continuación se le muestran sus datos antropométricos, su índice de masa corporal (IMC) y clasificación de su estado ponderal, peso (Kg)/talla (m^2), junto a unas pautas nutricionales y deportivas en base a su genética:

DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Sexo: Mujer
Edad: 65
Peso: 110 kg
Altura: 175 cm
IMC: 36.0 kg/m^2
Actividad: Liviana
Objectivo: Perder peso

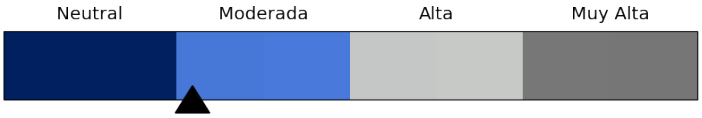
ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) kg/m^2

CRITERIO DE LA SEEDO

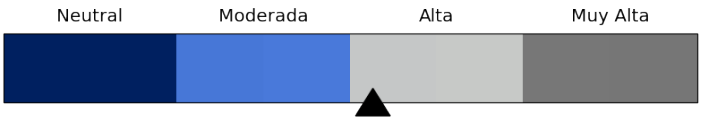
SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

PREDISPOSICIÓN GENÉTICA PARA:

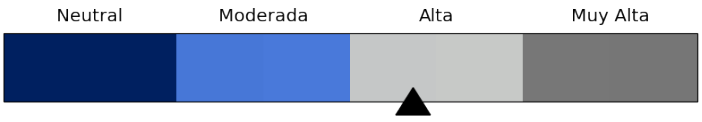
FACILIDAD PARA GANAR PESO



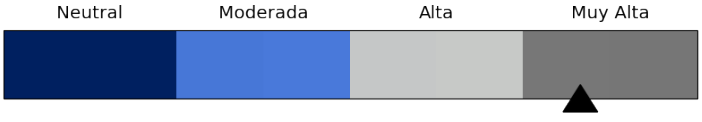
DIFICULTAD PARA PERDER PESO



DIFICULTAD PARA QUEMAR GRASAS



DESARROLLO DE TRASTORNOS METABÓLICOS



Los grados de predisposición genética que subdividen estas barras son neutro, moderado, alto y muy alto; los cuales se determinan en función de los genotipos de riesgo que usted presente. No obstante, en la barra de "Desarrollo de trastornos metabólicos" se combina su predisposición genética con su IMC, puesto que el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo importantes para esta condición. Los resultados se detallan en la sección "5. Interpretación de los resultados genéticos".

3. PERFIL NUTRICIONAL Y MACRONUTRIENTES

A continuación se le muestra su **gasto energético total** (GET), parámetro que indica sus requerimientos energéticos diarios y las kilocalorías diarias recomendadas en función de su objetivo. También le mostramos el reparto de macronutrientes ideal para su dieta y la sensibilidad que presenta hacia los diferentes tipos de macronutrientes.

GASTO ENERGÉTICO TOTAL (GET)

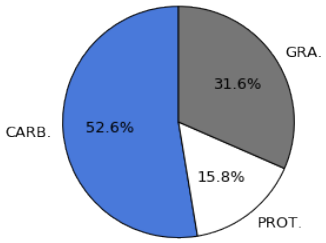
2693 Kcal/día

CALORÍAS RECOMENDADAS EN LA DIETA

2093.0 Kcal/día

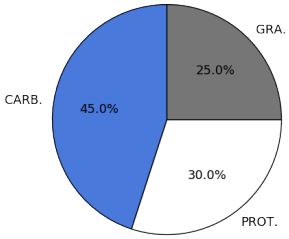
DISTRIBUCIÓN DE MACRONUTRIENTES IDEAL

GENERAL



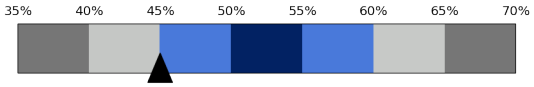
Según las recomendaciones de la sociedad española de nutrición comunitaria (SENC).

PERSONALIZADO

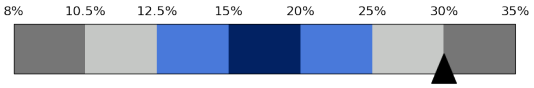


Recomendación obtenida a partir de su análisis genético.

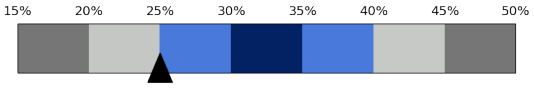
CARBOHIDRATOS



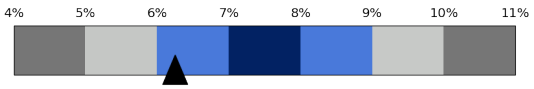
PROTEÍNAS



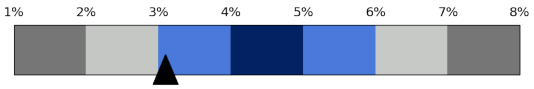
GRASAS TOTALES



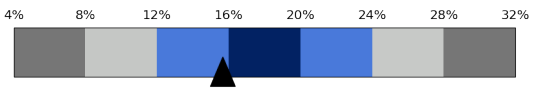
GRASAS SATURADAS



GRASAS POLIINSATURADAS



GRASAS MONOINSATURADAS



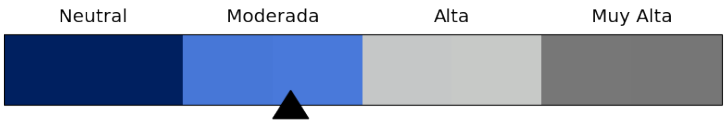
Ajustando el porcentaje de macronutrientes en su dieta de acuerdo a su genética, podrá lograr su objetivo de manera más eficaz y saludable. Para el seguimiento a largo plazo de un plan dietético es recomendable que este supervisado por un nutricionista, quién además de su perfil genético tendrá en cuenta otros factores metabólicos, físicos y fisiológicos para ajustar sus requerimientos nutricionales en cada momento.

4. HÁBITOS Y ESTILO DE VIDA

A continuación se le muestra si presenta alguna alteración genética que pueda estar influyendo en sus hábitos y estilo de vida con impacto directo en su peso corporal y su resistencia frente a la pérdida de peso.

IMPACTO DEL RITMO CIRCADIANO

RELOJ BIOLÓGICO



HORARIO DE SUEÑO

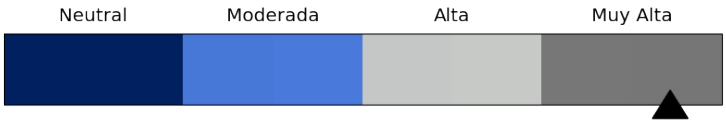
Las personas con hábitos diurnos suelen dormir mejor y descansar más horas que las personas con hábitos nocturnos. Esto influye directamente de forma favorable en la cantidad de grasa acumulada en el organismo, debido a que uno de los momentos en los que el organismo quema más grasas es durante el descanso nocturno.

HORARIO DE COMIDAS

Su genética indica que puede tener también alterado el ritmo circadiano local del tejido adiposo graso, afectando al metabolismo de las grasas. En su caso, comer a horarios tardíos puede ralentizar su capacidad para perder grasa y adelgazar.

INTERACCIONES CON LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL EJERCICIO

DIFICULTAD PARA PERDER PESO CON EL EJERCICIO

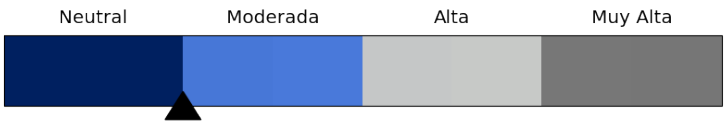


1 HORA DE EJERCICIO AERÓBICO DIARIO

Es aconsejable para su salud que realice ejercicio físico, aunque particularmente en su caso, es primordial para la pérdida de peso, que sea constante en el cumplimiento del plan dietético que le elabore un profesional. Esto es debido a que su genética no favorece la movilización de los depósitos de grasas, lo cual implica que el realizar ejercicio físico no tenga la suficiente eficacia para lograr perder peso.

INTERACCIONES CON EL ANSIA DE COMER, EL PICOTEO Y LA GULA

RIESGO DE TRASTORNOS ALIMENTARIOS



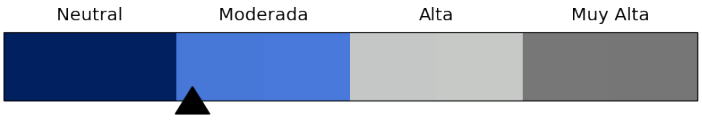
Presenta predisposición genética a tener mayor tendencia a picotear entre horas debido a que puede tener alteraciones en la sensación de hambre.

No presenta predisposición genética a sufrir alteraciones en su comportamiento relacionadas con trastornos alimentarios y con la sensación de gula. Aproveche este beneficio para evitar comer por comer, responder comiendo ante estímulos emocionales, picotear entre horas.

5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS GENÉTICOS

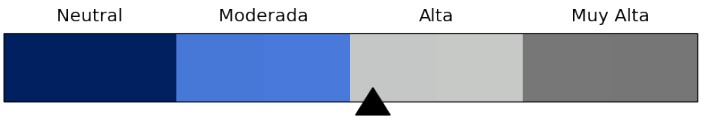
PREDISPOSICIÓN A GANAR PESO

A lo largo de la evolución, en los seres humanos han surgido variantes genéticas que han favorecido la acumulación de grasa para aumentar la supervivencia durante épocas de escasez de alimentos, los conocidos como genes ahorradores. Sin embargo, en las circunstancias alimentarias y estilos de vida actuales estas variantes pueden favorecer el sobrepeso y la obesidad. Estos cambios genéticos se han producido en diferentes procesos biológicos relacionados con la detección, captación, almacenamiento y transporte de macronutrientes. Asimismo, la genética también interviene en la regulación de la sensación de apetito, gula y saciedad.



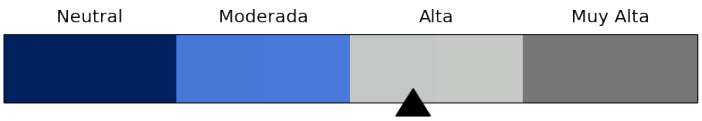
DIFICULTAD PARA PERDER PESO

En la acumulación de depósitos de grasa no solo intervienen variantes genéticas que favorecen su formación (facilidad de ganancia de peso), sino que también actúan variantes que disminuyen el gasto de dicha grasa (dificultad en la pérdida de peso). Fundamentalmente, estas variantes afectan a procesos metabólicos de lípidos. Sin embargo, también tienen un efecto importante variantes genéticas que afectan a los hábitos del sueño, a la sensación de gula y a los circuitos de recompensa.



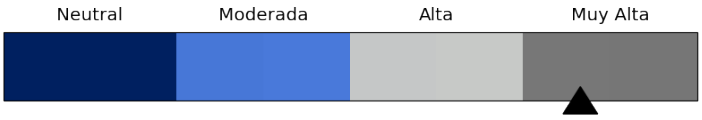
EFICIENCIA QUEMANDO GRASAS

De igual modo que en la historia evolutiva de los humanos surgieron variantes genéticas para favorecer la acumulación de grasa, surgieron otras para mantener estos depósitos. Estas variantes permitían disminuir el gasto energético durante los esfuerzos por conseguir alimentos en épocas de escasez. Actualmente, el efecto de estas variantes implica una menor movilización de grasas tanto en el metabolismo basal como en respuesta al ejercicio físico.



DESARROLLO DE TRASTORNOS METABÓLICOS

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como “un estado de completo bienestar físico, mental y social“. Esta definición implica que el hecho de no sufrir una enfermedad no significa tener buena salud. Los genes definen una susceptibilidad a padecer una determinada enfermedad o condición, mientras que factores ambientales como la dieta o el ejercicio físico modulan o determinan esta susceptibilidad. El sobrepeso y obesidad son un factor ambiental que aumenta considerablemente el riesgo de aparición de comorbilidades (como resistencia a la insulina, diabetes, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, síndrome metabólico, entre otras) que afectan la calidad y esperanza de vida.



5.1. METABOLISMO DE LAS GRASAS

1. DETECCIÓN DE GRASAS

Los genes TCF7L2 y MC4R intervienen en la detección de la cantidad de grasas ingeridas y almacenadas respectivamente. Alteraciones en la funcionalidad de las moléculas que codifican pueden afectar a la regulación del apetito y la saciedad, así como a los niveles de insulina y glucagón.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
MC4R	Codifica el receptor MC4R, el cual detecta la cantidad de grasas almacenadas a través de los niveles de leptina y melanocortina.	
TCF7L2	Regula la expresión de genes metabólicos en respuesta a la ingesta de grasas.	

2. CAPTACIÓN DE GRASAS

Tras la ingesta, los ácidos grasos son absorbidos en el intestino mediante la accin de FABP2. Los portadores del aleo A para el SNP Rs1799883 pueden tener mayor tendencia al aumento de peso, a perder peso más lentamente y a tener mayor dificultad en la pérdida de grasa abdominal.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
FABP2	Codifica la proteína FABP2. Esta proteína se encuentra en el intestino delgado, donde tiene gran influencia en la absorción de grasa y en su metabolismo.	

3. TRANSPORTE DE GRASAS

En el transporte de lípidos intervienen las apolipoproteínas APOA2 y APOA5. La presencia del genotipo CC en el SNP Rs5082 puede disminuir la síntesis hepática de APOA2 y se asocia a una mayor sensación de apetito y tendencia al consumo de grasas. Respecto a APOA5, los portadores del alelo C para el SNP Rs662799 pueden tener alteraciones en los niveles de colesterol y quilomicrones (moléculas que transportan los lípidos procedentes de la dieta).

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
APOA2	Codifica la apolipoproteína APOA2 que participa en la remodelación y el metabolismo de las HDL y en la regulación de los niveles de colesterol.	
APOA5	Codifica la apolipoproteína APOA5 cuya función es solubilizar y transportar lípidos a través del plasma sanguíneo.	

4. TERMOGÉNESIS, LIPÓLISIS Y β-OXIDACIÓN

En el tejido adiposo tienen lugar los procesos de termogénesis, lipólisis y β-oxidación. En dichos procesos intervienen ADRB2, ADRB3, MC4R, PPARG y PLIN1. Las variantes genéticas que causen alteraciones funcionales en estas moléculas, predisponen a tener mayor dificultad para obtener energía de las grasas lo cual favorece la acumulación de las mismas.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
ADRB2 ADRB3	Codifican los receptores ADRB2 y ADRB3 respectivamente. Estos receptores regulan la obtención de energía a partir de las grasas en respuesta a catecolaminas.	
MC4R	Codifica el receptor *MC4R*. Este receptor interviene en la regulación de la termogénesis en el tejido adiposo blanco y pardo.	
PPARG	Regula la activación de genes que intervienen en la regulación de la termogénesis y la lipólisis.	
PLIN1[1] PLIN1[2]	Codifica a la proteína PLIN1, la cual se encuentra en los reservorios de grasa del interior de las células. En estos reservorios regula su formación, degradación y procesos como la β-oxidación.	

5. ADIPOGÉNESIS

La adipogénesis es el proceso de formación del tejido graso y alteraciones en este proceso predisponen a la obesidad. La presencia del alelo T para el Rs7903146 de TCF7L2 y del alelo G para el Rs1801282 de PPARG se consideran de riesgo puesto que se asocian con alteraciones en la adipogénesis.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
TCF7L2 PPARG	Factores de transcripción que regulan la expresión de genes que intervienen en la formación del tejido graso.	

RECOMENDACIONES:

ADRB2 Rs1042713/rs1042714 GG/GG

Su genotipo para esta variante genética indica que puede presentar alteraciones en los procesos de termogénesis y lipólisis mediados por ADRB2. Este genotipo puede ser beneficioso si lleva una vida activa y practica ejercicio regularmente, pero aumenta su riesgo de obesidad en caso de llevar una vida sedentaria. Además, la postmenopausia influye negativamente a las portadoras de este haplotipo, reduciendo la capacidad para quemar grasa en respuesta al ejercicio y aumentando la tendencia a engordar con el consumo de hidratos de carbono. Para la pérdida de peso de eficaz, reduzca el consumo de hidratos de carbono y grasas totales. Además, hay algunos alimentos que estimulan la termogénesis como: té (especialmente el té verde), café, granos de cacao, albaricoques secos, frutas y hortalizas de color verde, tomate, calabaza, zanahorias, el mango y la papaya. Para mejorar su salud y calidad de vida practique ejercicio de manera regular.

MC4R Rs17782313 AG

Su genotipo para esta variante genética se asocia con niveles más bajos del receptor de la melacortina MC4R, lo cual puede causar alteraciones los procesos de detección de grasas y termogénesis. Como consecuencia, su genotipo puede afectar a la regulación del apetito y saciedad, así como a la movilización de grasas en la termogénesis. Trate de evitar la tentación de posibles excesos, los picoteos entre horas y regular la ingesta energética. Especialmente bajo situaciones de estrés, pues las alteraciones causadas por MC4R pueden empeorar en esta condición. Personas con su genotipo suelen tener un peso ideal superior al esperado en función de sus datos antropométricos.

TCF7L2 Rs7903146 CT

Su genotipo para esta variante genética interfiere en la señalización celular mediada por la activación de GLP-1 y se asocia con alteraciones en la detección de grasas, en el proceso de formación de tejido graso (adipogénesis) y en la señalización de la insulina. Usted es portador del genotipo de riesgo para este gen, por lo que tendrá una activación reducida de GLP-1. Se ha comprobado que las grasas monoinsaturadas aumentan los niveles de la proteína GLP-1 por lo que sería recomendable que aumentara su consumo, para compensar la alteración debida a su genética. Además este genotipo aumenta considerablemente el riesgo de diabetes en aquellos portadores con obesidad o sobrepeso. Por todo ello, es recomendable que procure alcanzar un peso óptimo para reducir dicho riesgo, y que reduzca el consumo de grasas totales en su dieta, pero aumentando el contenido en grasas monoinsaturadas.

PLIN1 Rs2289487/rs894160 AA/GG - Rs1052700 TT

Su genotipo para esta variante genética indica que puede presentar alteraciones en los procesos de termogénesis, lipólisis y beta-oxidación. Si sufre obesidad o sobrepeso, es posible que tenga mayor dificultad para perder peso con la dieta. Por ello, debe tener una mayor constancia en el seguimiento de su plan nutricional para alcanzar su objetivo en la gestión del peso corporal. La práctica de ejercicio puede ayudarle a lograr su objetivo.

5.2. METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS

DETECCIÓN, CAPTACIÓN Y TRANSPORTE DE AZÚCARES

Alteraciones en la detección, captación y transporte de los azúcares pueden conducir a la desregulación de la sensación de apetito y saciedad, así como a una mayor tendencia al consumo de alimentos dulces y a picotear entre horas. Dado que las moléculas TAS1R2 y GLUT2 intervienen activamente en estos procesos, variantes genéticas que alteren su funcionalidad son consideradas de riesgo para la obesidad.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
GLUT2	Codifica la proteína GLUT2 cuya función es el transporte de azúcares hacia el interior o exterior celular a favor de gradiente de concentración. Su localización y propiedades le permiten actuar como glucosensor.	
TAS1R2	Codifica la proteína TAS1R2 que participa en la percepción del sabor dulce y en la asimilación y transporte de azúcares a nivel intestinal.	

RECOMENDACIONES:

GLUT2 Rs5400 CT

Su genotipo para esta variante genética indica que puede presentar una alteración en la detección de los niveles de glucosa en sangre, lo que podría provocarle una mayor tendencia hacia el consumo de azúcares y dulces, así como tener la sensación de hambre entre comidas (que induce a picotear entre horas). Le recomendamos que evite dichos hábitos.

5.3. METABOLISMO DE LAS PROTEÍNAS

DETECCIÓN DE PROTEÍNAS

La detección del nivel de aminoácidos presentes a nivel celular está mediada por la proteína FTO. Variantes genéticas que causen alteraciones funcionales en FTO, pueden afectar al umbral de detección de aminoácidos. En consecuencia, los portadores de dichas variantes pueden presentar desajustes en la regulación del apetito y la saciedad.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
FTO	Codifica la proteína FTO. A nivel celular, FTO actúa como un "sensor" de aminoácidos, regulando la síntesis de proteínas y el crecimiento celular.	

RECOMENDACIONES:

FTO Rs9939609 AA

Su genotipo para esta variante genética indica que puede tener alterado el umbral de detección de las proteínas, algo que afecta a la regulación hormonal del apetito. Para reducir su sensación de apetito le recomendamos que aumente el porcentaje de proteínas en su dieta, siendo recomendable la ingesta de alimentos como soja, lentejas, garbanzos, hígado, jamón serrano, lomo embuchado, atún, bacalao, langostinos o clara de huevo en una cantidad apropiada.

5.4. REGULACIÓN DEL APETITO Y SACIEDAD

Aquellas variantes genéticas que afectan a la funcionalidad de moléculas "sensores" de macronutrientes, desencadenan procesos que aumentan la sensación de apetito o disminuyen la sensación de saciedad para incrementar el nivel de los mismos a través de la ingesta.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
FTO	Codifica la proteína FTO, proteína que ejerce un gran control a nivel del eje hipotálamo-hipofisario sobre la saciedad y la hiperfagia (aumento excesivo de la sensación de apetito); así como de la ansiedad por comer.	
MC4R	Codifica el receptor MC4R, el cual regula la sensación de saciedad a nivel del eje hipotalámico-hipofisario en repuesta a la melanocortina.	
GLUT2 TAS1R2	Codifican las proteínas TAS1R2 y GLUT2 respectivamente, las cuales se expresa en tejidos como el tracto intestinal, el páncreas o el hipotálamo. Es decir, en tejidos clave para la regulación metabólica y la homeostasis energética, por lo que se considera que están implicados en la regulación de la ingesta de alimentos.	
TCF7L2	Regula la sensación de saciedad a través de la expresión de GLP-1.	

RECOMENDACIONES:

FTO Rs9939609 AA

Su genotipo para esta variante genética indica que puede tener alterado el umbral de detección de las proteínas, algo que afecta a la regulación hormonal del apetito. Para reducir su sensación de apetito le recomendamos que aumente el porcentaje de proteínas en su dieta.

GLUT2 Rs5400 CT

Su genotipo para esta variante genética indica que puede presentar una alteración en la detección de los niveles de glucosa en sangre, lo que podría provocarle una mayor tendencia hacia el consumo de azúcares y dulces, así como tener la sensación de hambre entre comidas (que induce a picotear entre horas). Le recomendamos que evite dichos hábitos.

MC4R Rs17782313 AG

Su genotipo para esta variante se asocia con niveles disminuidos de MC4R, y en consecuencia pueden producirse alteraciones en la regulación del apetito, afectando a su umbral de saciedad y sensación de hambre. Debe evitar en lo posible la tentación de posibles excesos, los picoteos entre horas y regular la ingesta energética. Este problema suele empeorar bajo situaciones de estrés. Si encuentra dificultad en controlar su apetito busque ayuda profesional para aprender trucos y consejos que le ayuden a modificar sus hábitos.

TCF7L2 Rs7903146 CT

Su genotipo para esta variante genética interfiere en la activación de GLP-1, molécula que regula los niveles de insulina y glucagón, el apetito, la ingesta de comida y el vaciamiento gástrico. Para compensar está inactivación usted tendrá mayor tendencia a ingerir grasas, puesto que con ello aumenta la cantidad de GLP-1. Es recomendable que intente controlar su apetencia por alimentos ricos en grasa sobretodo en grasas saturadas.

5.5. RELOJ BIOLÓGICO

El **ritmo circadiano** sincroniza nuestra actividad fisiológica en función de nuestro entorno y de los cambios ambientales.
El **sueño** adecuado durante la noche contribuye al mantenimiento de un estado saludable, por el contrario, la alteración del sueño aumenta el riesgo de enfermedades como la obesidad, hipertensión, diabetes y otros problemas cardiovasculares. Concretamente, el gen CLOCK es un elemento esencial del metabolismo humano implicado en la regulación de nuestro reloj biológico. Además hay moléculas, como la proteína PLIN1, que presentan un marcado ritmo circadiano y alteraciones en el mismo afectarían a su actividad.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
CLOCK	Codifica la proteína CLOCK, proteína clave en la regulación de la transcripción de genes sujetos a variaciones circadianas.	
PLIN1[2]	Codifica la proteína PLIN1, la cual presenta un marcado ritmo circadiano. En consecuencia la efectividad en la movilizaciń de grasas, de determinadas variantes de PLIN1, puede depender del horario de las comidas.	

RECOMENDACIONES:

PLIN1 Rs1052700 TT

Su genotipo para esta variante genética se asocia con alteraciones en su reloj biológico, relacionadas con la movilización de las grasas desde las células acumuladoras de grasa (adipocitos). En su caso, debe procurar realizar las comidas de manera regular a la misma hora y, a ser posible, a horas tempranas. Esto aumentará la eficacia de la dieta para la pérdida de peso.

5.6. GULA

El sistema dopaminérgico en el cuerpo estriado cerebral es de suma importancia para la regulación neuropsicológica de los patrones de conducta de las personas a nivel emocional y sensorial. En la señalización de este sistema, está involucrado el receptor de dopamina DRD2.
El alelo T para el SNP Rs1800497 se asocia con un menor metabolismo de la glucosa en el cuerpo estriado, algo importante para la regulación emocional. También se asocia a trastornos de alimentación como la anorexia, lta bulimia o la obesidad. Esto es debido a que la dopamina también está involucrada en los estímulos de refuerzo/recompensa relacionados con la comida, e influye en las pautas de comportamiento en estos trastornos.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
DRD2	Codifica el receptor DRD2, el cual pertenece a la familia de los receptores de dopamina. La dopamina es una catecolamina endógena, que cumple funciones de neurotransmisor en el sistema nervioso central con influencia en diversas actividades celulares.	

RECOMENDACIONES:

> Su genotipo para esta variante genética no se considera de riesgo, ya que no se asocia con alteraciones del sistema dopaminérgico ni a una mayor susceptibilidad de sufrir algún tipo de trastorno de conducta alimentaria (TCA), como puede ser la impulsividad por la comida o tendencia a comer frente a emociones negativas. No obstante, si sospecha que puede padecer algún tipo de TCA, es recomendable que hable con un especialista.

5.7. DEPORTE

Los receptores ADRB2 y ADRB3 están involucrados en la eficacia de pérdida de peso mediante la práctica de ejercicio. Los genotipos favorables promueven una mayor movilización de grasas para la obtención de energía en respuesta al ejercicio físico. En cambio las variantes de riesgo conducen a una mayor dificultad para quemar grasas; por lo que los portadores de dichas variantes, tienen más dificultad para perder peso con la práctica de ejercicio físico. No obstante, la práctica regular de ejercicio es fundamental para mantener un estado saludable.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
ADRB2	Codifica el receptor ADRB2. Entre sus funciones se encuentran la regulación del metabolismo de la glucosa y la movilización de grasa en los adipocitos para la obtención de energía. El acoplamiento de ambos mecanismos retrasa la aparición de fatiga muscular. Además ADRB2 también modula la lipólisis durante el ejercicio.	
ADRB3	Codifica el receptor ADRB3, el cual interviene en la movilización de grasas en respuesta a la práctica de ejercicio físico.	

RECOMENDACIONES:

ADRB2 Rs1042713/rs1042714 GG/GG

Su genotipo para esta combinación de variantes genéticas se asocia con la alteración en la obtención de energía a partir de los alimentos consumidos. No obstante, esta alteración puede ser beneficiosa si lleva una vida activa y practica ejercicio regularmente, pero aumenta su riesgo de obesidad en caso de que lleve una vida sedentaria. Además, la postmenopausia influye negativamente a las portadoras de este haplotipo, reduciendo la capacidad para quemar grasa en respuesta al ejercicio y aumentando la tendencia a engordar con el consumo de hidratos de carbono. Para la pérdida de peso de eficaz, reduzca el consumo de hidratos de carbono y grasas totales. Para mejorar su salud y calidad de vida practique ejercicio de manera regular.

5.8. ESTRÉS OXIDATIVO E INFLAMACIÓN

El llamado estrés oxidativo se produce cuando hay un desequilibrio entre las especies reactivas del oxígeno (EROS) y las defensas antioxidantes en favor de las primeras. Este proceso desencadena una respuesta inflamatoria y todo ello puede causar disfunciones celulares que culminen en trastornos metabólicos. Determinadas variantes de los genes FABP2 , TNFA y PLIN1 pueden conducir a un incremento del estrés oxidativo y de la inflamación. Además dado que TNFA se sintetiza en el tejido graso, los individuos con sobrepeso u obesidad podrán tener mayor expresión de esta adipocina y con ello más riesgo de desarrollar las complicaciones asociadas.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
FABP2	Codifica la proteína FABP2 que puede ejercer también como molécula antioxidante, neutralizando la oxidación de los ácidos grasos y minimizando sus efectos tóxicos en la célula.	
TNFA	Codifica la proteína TNFA. TNFA es una citocina pro-inflamatoria y pleiotrópica que actúa como mediador central de muchos procesos inmunológicos, inflamatorios, hematopoyéticos y fisiopatológicos.	
PLIN1[1] PLIN1[2]	Codifica la proteína PLIN1, proteína que interviene en la regulación del tamaño de las gotas lipídicas intracelulares (depósitos de grasa). Estas gotas lipídicas protegen a las células de la citotoxicidad causada por un exceso de ácidos grasos libres o colesterol libre.	

RECOMENDACIONES:

TNFA Rs1800629 GA

Su genotipo para esta variante genética indica que puede presentar mayores niveles de moléculas inflamatorias activas y un trastorno en la respuesta inflamatoria, lo que aumenta el riesgo de sufrir estrés oxidativo y patologías asociadas como la diabetes tipo 2. Este riesgo aumenta con estados pro-inflamatorios como son el sobrepeso y la obesidad. Procure reducir o alcanzar un peso adecuado para mejorar su salud y reducir el riesgo de sufrir enfermedades relacionadas con la obesidad. Reducir la ingesta de grasas totales, aumentar el consumo de alimentos ricos en grasas insaturadas como el aceite de oliva y las nueces, además de vitaminas y fibra, presentes en frutas y verduras, puede ser beneficiosos para reducir su peso y para mejorar su salud.

PLIN1 Rs2289487/rs894160 AA/GG - Rs1052700 TT

Su genotipo para PLIN1 se asocia con alteraciones en la formación de los depósitos intracelulares de grasas (gotas lipídicas). Es recomendable que reduzca la ingesta de grasas totales y aumente el consumo de grasas insaturadas. Esto es debido a que la formación de las gotas lipídicas es dependiente del tipo de ácidos grasos, y se ha descubierto que las grasas insaturadas inducen la formación de nuevas gotas lipídicas y de mayor tamaño.

5.9. TRASTORNOS METABÓLICOS Y CARDIOVASCULARES

La obesidad, el síndrome metabólico y la diabetes son enfermedades crónicas, multifactoriales que además están interrelacionadas. El sedentarismo, la dieta inadecuada y una genética desfavorable son importantes factores de riesgo para el desarrollo de dichas complicaciones; así como para el desarrollo de enfermedades asociadas. Estas complicaciones pueden derivar en trastornos cardiovasculares, los cuales son la principal causa de muerte en todo el mundo.

GEN	FUNCIÓN	SU GENOTIPO
ADRB2	El genotipo GG/GG se relaciona con mayor riesgo de resistencia a la insulina y a la diabetes tipo 2. Sin embargo, también se relaciona con una mejor función cardiovascular, una óptima lipolisis y mayor adaptación aeróbica en respuesta al ejercicio físico. La actividad física puede ayudar a reducir el riesgo de resistencia a la insulina y de diabetes tipo 2 en esas personas.	
MC4R	Codifica el receptor MC4R. Este receptor interviene en la regulación de la homeostasis de la glucosa y de la termogénesis. Por ello, alteraciones en su funcionalidad se relacionan con mayor riesgo de desarrollar diabetes e hipertrigliceridemia.	
TCF7L2	A nivel molecular, el alelo T interfiere en la activación de GLP-1, influyendo considerablemente en la función de las células b pancreáticas y en la resistencia a la insulina. Por ello, presenta una fuerte asociación con la diabetes tipo 2 y la diabetes gestacional, así como con otras condiciones relacionadas como la resistencia a la insulina y disglucemia.	
TNFA	Los portadores del alelo A para el SNP Rs1800629 presentan mayor expresión de TNFA. El aumento de TNF-alpha puede tener como consecuencias la hipertrigliceridemia, estrés oxidativo y resistencia a la insulina. Además, en individuos con obesidad dado que tienen mayor cantidad de tejido adiposo se produce una mayor cantidad de TNFA, por lo que tienen más riesgo de sufrir las consecuencias asociadas.	
PLIN1[2]	Este gen interviene en la formación y el metabolismo de las gotas lipídicas intracelulares (depósitos de grasa). Las variantes que causan alteraciones funcionales en PLIN1, se relacionan con lipodistrofias y trastornos metabólicos asociados como hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, hígado graso, cirrosis o diabetes tipo 2.	

6. DATOS TÉCNICOS

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización del test a partir del ADN fue mediante un sistema de análisis de fragmentos. El método de análisis de fragmentos, permite detectar polimorfismos poblacionales en cualquier tipo de marcadores genéticos moleculares. Ello se consigue mediante el marcado fluorescente de las secuencias de ADN de interés y su posterior amplificación por PCR. Seguidamente los productos de la reacción de PCR se cargan en un secuenciador capilar y los amplicones resultantes se separan en función de su tamaño a través de electroforesis. La puesta a punto de la metodología se realizó por comparación de los resultados con los obtenidos por secuenciación masiva o de nueva generación (NGS).

Este método permite amplificar y caracterizar cada una de las regiones de análisis para la identificación de los genotipos analizados con una precisión del 99.99 %.

DESCRIPCIÓN DE LOS GENES Y SNPS ANALIZADOS

ADRB2

La proteína *Beta-2- adrenergic receptor* (ADRB2) pertenece a la familia de receptores adrenérgicos.

Participa en la movilización de la grasa de las células de grasa para obtener energía en respuesta a las catecolaminas, y modula la lipólisis durante el ejercicio. También modula la homeostasis de la glucosa a través de promover la glucogenólisis y suprimir la glicolisis. Acoplando ambos mecanismos consigue retrasar la fatiga muscular. Los dos polimorfismos más frecuentes son el SNP Rs1042713 (Arg16Gly) en el que se sustituye una G por una A y el SNP Rs1042714 (Gln27Glu) en el que se sustituye una C por una G. El haplotipo Gly16Gly/ Glu27Glu se asocia con mayor eficacia farmacológica de los agonistas adrenérgicos utilizados de forma regular y con mayor adaptación aeróbica al ejercicio físico, siendo un haplotipo frecuente entre atletas.

El alelo G del SNP Rs1042714 (Gln27Glu) parece asociarse con la obesidad en la población general excepto en mujeres post-menopáusicas.

En este subgrupo parece asociarse el haplotipo Gly16Gly/Gln27Gln con mayor riesgo de obesidad y con menor movilización de grasas en respuesta al deporte; por ello, en este grupo es importante una adecuada intervención dietética para adelgazar siendo importante no excederse con los carbohidratos.

APOA5

La *Apolipoprotein A5* (APOA5) pertenece a la familia de las apolipoproteínas, cuya función es solubilizar y transportar lípidos a través del plasma sanguíneo. Se ha demostrado que APOA5 ejerce un importante papel regulando los niveles de triglicéridos. Particularmente, aparece asociada a los niveles de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), y de alta densidad (HDL), así como con los quilomicrones.

También existen evidencias de que interviene en la regulación de la síntesis de las VLDL, participando de este modo en el almacenamiento y movilización de los lípidos intracelulares. El funcionamiento

anormal de APO5 es considerado como un factor de riesgo de sufrir hipertrigliceridemia.

El alelo C para el SNP Rs662799 del gen que codifica APOA5 se ha asociado con un mayor riesgo de hipertrigliceridemia, colesterol alto, problemas cardiovasculares; todo ello agravado si los individuos presentan obesidad.

FABP2

La proteína *Fatty acid binding protein 2* (FABP2) se encuentra en las células epiteliales del intestino delgado, donde tiene gran influencia en la absorción de grasa y el metabolismo. También regula la síntesis y la secreción lipídica a través del transporte de los ácidos grasos hacia las mitocondrias. Por ello, fisiológicamente contribuye al mantenimiento de la homeostasis lipídica y en consecuencia, a la disminución de la sensación de hambre.

El alelo A para el SNP Rs1799883 del gen que codifica FABP2 se asocia con la obesidad, elevado índice de masa corporal (IMC), aumento de la grasa abdominal, niveles más altos de leptina, resistencia a la insulina, niveles elevados de insulina y a la hipertrigliceridemia.

Los portadores del alelo A tienen una mayor absorción de grasa y tienden a tener un metabolismo más lento, ya que tienen una mayor tendencia al aumento de peso, a perder peso más lentamente y dificultad en la pérdida de grasa abdominal. Todo ello debido a la mayor afinidad de esta variante por los ácidos grasos de cadena larga.

PPARG

La proteína *Peroxisome proliferator-activated receptor gamma* (PPARG) se expresa abundantemente en las células de la grasa llamados adipocitos. Es un factor de transcripción que juega un papel importante en la generación del tejido adiposo (adipogénesis) y media en la interacción entre órganos y sistemas, contribuyendo a la homeostasis global de todo el cuerpo, a través de la activación de genes específicos de los adipocitos.

Dichos genes están involucrados en el transporte y metabolismo de los lípidos, así como en la producción de adipoquinas, la defensa antioxidante y la resistencia a la insulina. El alelo G para el SNP Rs1801282 se asocia con menor riesgo de sufrir diabetes y con un mayor riesgo de obesidad. Aunque su efecto en el peso corporal puede regularse mediante la dieta, siendo clave las grasas y los carbohidratos ingeridos, y el ejercicio físico.

Dichos genes están involucrados en el transporte y metabolismo de los lípidos; así como, en la producción de adipoquinas y la resistencia a la insulina.

APOA2

La *Apolipoprotein A2* (APOA2), es la segunda apolipoproteína más abundante de las HDL (colesterol "bueno"), participando en su remodelación y metabolismo; en consecuencia, interviene en la regulación de los niveles de colesterol.

La alteración de su funcionamiento juega un papel complejo en el metabolismo de las lipoproteínas, resistencia a la insulina, la obesidad y la susceptibilidad aterosclerosis. El genotipo CC para el SNP Rs5082 del gen que codifica APOA2 puede disminuir la síntesis hepática de APOA2, reduciendo su liberación y sus niveles plasmáticos. Esta variante se asocia con mayor apetito y con el aumento de la ingesta de alimentos, por lo que se relaciona con la obesidad. Cuando la ingesta de grasas saturadas es alto el genotipo CC está fuertemente asociado con el aumento del IMC y la obesidad.

Esta interacción dieta-gen también puede jugar un papel en la resistencia a la insulina (IR), pues este alelo podría influir en la gravedad y la evolución de la diabetes tipo 2, ya que los diabéticos con el genotipo CC presentan mayor estrés oxidativo e inflamación.

CLOCK

La proteína *Circadian Locomotor Output Cycles Kaput 1* (CLOCK) es elemento esencial del metabolismo humano puesto que está implicado en la regulación de nuestro reloj biológico o ritmo circadiano.

Esta importancia en el metabolismo radica en que los niveles de glucosa, lípidos, adiponectina, insulina, leptina y del Inhibidor del Activador de Plasminógeno 1 (PAI-1) están sujetos a variaciones circadianas. También por ello es saludable dormir aproximadamente ocho horas por las noches.

De no ser así, aumenta el riesgo de sufrir problemas cardiovasculares, diabetes, hipertensión, entre otros.

El alelo C para el SNP Rs1801260 del gen que codifica CLOCK puede modificar la vida media de la proteína y con ello afectar al ritmo circadiano y a la duración del sueño. Las personas portadoras del alelo C presentan un sueño reducido, mayor fatiga por la mañana y preferencias nocturnas para su actividad.

También tienen altos niveles de la hormona grelina, la cual regula el apetito, lo que podría alterar la conducta alimentaria y pérdida de peso, asociándose este alelo con mayores índices de Masa Corporal (IMC) y obesidad.

Por último, también se ha demostrado que existe relación entre este polimorfismo y el riesgo de sufrir diabetes tipo 2. El ejercicio ayuda a estas personas a perder peso de forma más eficaz, no obstante, los hombres necesitan ejercicio de mayor intensidad.

DRD2

Las proteínas Midbrain Dopamine Circuits desempeñan un papel importante tanto en la adicción como en el comportamiento normal de la alimentación, ya que están involucrados en la señalización del sistema dopaminérgico de la recompensa a través del receptor de dopamina *Dopamine Receptor D2* (DRD2). Químicamente la dopamina es similar a la noradrenalina y estimula hormonas relacionadas con la felicidad, el placer, la libido, el apetito y el metabolismo corporal, además de estimular otros procesos.

El alelo T para el SNP Rs1800497 del gen que codifica DRD2 se asocia con una reducción en la densidad de DRD2 y un menor número de sitios de unión a la dopamina en el cuerpo estriado cerebral en comparación al genotipo CC.

Esta disminución hace menos sensibles a los portadores a la activación de los circuitos de recompensa basados en la dopamina, y por ello más propensos a comer en exceso. Este alelo se asocia con trastornos de la obesidad, trastornos por uso de sustancias, las ansias y la búsqueda de recompensa.

FTO

La proteína *Fat-mass- and-obesity- associated* (FTO) es una proteína cuya función fisiológica parece estar relacionada con la protección/reparación de los ácidos nucleicos. Está presente en niveles altos en varios tejidos metabólicamente activos, incluyendo, corazón, riñón y tejido adiposo, y en el cerebro donde más se expresa.

Particularmente su expresión es mayor en el hipotálamo, donde se relaciona con la regulación de los sistemas de excitación, el apetito, la temperatura, la función autónoma y endocrino.

Se ha sugerido que FTO juega un papel clave en la regulación del apetito y que está asociado con el gasto y consumo de energía y la disminución de la saciedad; ya que existen evidencias tales como que la sobreexpresión de FTO induce un aumento drástico en la ingesta de alimentos (sobre todo de alimentos con alto contenido en grasas) y un acúmulo de tejido adiposo.

Se ha propuesto que esta proteína interviene en la regulación de la síntesis proteica y el crecimiento celular actuando como "sensor"de aminoácidos en el medio extracelular. El alelo A para el SNP Rs9939609 del gen que codifica FTO se ha asociado con un mayor índice de Masa Corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal y perímetro de la cintura, especialmente en individuos con un estilo de vida sedentario. Las personas con sobrepeso con el alelo A están en mayor riesgo de resistencia a la insulina y diabetes, especialmente cuando hay un alto consumo de grasa.

Destacar que estas personas tienden a consumir más proteínas, lo que confirmaría el papel de FTO como "sensor"de los niveles de aminoácidos esenciales; ya que, ante la misma cantidad de aminoácidos en el medio intracelular, la estimulación de FTO en las células de portadores del alelo A es menor que en las células de los portadores del genotipo TT.

GLUT2

La proteína *Glucose Transporter 2* (GLUT2) es un miembro de la familia de proteínas transportadoras de glucosa (GLUT) que facilita el movimiento de la glucosa a través de las membranas celulares, participando en la regulación de la insulina y de la homeostasis de los azúcares.Se expresa en el páncreas, hígado, intestino delgado, riñón y cerebro. En el hígado retira el exceso de glucosa de la sangre e induce la glucogenogénesis, mientras que en el páncreas regula la secreción de insulina por las células, evitando la hiperglucemia.

Debido a su baja afinidad por la glucosa y su elevada velocidad máxima, se ha propuesto como un sensor de glucosa, y se considera que es importante en el estado postprandial, estando implicado en la ingesta de alimentos y su regulación.

Los individuos con el genotipo TT para el SNP Rs5400 del gen que codifica GLUT2 tienen una ingesta diaria de azúcares elevada, azúcares provenientes principalmente de productos horneados, chocolate, dulces y refrescos más que provenientes de la fruta. Esto es debido a que estos individuos detectarían menos cantidad de glucosa en sangre de la que presentan realmente y tendrían mayor sensación de hambre.

TCF7L2

La proteína *Transcription factor 7-like 2* (TCF7L2) es un factor de transcripción que participa en la vía de señalización de Wnt, regulando la homeostasis de glucosa en sangre. Esto es así porque Wnt induce la expresión de hormonas incretinas como Glucagon Like Peptide 1 (GLP-1) que regulan la secreción pancreática de insulina y glucagón. De este modo, alteraciones en su función se relacionan con la diabetes tipo 2.

Se ha observado que la regulación de la vía Wnt y los niveles de glucemia pueden estar también influenciados por los macronutrientes constituyentes de las comidas.

Así pues, la expresión de GLP-1 es mayor tras la ingesta de grasas, sobretodo monoinsaturadas; considerándose "sensor"de dichos macronutrientes. Además, GLP-1 también participa en la movilización postprandial de la grasa. Todo indica a que GLP1 tiene un papel fundamental no solo en el desarrollo de la diabetes tipo 2 sino que también en la regulación del peso corporal.

Los individuos con el alelo T, y específicamente el genotipo TT para el SNP Rs7903146 del gen que codifica TCF7L2 son más susceptibles a resistencia a la insulina y diabetes, y experimentando menos pérdida de peso que el genotipo CC.

Esto es debido a que esta variante interfiere en la activación de GLP-1. La dieta y el ejercicio son muy importantes para los portadores del alelo T para evitar recuperar el peso y desarrollar resistencia a insulina y diabetes.

MC4R

El gen que codifica para la proteína *Melanocortin 4 receptor* (MC4R), pertenece a una familia de receptores de membrana que activan la respuesta frente a la melanocortina. La melanocortina participa en la regulación de la saciedad tras la ingesta de alimentos a nivel del eje hipotalámico-hipofisario mediante la interacción con la leptina.

MC4R es un gen que presenta una fuerte asociación con la obesidad, así como con el acúmulo y gasto energético. Mutaciones puntuales en dicho gen son responsables de algunas formas de obesidad monogénica humana. Además, el sistema leptina-melanocortina también interacciona con la secreción de insulina, asociándose su funcionamiento anormal con un mayor riesgo de IR. El alelo C para el SNP Rs17782313 del gen que codifica MC4R tiene como consecuencia la disminución de los niveles de dicha proteína, lo cual conduce a un elevado riesgo a sufrir obesidad.

Este riesgo es debido a alteraciones en la regulación del apetito aumentándose el total de energía y grasas de la dieta, así como con el aumento del picoteo y la prevalencia.

ADRB3

La proteína *Beta-3-adrenergic receptor* (ADBR3) es un receptor de membrana perteneciente a la familia de los receptores adrenérgicos. También participa en la señalización de las catecolaminas y en la regulación del sistema nervioso simpático.

Particularmente posee propiedades anti-inflamatorias y promueve la relajación muscular en ciertos tejidos como la placenta. Sin embargo, está relacionado con la obesidad a través de su papel como regulador del metabolismo basal y la lipólisis en los adipocitos y el músculo esquelético.

Los portadores del alelo C para el SNP Rs4994 presentan una disminución en la lipólisis,

termogénesis y en la respuesta del sistema nervioso simpático, entre otros. En consecuencia, son más susceptibles a mayor predisposición a sufrir obesidad, resistencia a la insulina y diabetes tipo 2, así como enfermedades cardíacas que los portadores del genotipo TT.

Este alelo se asocia con un mayor índice de Masa Corporal (IMC) y a la resistencia a la pérdida de peso debido a un metabolismo energético más lento. Por ello, sus portadores son menos sensibles a los efectos beneficiosos del ejercicio en relación al control del peso, siendo necesarios niveles más altos de actividad física vigorosa.

PLIN1

La proteína *Lipid droplet-associated protein 1* (PLIN1) pertenece a la familia de las perilipinas. Éstas están presentes en las gotas lipídicas intracelulares. Dichas gotas son organelas dinámicas muy abundantes en los adipocitos.

Su función es almacenar lípidos y suministrarlos para diferentes procesos celulares, entre ellos los procesos metabólicos. La proteína PLIN1, entre otras, interviene en la correcta formación, degradación y el tamaño de las gotas.

Defectos en PLIN1 inducen alteraciones en la lipólisis en condiciones basales, siendo más alta de lo normal, y defectos en el almacenamiento lipídico. En consecuencia, los adipocitos son de menor tamaño lo que se relaciona con inflamación fibrosis, diabetes y otros trastornos también asociados con la obesidad.

El alelo A en el polimorfismo Rs894160 parece proteger frente a la obesidad, efecto que se ha observado más claramente en mujeres. En cambio, si se tiene obesidad este alelo aumenta el riesgo de sufrir diabetes, riesgo que disminuye si en la dieta se aumenta el consumo de carbohidratos a costa de reducir las grasas saturadas.

Respecto a la pérdida de peso no se ha demostrado que estos portadores presenten mayor resistencia que los del genotipo GG. Otro polimorfismo es SNP Rs2289487 cuyo alelo minoritario C se ha asociado con mayor eficacia en la pérdida de peso.

Además, estos dos polimorfismos presentan desequilibrio de ligamiento, dominando el efecto del Rs2289487.

Un tercer polimorfismo implicado en la eficacia de la pérdida de peso es Rs1052700. Èste interacciona con el horario de las comidas resultando en mejor respuesta en la pérdida de peso en los portadores del genotipo AA.

TNFA

La proteína *Tumour necrosis factor alpha* (TNFA), es una citocina pro-inflamatoria y pleiotrópica que actúa como mediador central de muchos procesos inmunológicos, inflamatorios, hematopoyéticos y fisiopatológicos.

Es secretada por células inmunitarias, pero también por adipocitos donde regula la cantidad de energía almacenada en forma de grasa e interviene en la regulación de la ingesta de alimentos.

Alteraciones en su función o en sus propiedades se han implicado en el desarrollo de la obesidad y en la resistencia a la insulina. También el aumento crónico en los niveles de TNFA, como ocurre en la obesidad, puede resultar en hipertrigliceridemia, diabetes, inflamación, estrés oxidativo y síndrome

metabólico.

El alelo A para el SNP Rs1800629 del gen que codifica TNFA es un activador transcripcional más fuerte. Por ello, los portadores de este alelo presentan una mayor expresión de TNFA, hecho que se asocia con un mayor riesgo de obesidad, especialmente cuando la ingesta de grasas en la dieta es alta.

El control de peso es imprescindible en la gestión de la inflamación.

TAS1R2

La proteína *Taste receptor type 1 member 2* (TAS1R2) se expresa en la lengua y el paladar, donde participa en la regulación del sentido del gusto y específicamente en percibir el sabor dulce.

Sin embargo, TAS1R2 también se expresa en otros tejidos importantes como el tracto gastrointestinal, páncreas y el hipotálamo. En estos tejidos su función es participar en la regulación metabólica y la homeostasis energética a través de la secreción hormonal en función del patrón de nutrientes ingeridos.

Existen dos polimorfismos en TAS1R2 que afectan a su función, el SNP Rs12033832 y el SNP Rs 35874116. Los portadores del alelo G para el Rs12033832 y del genotipo AA para el SNP Rs35874116 suelen presentar un mayor consumo de azúcares motivado por la alteración en la percepción del sabor dulce.

No obstante, el índice de Masa Corporal (IMC) parece interactuar en esta tendencia ya que solo se observa en individuos obesos o con sobrepeso, especialmente con IMCs >25. Este hecho estaría relacionado con los mayores niveles o resistencia a la leptina de estas personas, que en consecuencia tendrían desregulado el umbral de percepción del sabor dulce.

Se piensa que el Rs120338382 interactua a nivel del paladar aumentando el umbral de detección del sabor dulce, mientrás que el Rs35874116 interactua en la detección postpandrial de azúcares a nivel intestinal.

7. TIPOS DE ACTIVIDAD DEPORTIVA

El ejercicio es positivo para nuestro organismo, tanto a nivel metabolico, normaliza la presión arterial, el colesteról o el ácido úrico y mejora la función visceral y musculo esquelética, como a nivel psicológico, motivado por la liberación de hormonas como las endorfinas (hormona del bienestar), el cortisol (antiinflamatoria) y adrenalina (activación). Las actividades suaves son tareas cotidianas corrientes que no requieren mucho esfuerzo, las moderas hacen que el corazón, los pulmones y los músculos trabajen más que de costumbre, y las intensas hacen que el corazón, los pulmones y los músculos trabajen mucho.

INTENSIDAD LEVE

Grado 1
Caminata suave, Rutina de estiramiento, una clase de yoga o natación para principiantes, Tareas domésticas (limpiar la casa,limpiar el coche, trabajos en el patio, jardinería).

Grado 2
Caminata ligera 5,6 Km/h, Andar en bicicleta a 16 Km/h, Remo ergómetro 50 W, Tai Chi, Aquaerobic, Golf, Badminton.

INTENSIDAD MODERADA

Grado 1
Bicicleta estática 100W, circuito de pesas, jogging, pegar al saco de boxeo, senderismo, caminata ligera en subida 5,6Km/h.

Grado 2
Bici estática 150W, ciclismo carretera o montaña, remo estático ergómetro 150W, aerobic, caminata rápida 8Km/h, running, hockey, tenis individual, alpinismo, natación libre.

INTENSIDAD ELEVADA

Grado 1
Running 9.6-12km/h, ciclismo 22-26k/h, natación mariposa, spinning, patinaje, fútbol, salto de comba, escalada, boxeo, judo.

Grado 2
Campo a través, triatlon, ciclismo $\geq$32km/h, remo ergómetro 200W, squash, Kickboxing, Crossfit.

8. CONTACTO

Este es un informe de naturaleza clínica y como tal debe ser valorado por el profesional adecuado. Deje que sea su médico, su endocrino o nutricionista quien interprete los resultados. Él es el que puede aprovechar mejor la información que contiene, para ayudarle en función de su historia clínica y sus circunstancias personales.
Para cualquier duda, consulta o aclaración, le atenderemos a través del email info@echevarne.com o en la web www.echevarne.com .

9. GLOSARIO

Adipogénesis: proceso de formación del tejido graso.

Alelo: ambas copias de un gen, que pueden presentar diferencias en su secuencia.

Apolipoproteína: proteína cuya función es la de solubilizar y transportar lípidos.

β-oxidación: proceso de degradación de los ácidos grasos. Los productos que se generan en esta reacción, se utilizan posteriormente en generar energía quíḿica en la cĺula.

Catecolaminas: grupo de neurotransmisores que se segregan a la circulación sanguínea.

Dopamina: neurotransmisor perteneciente al grupo de las catecolaminas.

Estrés oxidativo: proceso que se produce cuando hay un desequilibrio entre las especies reactivas del oxígeno (EROS) y las defensas antioxidantes en favor de las primeras.

Factor de transcripción: proteína que se une al ADN para regular el proceso de transcripción (primer paso del proceso de expresión de los genes).

Genotipo: combinación de las variantes de un gen en un individuo.

GLP-1: hormona que regula la secreción de insulina y glucagón.

Haplotipo: conjunto de variaciones del ADN, o polimorfismos, que tienden a ser heredados juntos.

Heterocigoto: cuando los dos alelos de un mismo gen son distintos.

Homocigoto: cuando los dos alelos de un mismo gen son iguales.

Lipólisis: proceso mediante el cual los lípidos se transforman en ácidos grasos.

Melanocortinas: grupo de hormonas peptídicas.

Tejido adiposo o graso: tejido especializado en el almacenamiento de lípidos.

Termogénesis: proceso de generación de calor en el organismo a través de las reacciones metabólicas.

Polimorfismo: variación en la secuencia de nucleótidos de los genes que afecta a $\geq 1\%$ de la población.

SNP: polimorfismo genético de un solo nucleótido.