

Artículo original

Condición física e inflamatoria antes de una intervención quirúrgica mayor abdominal

Physical and inflammatory condition before major abdominal
quirurgical intervention

Oscar Andrés Alzate Mejía^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3877-9008>

Henry Alberto Ramírez Camargo² <https://orcid.org/0000-0002-5559-8201>

Mauricio Calderón Marulanda³ <https://orcid.org/0000-0002-6281-8356>

María Cristina Florián Pérez⁴ <https://orcid.org/0000-0002-9362-1257>

Iván Leonardo Duque Vera⁵ <https://orcid.org/0000-0001-9474-5692>

¹Universidad Autónoma de Manizales. Colombia.

²Hospital de Caldas. Hospital Departamental Universitario Santa Sofía. Colombia.

³Hospital de Caldas. Universidad de Caldas. Colombia.

⁴Hospital Departamental Universitario Santa Sofía. Universidad de Caldas. Colombia.

⁵Universidad de Caldas. Colombia.

* Autor para correspondencia: ozalate@autonoma.edu.co

RESUMEN

Introducción: El desacondicionamiento físico se asocia con disminución en la capacidad cardiorrespiratoria, aumento en el contenido de grasa corporal, e imbalances en respuesta inflamatoria, todos ellos factor de riesgo frente a la agresión de una intervención quirúrgica mayor. El valor de consumo de oxígeno (VO₂max), el índice de masa corporal (IMC) y los valores plasmáticos de citoquinas

de pacientes programados para una intervención quirúrgica mayor abdominal a menudo no se tienen en cuenta en la valoración prequirúrgica.

Objetivo: Determinar la condición física e inflamatoria de pacientes que se trataron con una intervención quirúrgica mayor abdominal.

Métodos: Investigación cuantitativa, descriptiva. Muestra por conveniencia de pacientes que se trataron con una intervención quirúrgica mayor abdominal en dos hospitales de Manizales (Colombia). Previo a la intervención, se midió VO_2max , el IMC y valores de citoquinas.

Resultados: Participaron en el estudio 6 hombres y 48 mujeres. Los valores promedio del VO_2max se categorizaron como bajos. Se encontraron valores altos de IMC, del receptor antagonista de IL-1 (IL-1 Ra) y del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF). No se hallaron diferencias significativas en los valores promedio de VO_2max , de IL-1Ra y de BDNF entre los grupos. Los pacientes programados para intervención quirúrgica ginecológica y gastrointestinal tuvieron sobrepeso y los programados para intervención quirúrgica bariátrica fueron obesos mórbidos.

Conclusión: Pacientes programados para una intervención quirúrgica mayor abdominal presentan valores bajos de VO_2max para la edad y altos de IMC. Se hallaron valores altos de IL-1Ra y de BDNF asociadas a obesidad y a posible antiinflamación.

Palabras clave: desacondicionamiento físico, VO_2max , obesidad, IL-1 Ra, BDNF

ABSTRACT

Introduction: Physical deconditioning is associated with, a decrease in cardiorespiratory capacity, an increase in body fat content and imbalances in the inflammatory response, all of which are risk factors for the aggression of a major

surgical intervention. The oxygen consumption value (VO₂max), body mass index (BMI), and plasma cytokine values of patients scheduled for major abdominal surgery are often not taken into account in the presurgical evaluation.

Objective: To determine the physical and inflammatory condition of patients who were treated with a major abdominal surgery.

Methods: Quantitative, descriptive research. Convenience sample of patients who underwent major abdominal surgery in two hospitals in Manizales (Colombia). Prior to the intervention, VO₂max, BMI and cytokine values were measured.

Results: 6 men and 48 women participated in the study. Average VO₂max values were categorized as low. High values of BMI, IL-1 receptor antagonist (IL-1 Ra) and brain derived neurotrophic factor (BDNF) were found. No significant differences were found in the mean VO₂max, IL-1Ra and BDNF values between the groups. Patients scheduled for gynecological and gastrointestinal surgery were overweight and those scheduled for bariatric surgery were morbidly obese.

Conclusion: Patients scheduled for major abdominal surgery have low VO₂max values for age and high BMI. High IL-1Ra and BDNF values were found associated with obesity and possible anti-inflammation.

Keywords: physical deconditioning, VO₂max, obesity, IL-1 Ra, BDNF

Recibido: 15/03/2021

Aceptado: 07/10/2022

Introducción

El desacondicionamiento físico es el deterioro metabólico y sistémico del organismo que es causado por reposo o inmovilidad prolongadas y genera limitaciones, deficiencias y discapacidades.⁽¹⁾ Este desacondicionamiento se asocia frecuentemente con alteración en la capacidad cardiorrespiratoria, aumento en el contenido de grasa corporal, con debilidad muscular, con disminución a la tolerancia al ejercicio y con imbalances en la respuesta inflamatoria.^(2,3)

El consumo máximo de oxígeno ($VO_2\text{max}$) representa la máxima capacidad del organismo de captar, transportar y consumir oxígeno durante el esfuerzo máximo y es considerado en la actualidad el mejor método de cuantificación de la condición física del individuo.⁽⁴⁾ La cuantificación del $VO_2\text{max}$ proporciona información valiosa de las respuestas integradas de los sistemas cardiovascular y pulmonar durante el ejercicio.⁽⁵⁾ La categorización de los valores de $VO_2\text{max}$ para edad y sexo se han establecido previamente.^(6,7) Actualmente, la medición del $VO_2\text{max}$ se utiliza cada vez más como herramienta de estratificación del riesgo quirúrgico.⁽⁸⁾ La literatura publicó a la fecha bajos valores de $VO_2\text{max}$ en pacientes programados para una intervención quirúrgica no cardíaca.⁽⁹⁾

La obesidad también constituye un factor de riesgo quirúrgico. Diferentes estudios han mostrado que grados de obesidad moderados y severos podrían estar asociados a un aumento de la incidencia de complicaciones posoperatorias entre las que se incluyen dolor, náuseas, vómitos. De la misma manera, se han evidenciado complicaciones respiratorias como apnea obstructiva del sueño, síndrome de hipoventilación, mayor prevalencia de neumonía y un mayor riesgo de trombosis venosa de miembros inferiores después de una intervención quirúrgica.⁽¹⁰⁾

De otro lado, la inactividad física como factor que favorece la inflamación constituye un área de interés científico. Evidencias actuales sugieren que la

inactividad física contribuye a imbalances en la respuesta inflamatoria del sujeto.⁽¹¹⁾ Igualmente, pacientes con lesiones quirúrgicas presentan alteraciones en las respuestas hemodinámicas, metabólicas e inmunitarias que están en gran parte dirigidas por citoquinas.⁽¹²⁾ Aunque los mecanismos biológicos aún no se han establecido completamente, un desequilibrio inflamatorio derivado de la enfermedad y de la inactividad física han demostrado afectar negativamente el músculo tanto en sujetos jóvenes⁽¹³⁾ como en ancianos.⁽¹⁴⁾ Varias citoquinas se han investigado como potenciales causas de enfermedad muscular y pronósticos adversos durante la inactividad física y procesos quirúrgicos.⁽³⁾

A pesar de lo anterior, el valor de $VO_2\text{max}$, índices de obesidad y valores plasmáticos de citoquinas de pacientes quirúrgicos abdominales a menudo no se tiene en cuenta en la atención médica prequirúrgica.^(10,15) Establecer estos valores, previo a una intervención quirúrgica mayor abdominal, resulta del más alto interés en la valoración prequirúrgica de los pacientes. Lo anterior, permitiría precisar de manera integral el riesgo quirúrgico y eventualmente recomendar el mejoramiento de estas variables previas a la intervención quirúrgica. El presente estudio buscó determinar la condición física e inflamatoria de pacientes que se trataron con una intervención quirúrgica mayor abdominal en la ciudad de Manizales.

Métodos

Se desarrolló una investigación cuantitativa, descriptiva. El estudio estimó una muestra por conveniencia de pacientes que fueron tratados con una intervención quirúrgica mayor abdominal en dos hospitales de la ciudad de Manizales (Colombia). Los criterios de inclusión fueron: sujetos entre 18 y 60 años de edad, pacientes programados de forma electiva para una intervención quirúrgica mayor abdominal, pacientes con riesgo anestésico ASA en categorías 1 y 2, ausencia de limitación mental, cardiorrespiratoria o locomotora para realizar esfuerzo físico

vigoroso, aceptación libre de participar en el estudio y firmar consentimiento informado. No se incluyeron pacientes embarazadas, con historia de enfermedad coronaria, uso crónico de glucocorticoides y/o uso posoperatorio en curso, paciente con VIH y/o enfermedad autoinmune, paciente con tratamiento activo de quimioterapia y/o radioterapia o con enfermedad terminal. Los grupos de intervención quirúrgica considerados en el estudio fueron: ginecológicas (histerectomía, salpingectomía, citorreducción, quistectomía), gastrointestinales (colecistectomía, cierre de colostomía e ileostomía e intervención quirúrgica antirreflujo) e intervención quirúrgicas bariátricas (manga y bypass).

Procedimiento

Inicialmente, los participantes fueron informados amplia y suficientemente sobre los objetivos de la investigación e igualmente sobre los riesgos de la prueba. Previo a la intervención quirúrgica, se obtuvo una muestra de sangre mediante punción venosa en el antebrazo. Por centrifugación se obtuvo el plasma el cual se guardó a -80°C . Una vez recolectadas todas las muestras de los pacientes se analizaron por medio de tecnología Luminex® y se obtuvo cuantificación de diferentes citoquinas.

Seguidamente, los pacientes se les midió el peso corporal (kg) y talla (cm) utilizando una báscula SECA® (Seca, Hamburg, Germany) (rango, 0,05-130 kg; resolución, 0,05 kg). La balanza se calibró previo a cada medición de acuerdo al manual del fabricante. Para la medición de la talla se utilizó un tallímetro (Seca, Hamburg, Germany) (rango, 60-200 cm; resolución, 1 mm). El Índice de Masa Corporal (IMC) se calculó al dividir los kilogramos de peso por el cuadrado de la estatura en metros.

El valor de VO_2max se estableció mediante la realización de un esfuerzo programado progresivo máximo usando un cicloergómetro Monark 818E® (Monark Inc, Stockholm, Sweden). El consumo de oxígeno fue medido mediante un

analizador de gases Fitmate® Med. Cosmed (Analizador de gases tipo GFC, rango 0-25%). La monitorización de la actividad eléctrica cardíaca y de la presión arterial se realizó de manera continua durante el período de reposo previo a la prueba, a lo largo de la totalidad del esfuerzo y durante 5 minutos en el período de recuperación. Para ello se utilizó un monitor de signos Welch Allyn®. Este dispositivo garantizó el registro de la frecuencia cardíaca cada 5 segundos y de la presión arterial cada 2 minutos. Todos los sujetos realizaron una prueba progresiva máxima al pedalear a una velocidad de 60 rpm. A lo largo de la prueba se hizo una estimulación verbal estandarizada para invitar al sujeto a exigirse hasta su máxima capacidad de trabajo. La carga de trabajo se incrementó a razón de 15 vatios cada dos minutos. La prueba se suspendió cuando el sujeto alcanzó el agotamiento subjetivo voluntario o la frecuencia cardíaca máxima esperada para la edad ± 10 lat/min (220-edad en años). La aparición de dolor en el pecho, sensación de vértigo o mareo, infra desnivel del segmento ST en el trazo electrocardiográfico de al menos 2 mm y sensación de ansiedad, mareo, ahogo, limitación dolorosa en el sistema locomotor o cuando la velocidad de pedaleo fue inferior a 55 rpm, fueron considerados también motivos de interrupción de la prueba. La cual estuvo bajo supervisión médica. Los parámetros fisiológicos fueron monitorizados de manera constante durante el ejercicio y hasta su completa recuperación. Como criterio adicional de alcanzar un esfuerzo máximo se realizó la determinación de los valores de lactatemia máxima. Para ello se obtuvo muestra de una gota de sangre obtenida por punción con lanceta mecánica de los pulpejos de los dedos de las manos previa limpieza con agua y completo secado. Las muestras se obtuvieron justo al término del esfuerzo y dos minutos después de finalizarla. El valor más alto se consideró para el análisis de los resultados. Las muestras de sangre fueron analizadas en un lactímetro Accutrend Lactate® Roche.

Análisis estadístico

La información obtenida se estudió mediante análisis descriptivo (medias, porcentajes, desviación estándar), un análisis inferencial (ANOVA a una vía entre los diferentes tipos de intervención quirúrgica) y finalmente, un análisis de regresión lineal entre el VO_2 max y la edad de los pacientes. El nivel de confianza fue del 95 % ($p < 0,05$). La información fue procesada en el paquete estadístico SPSS, versión 22.

Aspectos éticos

Este estudio recibió la aprobación de El comité de Bioética de la Universidad de Caldas y los comités de ética e investigación de las instituciones hospitalarias donde se realizó la investigación, fue aprobado en Manizales (Colombia) el 12 de octubre de 2016 con el consecutivo No CBSC-060-16. Se consideró una investigación con riesgo mayor al mínimo de acuerdo a la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano.

De igual manera, es importante mencionar que los participantes del estudio fueron informados amplia y suficientemente sobre los objetivos de la investigación e igualmente sobre los riesgos y la importancia de la condición preoperatorias. Ellos firmaron y manifestaron su consentimiento informado para su participación.

Resultados

En total fueron analizados los datos de 54 pacientes previos a ser tratados con una intervención quirúrgica mayor abdominal, de los cuales 6 fueron hombres y 48 fueron mujeres. La edad promedio de hombres fue $41,8 \pm 14,0$ años y la de las mujeres $46,5 \pm 10,4$ años. Para la presentación y análisis de resultados, se decidió unir los hombres y las mujeres de este estudio y así darle mayor fortaleza al análisis estadístico, principalmente en el caso de los hombres. Por esta misma razón se decidió unir los grupos etarios. De acuerdo al tipo de intervención

quirúrgica los pacientes se agruparon en tres grupos: ginecológicas,⁽²¹⁾ gastrointestinales⁽²⁰⁾ y bariátricas.⁽¹³⁾

Los valores promedio del índice de masa corporal (IMC) de pacientes programados para intervención quirúrgica mayor abdominal, son presentados en la tabla 1.

Tabla 1- IMC de pacientes programados para intervención quirúrgica mayor abdominal

Parámetros	N	IMC (kg/m ²)
Referencia		24,9
Todos	54	30,2 ± 6,9
IC (95 %)		28,36 – 32,04
Ginecológica	21	26,7 ± 4,1
IC (95 %)		24,83 – 28,57
Gastrointestinal	20	27,5 ± 3,5
IC (95 %)		25,86 – 29,14
Bariátrica	13	40,0 ± 4,8
IC (95 %)		37,10 – 42,90
ANOVA (valor p)	(<0,05)	0,000

IMC: índice de masa corporal

Los pacientes programados para intervención quirúrgica ginecológica y gastrointestinal se encontraron en sobrepeso y los programados para una intervención quirúrgica bariátrica cursaron con obesidad mórbida. Un test ANOVA demostró diferencias significativas en el IMC entre los tres tipos de intervención. Las medidas de los valores de consumo máximo de oxígeno (VO₂max), porcentaje de frecuencia cardíaca máxima alcanzada (%Fc.máx) y lactatemia máxima, son presentados en la tabla 2.

Tabla 2- Perfil de aptitud cardiorrespiratoria. Comparación entre grupos de pacientes programados para intervención quirúrgica mayor abdominal

Parámetros	N	VO ₂ max (ml/kg/min)	% Fc.máx	Lactatemia (Mmol/L)
Referencia		28	≥90	≥ 6,7
Todos	54	21,1 ± 4,9	90,8 ± 9,6	9,8 ± 2,6
IC (95 %)		19,79 – 22,41	88,24 - 93-36	9,11 - 10,49
Ginecológica	21	21,1 ± 3,3	91,0 ± 11,8	9,5 ± 2,2
IC (95 %)		19,60 – 22,60	85,63 – 96,37	8,5 – 10,5
Gastrointestinal	20	22,5 ± 5,7	91,1 ± 9,4	10,2 ± 1,9
IC (95 %)		19,83 – 25,17	86,7 – 95,5	9,3 – 11,1
Bariátrica	13	19,0 ± 5,1	89,8 ± 5,9	9,4 ± 3,5
IC (95 %)		15,92 – 22,08	86,23 – 93,37	7,28 – 11,52
ANOVA (valor p)	(<0,05)	0,134	0,908	0,589

VO₂max: consumo máximo de oxígeno. Fc.máx: frecuencia cardíaca máxima

La media de los pacientes tiene un VO₂max por debajo de los valores de referencia. Los valores de VO₂max encontrados no demostraron tener diferencias significativas entre los grupos de intervención quirúrgica. Respecto a la intensidad del esfuerzo, los pacientes alcanzaron en promedio un porcentaje de frecuencia cardíaca máxima del 91 % y una lactatemia máxima de 9,8 mM.l⁻¹. No se encontraron diferencias significativas entre los valores promedio de % Fc.máx y de lactatemia máxima entre los diferentes tipos de intervención quirúrgica.

La figura 1 presenta la dispersión de los valores promedio de VO₂max encontrados en hombres y mujeres participantes en este estudio y su relación respecto a las categorías para sexo y edad propuestas por Shvartz et al., (1990)⁽⁷⁾. El 66,6 % de los hombres y 41,7 % de las mujeres se encuentran en la categoría muy pobre en cuanto a valores de VO₂max. Al cruzar el VO₂max contra la edad de los pacientes se encontró una pendiente significativa (p valor de 0,004 y R² de 0,1509) lo cual indicó que a mayor edad menor es la capacidad cardiorrespiratoria (VO₂max) de los pacientes quirúrgicos abdominales.

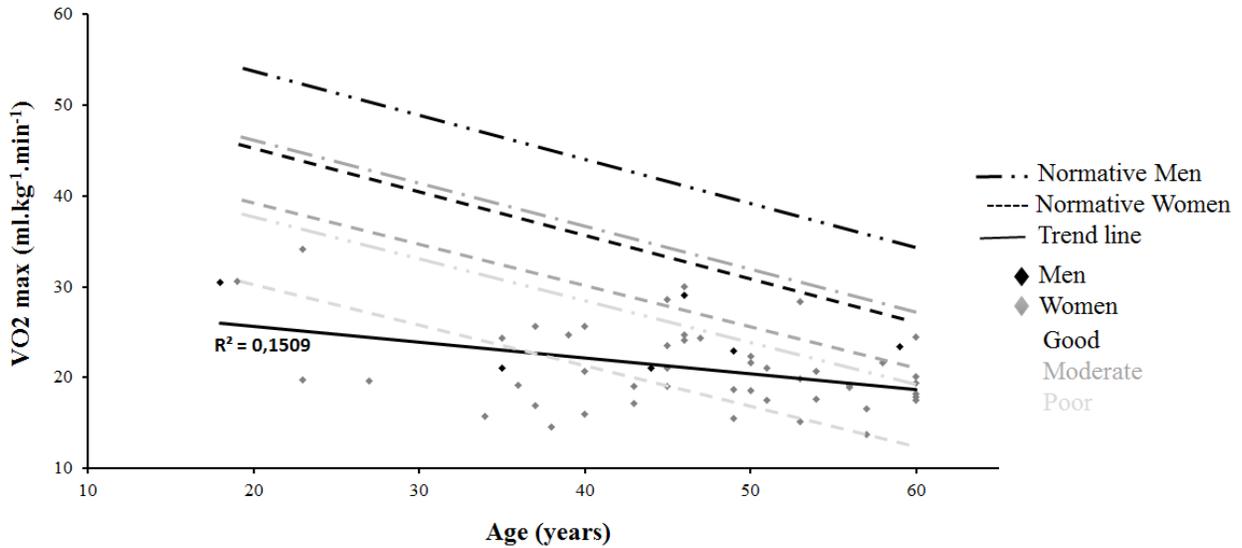


Fig. 1- Valores de VO₂max obtenidos por pacientes tributarios de intervención quirúrgica mayor abdominal comparados con parámetros de referencia (Adaptado de Shvartz *et al.*, 1990)⁽⁷⁾.

Las medidas de los valores de IL-1 Ra y de BDNF son presentados en la tabla 3. Es fundamental mencionar que se midieron otras citoquinas, sin embargo no se presentan los resultados debido a que los valores obtenidos estuvieron por debajo de los niveles de detección del equipo de Luminex®

Tabla 3- Respuesta inflamatoria. Comparación entre grupos de pacientes programados para intervención quirúrgica mayor abdominal

Parámetros	N	IL-1 Ra (pg/ml)	BDNF (pg/ml)
Referencia		100-400	12-64
Todos	54	537 ± 289,2	365,6±336,9
IC (95 %)		459,9–614,1	275,7–455,5
Ginecológica	21	452,1 ± 233	424,4 ± 433,4
IC (95 %)		346 – 558,2	227,1 – 621,7
Gastrointestinal	20	561,5 ± 266,4	356,2 ± 299,8
IC (95 %)		436,8 – 686,2	215,9 – 496,5
Bariátrica	13	636,6 ± 377,2	284,9 ± 180,5
IC (95 %)		408,6 – 864,6	175,8 – 394
ANOVA (valor p)	(<0,05)	0,176	0,505

IL-1 Ra: receptor antagonista de interleuquina 1. BDNF: factor neurotrófico derivado del cerebro

La media de los pacientes tiene valores más altos de IL-1 Ra y de BDNF que los valores de referencia. Los valores de IL-1 Ra y de BDNF medidos no tienen diferencias significativas entre los grupos de intervención quirúrgica.

Discusión

Los hallazgos más relevantes de este estudio sugieren que los pacientes, tanto hombres como mujeres que van a ser tratados con una intervención quirúrgica electiva mayor abdominal en la ciudad de Manizales (Colombia) están físicamente desacondicionados si se compara con la población general de la ciudad. El valor promedio de $VO_2\text{max}$ encontrado en los pacientes de este estudio fue inferior al mínimo esperado para sujetos sedentarios en esta edad. Cuando se compararon los valores de $VO_2\text{max}$ obtenidos por los participantes de esta investigación con las categorías propuestas para sexo y edad por Shvartz *et al* (1990)⁽⁷⁾ (Figura 1), dos hombres (33 %) se situaron en la categoría pobre y los restantes 4 (66,6 %) se situaron en la categoría muy pobre. En cuanto a las mujeres, 11 de ellas (22,9 %) se situaron en la categoría moderada, 17 (35,4 %) se situaron en la categoría pobre y las restantes 20 (41,7 %) en la categoría muy pobre.

En el valor promedio de $VO_2\text{max}$ medido en esta investigación fue bajo en todos los grupos de intervenciones quirúrgicas si se comparan con el valor mínimo esperado para sujetos sedentarios estimado por los estudios de Haddad *et al* (2011),⁽⁶⁾ que concluyeron un valor de $VO_2\text{max}$ de $30 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. De otro lado, los valores obtenidos en este estudio confirman los resultados de Cortés *et al* (2018),⁽⁹⁾ que demuestran el desacondicionamiento físico con el que cursa un importante número de pacientes que son programados para intervención quirúrgica no cardíaca en un hospital universitario de Colombia. De la misma manera y, tal como

lo proponen los trabajos de Mayo et al (2011),⁽¹⁶⁾ esta baja capacidad cardiorrespiratoria en los tres tipos de intervenciones quirúrgicas, implicaría mayores riesgos de complicación posquirúrgica, como caídas, estadías prolongadas en el hospital y posibles complicaciones posoperatorias, las cuales podrían condicionar a un aumento en la morbilidad y mortalidad de los pacientes.⁽¹⁷⁾

Los valores promedio obtenidos de porcentaje de frecuencia cardíaca máxima teórica y de lactatemia máxima permiten afirmar que los sujetos realizaron esfuerzos máximos durante las pruebas. Esto permite asumir que los pacientes evaluados alcanzaron un valor máximo de $VO_2\text{max}$ durante la prueba, lo que permite la comparación con los valores de referencia utilizados.

El sobrepeso y la obesidad son considerados en la actualidad factores de riesgo para una intervención quirúrgica se han sido asociados a posibles complicaciones posoperatorias.^(10,18) El sobrepeso es considerando con un IMC entre 25 y 30 kg/m^2 . En la ciudad de Manizales y municipios cercanos, el IMC en personas sedentarias con una edad media de 37 años es de 24,4 Kg/m^2 .⁽¹⁹⁾ No obstante, previo a una intervención quirúrgica mayor abdominal, el promedio del IMC presentado en este estudio fue mayor a 25,9 Kg/m^2 con una edad media de 46 años. Los pacientes de este estudio que se trataron con una intervención quirúrgica ginecológica y gastrointestinal presentaron sobrepeso con un IMC promedio de $27,1 \pm 3,8$. Mientras tanto, la obesidad mórbida, considerada con un IMC superior a 40 kg/m^2 , se encuentra en los pacientes que se tratarán con una intervención quirúrgica bariátrica, los cuales presentaron un IMC de $40,0 \pm 4,8$. Estos resultados se pueden asociar con el desacondicionamiento físico, el cual se relaciona con el bajo valor de $VO_2\text{max}$ que presentan estos pacientes.⁽²⁰⁾

Finalmente, pacientes programados para cirugía mayor abdominal demuestran valores altos de IL-1 Ra. Éstos no tuvieron diferencias significativas entre los

diferentes grupos de cirugía. La presencia de IL-1RA se puede explicar desde su presencia elevada en la obesidad, pues en ésta al estar elevada la leptina se induce la expresión y secreción de la IL-1 Ra.⁽²¹⁾ Por otro lado y por su acción inhibitoria de la IL-1, se puede atribuir el hallazgo de IL-1 Ra a un fenómeno antiinflamatorio en los pacientes que se tratarán con procedimientos quirúrgicos abdominales.^(22,23) En cuanto a la presencia del BDNF en los pacientes programados para cirugía mayor abdominal, también se hallaron valores altos. Éstos no tuvieron diferencias significativas entre los diferentes grupos de cirugía. Los niveles plasmáticos de BDNF en obesidad son controversiales, ya que se han reportado concentraciones plasmáticas elevadas de BDNF.^(24,25) En contraste, se han informado niveles más bajos de BDNF en plasma de individuos obesos en comparación con individuos de peso normal.^(26,27) Los resultados del presente trabajo se suman a la evidencia científica, donde se observa que la concentración del BDNF tienden a incrementarse con relación a la obesidad, lo que sugiere que el incremento de los niveles plasmáticos de BDNF pueden tener un potencial efecto neuroprotector de la inflamación,⁽²⁵⁾ así también, el BDNF es un importante regulador de la homeostasis energética en la obesidad.⁽²⁴⁾

La principal debilidad de esta investigación es una muestra con una potencia que se acerca al 10 %. Durante 18 meses se recolectaron 54 pacientes prequirúrgicos abdominales en dos hospitales de la ciudad que obedecieron a los criterios de inclusión, el 90 % eran mujeres.

En conclusión, los resultados de este estudio permiten afirmar que los pacientes que van a ser tratados con una intervención quirúrgica mayor abdominal en la ciudad de Manizales (Colombia) se encuentran físicamente desaconicionados y tienen exceso de grasa corporal comparados con el general de la población de la ciudad. En estos pacientes, se hallaron valores altos de IL-1 Ra y de BDNF

relacionados con obesidad y atribuidos posiblemente a un fenómeno antiinflamatorio.

La implementación de un programa de precondicionamiento físico en pacientes programados para intervención quirúrgica mayor abdominal resulta pertinente. Un programa de ejercicio físico programado mejoraría la capacidad cardiorrespiratoria, disminuiría el contenido de grasa corporal y debería disminuir los valores IL-1 Ra y de BDNF.⁽²⁸⁾ Estudios ulteriores deberían evaluar en los pacientes programados para intervención quirúrgica mayor abdominal la relación del ejercicio físico, los valores de VO₂max, de IL-1 Ra y de BDNF.

Referencias bibliográficas

1. Cardona E, Gonzalez A, Padilla G, Paéz S, Alejo L, Rodríguez Y. Alteraciones asociadas al desacondicionamiento físico del paciente crítico en la unidad de cuidado intensivo. Revisión sistemática. Rev Mov Científico. 2014;8(1):131–42. DOI: <https://doi.org/10.33881/2011-7191.mct.08114>.
2. Pardo Ruíz J, Pardo JL. Síndrome de desacondicionamiento físico en el paciente en estado crítico y su manejo. Rev Med. 2001;23(1):29–34. Disponible en: <https://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/55-5>.
3. Winkelman C. Inactivity and Inflammation in the Critically Ill Patient. Crit Care Clin. 2007;23(1):21–34. DOI: <https://10.1016/j.ccc.2006.11.002>
4. Albouaini K, Egred M, Alahmar A, Wright D. Cardiopulmonary exercise testing and its application. Heart. 2007;83(985):675–82. DOI: <https://10.1136/hrt.2007.121558>
5. Levett DZH. Cardiopulmonary Exercise Testing for Risk Prediction in Major Abdominal Surgery. Anesthesiol Clin. 2015;33:1–16. DOI: <https://10.1016/j.anclin.2014.11.001>

6. Haddad A, Uhlendorf D. Valores de Referencia para el Test Cardiopulmonar para Hombres y Mujeres Sedentarios y Activos. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96(1):54–9. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000155>
7. Shvartz E, Reibold RC. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: A review. *Aviat Sp Environ Med.* 1990;61(1):3–11.
8. Loughney L, West M, Pintus S, Lythgoe D, Clark E, Jack S, et al. Comparison of oxygen uptake during arm or leg cardiopulmonary exercise testing in vascular surgery patients and control subjects. *Br J Anaesth.* 2014;112(1):57–65. DOI: <https://10.1093/bja/aet370>.
9. Cortés OL, Moreno K, Alvarado P, Povea C, Lloyd M, Dennis R. Inactivity and Its Associated Factors in Adults Scheduled for Noncardiac Surgery: The PAMP Phase I Study. *Rehabil Nurs.* 2018;43(2):81–7. DOI: <https://10.1097/RNJ.0000000000000078>
10. Arance García M, Docobo Durántez F, Conde Guzmán C, PérezTorres MC, Martín-Gil Parra R, Fernández Jiménez PE. ¿Es la obesidad un factor de riesgo de complicaciones, ingresos y suspensiones quirúrgicas en cirugía mayor ambulatoria? *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2015;62(3):125–32. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-anestesiologia-reanimacion-344-articulo-es-obesidad-un-factor-riesgo-S0034935614001182>.
11. Bruunsgaard H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. *J Leukoc Biol.* 2005;78(4):819–35. DOI: <https://10.1189/jlb.0505247>
12. Lin E, Calvano SE, Lowry SF. Inflammatory cytokines and cell response in surgery. *Surgery.* 2000;127(2):117–26. DOI: <https://10.1067/msy.2000.101584>
13. Jurdana M, Jenko-Praznikar Z, Mohorko N, Petelin A, Jakus T, Simunic B, et al. Impact of 14-day bed rest on serum adipokines and low-grade inflammation in

- younger and older adults. Age (Omaha). 2015;37(6):116. DOI: <https://10.1007/s11357-015-9848-z>
14. Bautmans I, Njemini R, Lambert M, Demanet C, Mets T. Circulating acute phase mediators and skeletal muscle performance in hospitalized geriatric patients. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2005;60(3):361–7. DOI: <https://10.1093/gerona/60.3.361>
15. Hoogeboom T, Dronkers J, Hulzebos E, van Meeteren U. Merits of exercise therapy before and after major surgery. Curr Opin Anesthesiol. 2014;27:161–6. DOI: <https://10.1097/ACO.000000000000062>
16. Mayo N, Feldman L, Scott S, Zavorsky G, Kim do J, Charlebois P, et al. Impact of preoperative change in physical function on postoperative recovery: Argument supporting prehabilitation for colorectal surgery. Surgery. 2011;150:505–14. DOI: <https://10.1016/j.surg.2011.07.045>
17. Khuri S, Henderson W, DePalma R. Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications. Ann Surg. 2005;242(3):326–41. DOI: <https://10.1097/01.sla.0000179621.33268.83>
18. Hidalgo-Costilla M, Gonzales-Menéndez M. Obesidad Como Factor Asociado a Complicaciones Posoperatorias En Pacientes Sometidos a Cirugía Abdominal En El Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Tavera” Durante El 2015. Rev la Fac Med Humana. 2017;17(3):48–55. DOI: <https://10.25176/RFMH.v17.n3.1194>
19. Vélez Álvarez C, Vidarte Claros JA, Parra Sánchez JH. Niveles de sedentarismo en población entre 18 y 60 años en Manizales, Pereira y Armenia, Colombia. Análisis multivariado. Aquichan. 2014;14(3):303–15. Disponible en: <https://aquichan.unisabana.edu.co/index.php/aquichan/article/view/3654>
20. Finlayson E, Zhao S, Boscardin W. Functional status after colon cancer surgery in elderly nursing home residents. J Am Geriatr Soc. 2012;60(5):967–73. DOI: <https://10.1111/j.1532-5415.2012.03915.x>

21. Meier CA, Bobbioni E, Gabay C, Assimacopoulos-Jeannet F, Golay A, Dayer JM. IL-1 receptor antagonist serum levels are increased in human obesity: A possible link to the resistance to leptin? *J Clin Endocrinol Metab.* 2002;87(3):1184–8. DOI: <https://10.1210/jcem.87.3.8351>
22. De Pablo Sánchez R, Monserrat Sanz J, Prieto Martín A, Reyes Martín E, Álvarez de Mon Soto M, Sánchez García M. Balance entre citocinas pro y antiinflamatorias en estados sépticos. *Med Intensiva.* 2005;29(3):151–8. Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-balance-entre-citocinas-pro-antiinflamatorias-articulo-13074187>.
23. Ruiz PB. Antagonista del receptor de IL-1. *Rev Española Reumatol.* 2002;29(3):120–4. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-antagonista-del-receptor-il-1-13029547>.
24. Gómez Delgado G, Villalobos Gutiérrez PT, Muñoz Carrillo JL, Gutiérrez Coronado O. Correlación del factor neurotrófico derivado del cerebro con los componentes que integran el síndrome metabólico infantil. *Arch latinoam nutr.* 2019;69(1):99–106. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2019/2/art-4/>
25. Huang CJ, Mari DC, Whitehurst M, Slusher A, Wilson A, Shibata Y. Brain-derived neurotrophic factor expression ex vivo in obesity. *Physiol Behav.* 2014;123:76–9. DOI: <https://0.1016/j.physbeh.2013.10.004>
26. Krabbe KS, Nielsen AR, Krogh-Madsen R, Plomgaard P, Rasmussen P, Erikstrup C, et al. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and type 2 diabetes. *Diabetologia.* 2007;50(2):431–8. DOI: <https://0.1007/s00125-006-0537-4>
27. Nakagawa T, Tsuchida A, Itakura Y, Nonomura T, Ono M, Hirota F, et al. Brain-Derived Neurotrophic Factor Regulates Glucose Metabolism by Modulating Energy Balance in Diabetic Mice. *Diabetes.* 2000;49(3):436–44. DOI: <https://10.2337/diabetes.49.3.436>

28. Ferris L, Williams J, Shen C. The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Med Sci Sport Exerc.* 2007;39(4):728–34. DOI: <https://10.1249/mss.0b013e31802f04c7>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera, Henry Alberto Ramírez Camargo, Mauricio Calderón Marulanda, María Cristina Florián Pérez.

Curación de datos: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera, Henry Alberto Ramírez Camargo, Mauricio Calderón Marulanda, María Cristina Florián Pérez.

Análisis formal: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.

Adquisición de fondos: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.

Investigación: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera, Henry Alberto Ramírez Camargo, Mauricio Calderón Marulanda, María Cristina Florián Pérez.

Metodología: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.

Administración del proyecto: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.

Recursos: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.

Supervisión: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera, Henry Alberto Ramírez Camargo, Mauricio Calderón Marulanda, María Cristina Florián Pérez.

Validación: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.

Visualización: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.

Redacción – borrador original: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.

Redacción – revisión y edición: Oscar Andrés Alzate Mejía, Iván Leonardo Duque Vera.