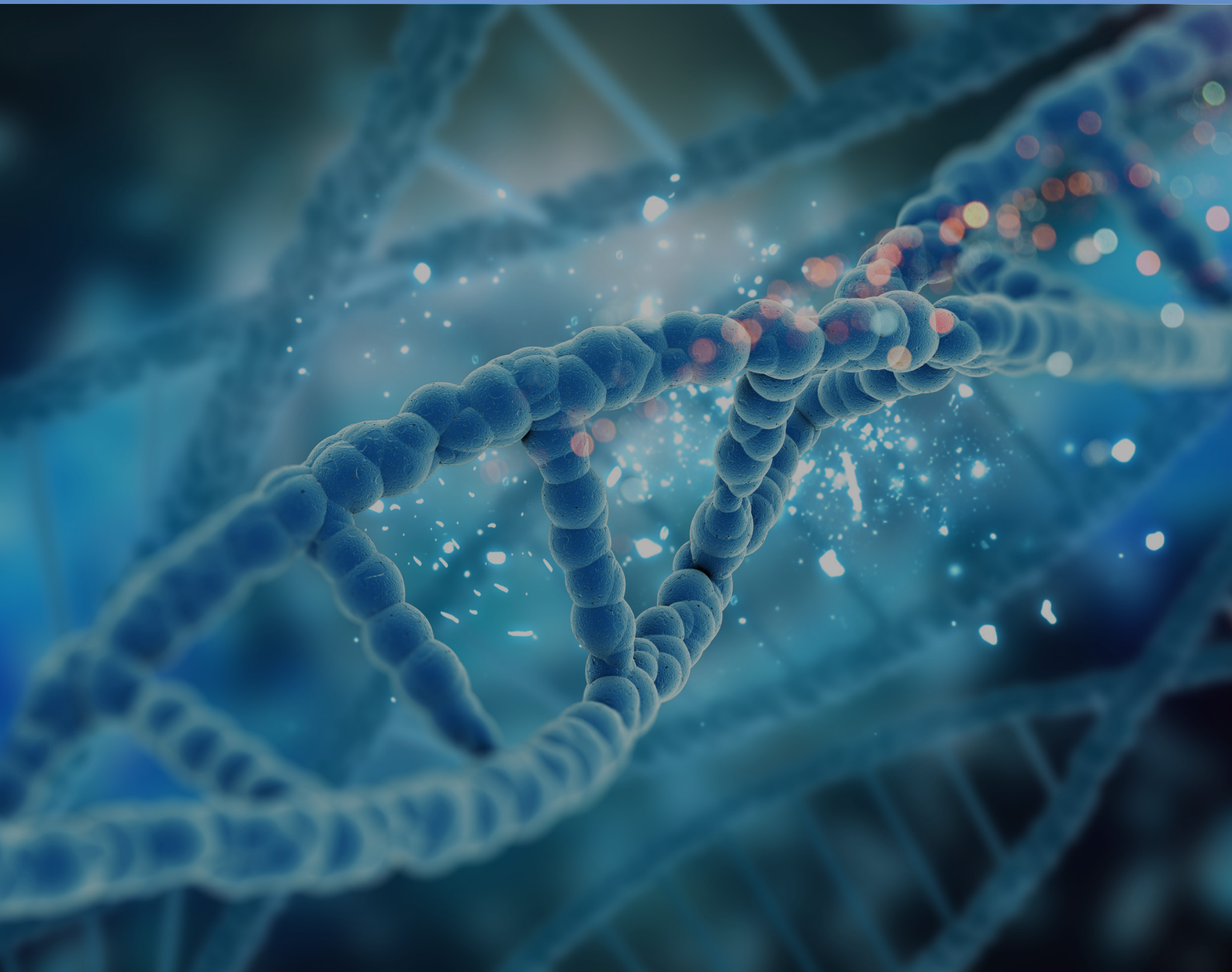


ACADEMIC JOURNAL OF HEALTH SCIENCES

MEDICINA BALEAR

Volume 40 | Issue 6

NOVEMBER - DECEMBER 2025



www.ajhealthsciences.com

Published by  index

ACADEMIC JOURNAL OF HEALTH SCIENCES

MEDICINA BALEAR

Academic Journal of Health Sciences Medicina Balear is the organ of the **Royal Academy of Medicine of the Balearic Island**. It was created in 1986 with the aim of following up the scientific concerns and promoting the research spirit of health professionals in the Balearic Islands and with the additional objective of projecting health issues of interest to society.

Currently **Academic Journal of Health Sciences Medicina Balear** publishes in English, Spanish or Catalan original papers, review articles, letters to the editor and other writings of interest related to health sciences. The journal submits the originals to the anonymous review of at least two external experts (peer review).



The scientific material published in **AJHS Medicina Balear** is protected by copyright. **AJHS Medicina Balear** is not responsible for the information and opinions of the authors.

This work—unless otherwise indicated in the text, photographs, other illustrations—is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0). See: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>. The general public is authorized to reproduce, distribute, and adapt the work, including for commercial purposes, provided that proper attribution is given to the authors and the publishing entity.

Medicina Balear is included in the Digital Library of the Balearic Islands, of the University of the Balearic Islands, and is included in the following databases: Emerging Sources Citation Index (ESCI), Sherpa Romeo, Dulcinea, Latindex (catàleg), Dialnet, Índice Médico Español, DOAJ, Imbiomed, REDIB, Google Scholar, Journal Citation Indicator (JCI) and Scielo España.

Impact Factor: 0.5

Cuartile: Q3

Year: 2024



Biblioteca digital de les
Illes Balears



Universitat
de les Illes Balears



Clarivate
Analytics
WEB OF SCIENCE™



DULCINEA
CONSEJO DE AUTOLIBRO DE
LAS REVISTAS CIENTÍFICAS ESPAÑOLAS

latindex

IME

Índice
Médico
Español



CSIC
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

27,4% ACCEPTANCE
RATE 2024

DOAJ
DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

SHERPA
ROMEO

IMBIOMED

Dialnet

SciELO
España

Google Scholar

Edit

Royal Academy of Medicine of the Balearic Islands



Campaner, 4, 07003 Palma de Mallorca Tel. 971 72 12 30 Email: info@ramib.org

Pàgina web: <http://www.ramib.org>

Dipòsit Legal: PM 486 - 95

eISSN: 2255 - 0569

EDITOR

A. Arturo López González

Reial Acadèmia de Medicina de les Illes Balears (RAMIB)

EDITORIAL COUNCIL

Assistant manager

Joan March Noguera, RAMIB

Secretary

Sebastià Crespí Rotger, RAMIB

Editor-in-chief

Pere Riutord Sbert, RAMIB

Vowels

Javier Cortés Bordoy, RAMIB

Joan Benejam Gual, RAMIB;

Antonia Barceló Bennasar, RAMIB

Lluís Masmiquel Comas, RAMIB

SCIENTIFIC COUNCIL

Marta Couce Matovelle (Case Western Reserve University), José A. Guijarro Pastor (AEMET), Jaume Rosselló Mir (Universitat de les Illes Balears), Antoni Aguiló Pons (Universitat de les Illes Balears), Bartolomé Burguera González (Cleveland Clinic - Ohio), Amador Calafat Far (Socidrogalcohol), Valentín Esteban Buedo (Conselleria de Sanitat, Generalitat Valenciana), Carmen González Bosch (Universitat de València), Miguel A. Limon Pons (Institut Menorquí d'Estudis), Jordi Martínez Serra (Hospital Son Espases), Virgili Páez Cervi (Bibliosalut), Lucio Pallarés Ferreres (Hospital Son Espases), Ignacio Ricci Cabello (University of Oxford), Guillermo Sáez Tormo (Universitat de València), Ma Teófila Vicente Herrero (IUNICS), M^a José Anadón Baselga (Universidad Complutense de Madrid), Miquel Capó Martí (Universidad Complutense de Madrid), Antonio Coca Payeras (Universitat de Barcelona), James Drane (Edinboro University), Leopoldo Forner Navarro (Universitat de València), Alexandre García-Mas, (Universitat de les Illes Balears), Antoni Gelabert Mas (Universitat Autònoma de Barcelona), Joan Grimalt Obrador (Consell Superior d'Investigacions Científiques, CSIC), Federico Hawkins Carranza (Universidad Complutense de Madrid), Joan Carles March Cerdà (Escuela Andaluza de Salud Pública, EASP), Gabriel Martí Amengual (Universitat de Barcelona), Jasone Monasterio Aspiro (Universitat Autònoma de Barcelona), Rosa Pulgar Encinas (Universidad de Granada), Ciril Rozman (Universitat de Barcelona), Joan Benejam Gual

(Hospital de Manacor), Joan Llobera Cànaves (Atenció Primària - Mallorca), José Reyes Moreno (Hospital de Inca), José María Vicens Colom (Cercle d'Economia de Mallorca), Carmen Tomás-Valiente Lanuza (UIB), Antonio Pareja Bezares (Conselleria de Salut), Farhad Safarpour Dehkordi (Tehran University), Anton Erkoreka Barrena (Director del Museo Vasco de Historia de la Medicina y de la Ciencia), José Ignacio Ramírez Manent (Atención Primaria de Mallorca-Facultad de Medicina UIB), Colwyn M. Jones (European Association of Dental Public Health), Pål Barkvoll (Universitetet i Oslo), Teresa Szupiany-Janeczek (Jagiellonian University Medical College Krakow), Yarmukhamedov Bekhzod (Tashkent University), Dr. Pablo Arsenio López (Director de LA PRENSA MÉDICA ARGENTINA), Manuel Luis Martí (Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires), Jesús Yasoda Endo Milán (Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba), Manel Gené Badia (Universidad de Barcelona), Pedro Juan Tárraga López (Universidad de Castilla la Mancha), Natalia Tretiak (Poltava Ukrainian Medical & Stomatological Academy), Petro Tretiak Kravchuk (Poltava Ukrainian Medical & Stomatological Academy), Hans A Eguía (Dansk Selskab for Almen Medicin-DSAM), Erjona Abazaj (Institute of Public Health of Albania), Emmanuel Ifeanyi Obeagu (Department of Medical Laboratory Science, Kampala International University, Uganda), Sebastiana Arroyo Bote (Escuela Universitaria ADEMA).

CONCESIÓN DE BECAS Y PREMIOS 2024

Becas **RELYENS-GRUP MED** de rotación externa para MIR, Beca de rotación externa internacional para MIR, Becas de Innovación, Premios de investigación, Premio Camilo José Cela de Humanidades Médicas, Premio *Fundació Mutual Mèdica* al mejor proyecto de tesis doctoral y Certamen Banco Santander de casos clínicos para MIR.

El jurado calificador de los premios y becas convocados por la *Fundació Patronat Científic* del COMIB, reunido el día 7 de noviembre del presente, acordó la concesión de las siguientes becas y premios:

BECAS RELYENS-GRUP MED DE ROTACIÓN EXTERNA PARA MIR

Dos becas para estancias en hospitales nacionales, dotadas cada una de 1.500 euros.

- Joan Siquier Padilla, residente de la especialidad de Cardiología en el Hospital Universitario Son Espases, para una estancia de tres meses en el Servicio de Cardiología y Unidad UCI Coronaria e Insuficiencia Cardíaca del Hospital Universitari de Bellvitge en Barcelona.
- Bernat Mas Matas, residente de la especialidad de Dermatología en el Hospital Universitario Son Llàtzer, para una estancia de dos meses en el Servicio de Dermatología Pediátrica del Hospital Sant Joan de Déu en Barcelona.

BECA DE ROTACIÓN EXTERNA INTERNACIONAL PARA MIR

Una beca para la estancia en un hospital internacional, dotada de 3.000 euros.

- Natasha Woods Kreisler, residente de la especialidad de Pediatría y Áreas Específicas en el Hospital Universitario Son Espases, para una estancia de un mes y medio en el Servicio de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica del *Hospital for Sick Children (SickKids)* en Toronto, Canadá.

BECAS DE INNOVACIÓN

Dos becas para estancias en centros sanitarios extranjeros, dotadas cada una con 3.000 euros.

- Carla Soldevila Verdeguer, FEA de Cirugía General y del Aparato Digestivo en el Hospital Universitario Son Espases, para una estancia de cuatro semanas en la Unidad de Carcinomatosis Peritoneal del *Mount Sinai Hospital* en Toronto, Canadá.
- Olga Claramonte Bellmunt, FEA de Cirugía General y del Aparato Digestivo en el Hospital Universitario Son Llàtzer, para una estancia de tres meses en el Servicio Cirugía Hepato-Biliar en el *Centre Hépatobiliaire. Hopital Paul Brousse* en Villejuif, Francia.

Desierta la adjudicación de las dos becas para estancias en centros sanitarios nacionales.

PREMIOS DE INVESTIGACIÓN

Tres premios de 1.500 euros.

“Premio Damià Carbó”

Al trabajo científico titulado “*Effects of six months treatment with liraglutide among patients with psoriasis and obesity, beyond metabolic control?*”, presentado por Joana Nicolau, Antoni Nadal, Pilar Sanchis, Cristina Nadal y Lluís Masmiquel.

“Premio Mateu Orfila”

Desierta la adjudicación.

“Premio Metge Matas”

Al artículo “*The coexistence of low albumin levels and obesity worsens clinical outcomes among subjects admitted for sars-cov-2 infection*”, cuyos autores son Joana Nicolau, Irene Rodríguez, Andrea Romano, Keyla Dotres, Antelm Pujol y Lluís Masmiquel.

PREMIO CAMILO JOSÉ CELA DE HUMANIDADES MÉDICAS

Un premio dotado de 1.500 euros concedido al trabajo titulado “La compasión me ha hecho ser más persona y mejor médico”, firmado por María Belén González Gragera.

PREMIO FUNDACIÓ MUTUAL MÈDICA AL MEJOR PROYECTO DE TESIS DOCTORAL

Un premio dotado de 2.000 euros al proyecto titulado “Deterioro cognitivo en la diabetes mellitus tipo 2: relación con las características clínicoepidemiológicas y papel de la dieta con especial referencia a la ingesta de fitato”, presentado por Antelm Pujol Calafat.

CERTAMEN BANCO SANTANDER DE CASOS CLÍNICOS PARA MIR

Tras la exposición de los cinco casos clínicos seleccionados como finalistas, el jurado, reunido el día 14 de noviembre del presente, acordó conceder:

- El primer premio, dotado de 1.000 euros, al caso titulado “Cuando la piel revela el diagnóstico: el rol decisivo del dermatólogo en una paciente con insuficiencia respiratoria grave”, cuya autora es Verónica Fernández Tapia.
- El segundo premio, dotado de 500 euros, al caso titulado “Neumonía necrotizante por SAMS ¿productor de PLV? A propósito de un caso”, cuya autora es Noelia Plaza Mendoza.

ÍNDICE / CONTENTS

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

- 8 **Estudio biomecánico del impingement radiocubital distal en la técnica Sauvé Kapandji**
Biomechanical study of distal radioulnar impingement in the Sauvé Kapandji procedure
Marta Martínez-Calvo
- 20 **Factores de riesgo cardiometabólico en 37.936 trabajadores de la salud españoles**
Cardiometabolic risk factors in 37,936 Spanish health care workers
Ángel Arturo López-González, Gabriela Villarroel, Alain Riveras Capote, Ástrid Lorelei Camero-Ávalos
- 32 **Effects of instrument assisted soft tissue mobilization on delayed onset muscle soreness**
Efectos de la movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos en el dolor muscular de aparición retardada
İsmail Palali, Esra Pehlivan, Şükrü Akmeşe, İsmail Koyuncu
- 43 **Detección precoz del autismo desde Atención Primaria: resultados y estrategias para una intervención temprana coordinada**
Early detection of autism in Primary Care: Results and strategies for a coordinated early intervention
Elena Cuenca-Jiménez, Pedro-Juan Tárraga-López, Ignacio Onsurbe-Ramírez
- 54 **Impact of the Goldberg scale on cardiometabolic health: A study of 119,336 Spanish workers**
Impacto de la escala Goldberg en la salud cardiometabólica: Un estudio en 119,336 trabajadores españoles
María Teófila Vicente-Herrero, Lucía Garrido-Sepúlveda, Pedro Juan Tárraga-López, Ángel Arturo López-González, José Ignacio Ramírez-Manent, José Alberto Garrido
- 66 **Evaluation of an intervention based on lifestyle modification and coping with chronic pain and stress in reducing pain in hotel housekeepers: a cluster-randomised clinical trial in primary health care**
Evaluación de una intervención basada en la modificación del estilo de vida y el afrontamiento del dolor crónico y el estrés para reducir el dolor en camareras de piso: un ensayo clínico aleatorizado por conglomerados en atención primaria de salud
Cristian Sánchez Rodríguez, Xènia Chela-Álvarez, Joan Llobera, Estela Terrer, María Clara Vidal-Thomàs, Carmen Zarzosa, Oana Bulilete
- 78 **Insulin resistance risk assessed by TyG, METS-IR, and SPISE-IR scores and its association with sociodemographic and lifestyle factors in a large cohort of mechanics**
Riesgo de resistencia a la insulina evaluado mediante los índices TyG, METS-IR y SPISE-IR y su asociación con factores sociodemográficos y de estilo de vida en una amplia cohorte de mecánicos
Alberto Ramírez Gallegos, Pedro Juan Tárraga López, José Ignacio Ramírez Manent, Andrea del Amo Río, Irene Coll Campayo, Miguel García Samuelsson, Ángel Arturo López González
- 91 **Multimetric assessment of obesity in manual workers: the impact of age, smoking, diet, and physical activity**
Evaluación multimétrica de la obesidad en trabajadores manuales: el impacto de la edad, el tabaquismo, la dieta y la actividad física
Alberto Ramírez Gallegos, Aina Gabriela Valiente Pizà, Pilar García Pertegaz, Irene Coll Campayo, Miguel García Samuelsson, Carla Busquets Cortés

ARTÍCULO ESPECIAL / SPECIAL ARTICLE

- 105 **El médico militar Narcís Rigalt Alberch en Menorca (1834-1841)**
The Army phisician and surgeon Narcís Rigalt Alberch in Minorca (1834-1841)
Matías Tomás-Salvá, Antonio Ruiz de Azúa Mercadal

ÍNDICE / CONTENTS

CASO DE ESTUDIO / STUDY CASE

- 117 **Hipocalcemia severa tras hemorragia post punción aspiración con aguja fina de adenoma paratiroideo intratiroideo**
Severe hypocalcemia following hemorrhage after fine-needle aspiration of an intrathyroidal parathyroid adenoma
Paula García Olivares, Guido Sfondrini, Mireia Grimalt Oliver, Sara Moreno Bonet, Joana Nicolau Ramis, Irene Rodríguez Rodríguez, Luis Masmiquel Comas

ARTÍCULO DE REVISIÓN / REVIEW ARTICLE

- 123 **La vacunación como herramienta preventiva desde los servicios de prevención de riesgos laborales de las empresas**
Vaccination as a preventive tool within occupational risk prevention services in companies
María Teófila Vicente Herrero, Ángel Arturo López González, Carmen Muñoz Ruipérez, José Lorenzo Bravo Grande



¿Qué profesional puede tener 45 años de edad y 90 de experiencia?

La respuesta es Banca March

La experiencia de un profesional no está únicamente en su edad, sino también en la edad de la firma para la que trabaja.

Y 90 años de experiencia es lo que ofrecen los profesionales de Banca March.

90 años gestionando patrimonios y demostrando entre otras cosas, que la prudencia no está reñida con la rentabilidad.



Estudio biomecánico del *impingement* radiocubital distal en la técnica Sauvé Kapandji

Biomechanical study of distal radioulnar impingement in the Sauvé Kapandji procedure

Marta Martínez-Calvo*

Hospital Comarcal d'Inca, Mallorca, Islas Baleares, España

Recepción: 15-05-2025

Aceptación: 02-06-2025

*Correspondencia: Marta Martínez-Calvo. dg_martini@hotmail.com

Resumen

Se realiza un estudio biomecánico en cadáver para estudiar el *impingement* radiocubital distal tras la realización de la cirugía Sauvé Kapandji. Es la técnica más empleada hasta ahora para el tratamiento del dolor por inestabilidad o desgaste de la articulación radiocubital distal, tanto de origen postraumático como degenerativo. Se estudia la distancia entre el radio y el muñón cubital distal en supinación, pronación y neutro, tanto en reposo como con cargas de 2 a 10 kg. Se realiza según la técnica de Lluch, por ser la más estable hasta la fecha, con una osteotomía lo más distal posible y un gap cubital de 0,5 cm. Se comprueba la estabilidad del gap, el aumento del *impingement* en supinación y su disminución en pronación en base al aumento de cargas. Es un artículo original con creación de un sistema de aplicación de carga axial al antebrazo y método propio de medición. Nos orienta a pensar en la importancia de los estabilizadores secundarios de esta articulación y su conservación en la cirugía distal en Sauvé Kapandji.

Palabras clave: Pinzamiento/colapso radiocubital. Sauvé kapandji. Dolor muñeca cubital.

Abstract

A biomechanical study was performed on a cadaver to assess distal radioulnar impingement following Sauvé Kapandji surgery. This is the most widely used technique to date for the treatment of pain due to instability or wear of the distal radioulnar joint, both post-traumatic and degenerative in origin. The distance between the radius and the distal ulnar stump was studied in supination, pronation, and neutral, both at rest and with loads of 2 to 10 kg. The technique was performed according to the Lluch technique, as it is the most stable to date, with an osteotomy as distal as possible and an ulnar gap of 0.5 cm. The stability of the gap was verified, as was the increase in impingement in supination and its decrease in pronation based on increasing loads. This is an original article that created a system for applying axial load to the forearm and its own measurement method. It guides us to consider the importance of the secondary stabilizers of this joint and their preservation in distal Sauvé Kapandji surgery.

Keywords: Radioulnar impingement. Sauvé kapandji. Ulnar wrist pain.

Introducción

El dolor cubital en la muñeca al rotar el antebrazo y coger peso suele ser debido a la inestabilidad de la articulación radiocubital distal (ARCD), pudiendo provocar chasquidos durante la maniobra o sensación del paciente de fallo y pérdida de fuerza. Es una patología que causa gran malestar a los pacientes provocando deterioro en su estatus funcional, social, vitalidad e incluso salud mental. Esta patología es tratada desde hace muchos años con diversas técnicas y modificaciones de las mismas, pero sigue suponiendo en la actualidad un reto para cualquier cirujano debido a la dificultad y complicaciones postoperatorias. La técnica de Sauvé-Kapandji (SK) es la más utilizada hoy en día para el tratamiento del dolor y la artrosis de la ARCD que no cede con tratamiento conservador, sobre todo en pacientes con mayor demanda funcional^{1,2}.

Esta técnica consiste en artrodesar la cabeza del cúbito a la escotadura sigmoidea del radio y realizar una osteotomía en el cuello del cúbito para crear una pseudoartrosis. De este modo, se alivia el dolor conservando la pronosupinación, gracias al gap cubital realizado. El problema de esta técnica reside en el *impingement* o choque de la metáfisis del radio sobre el muñón cubital distal al ejercer fuerza. Este choque es el causante del dolor e inestabilidad, sobre todo en muñón cubital² (**Figura 1**).

El *impingement* es un fenómeno muy estudiado que carece aún de solución, como nos muestra la revisión bibliográfica. Nakamura en 1992 identifica dicho *impingement* en 15 de los 15 pacientes que interviene con SK, aunque solo 4 de ellos presentaban dolor. Miami en 1995 proponía la estabilización de dicho muñón cubital con una tenodesis del ECU en el SK, con resultados favorables³. Poco antes, Johnson y

Ruby en 1992 y en 1996 describieron la interposición del pronador cuadrado en la técnica de Darrach^{4,5}. Y Kleinmann en 1995 combinó ambas técnicas de interposición de PQ y tenodesis del ECU en el Darrach con el mismo fin⁶.

Posterior a ellos, varios autores han ido combinando estas técnicas para lograr mejores resultados en cuanto a estabilidad y dolor del muñón cubital, como el Profesor Fernández que, en 1998, practicaba interposición de PQ y tenedores del ECU con muy buenos resultados⁴.

En 2010, el cirujano de mano Lluch revoluciona el campo al proponer una técnica más sencilla, sin interposiciones ni lazadas tendinosas, basada en osteotomías y disecciones más conservadoras, consiguiendo mejores resultados clínicos⁷.

Se pretende relacionar una osteotomía cubital más distal y con menor gap cubital con la posibilidad de un menor *impingement* del muñón cubital (**Figura 2**). No existen estudios biomecánicos de la técnica de SK que establezcan relación entre el *impingement* radiocubital distal y la carga axial ejercida en diferentes grados de rotación del antebrazo y con una suma de cargas progresiva, por lo que este artículo es original.

Materiales y método

La ARCD es una diartrosis trocoide que relaciona la cabeza del cúbito, una superficie esférica, con la escotadura sigmoidea del radio distal, siendo una superficie más o menos cóncava para retenerla, según variantes³. Es una articulación no congruente debido al limitado contacto óseo de ambas carillas articulares. La congruencia es máxima en pronosupinación neutra, con lo cual la pronación y la supinación son estados de incongruencia. Para mantener

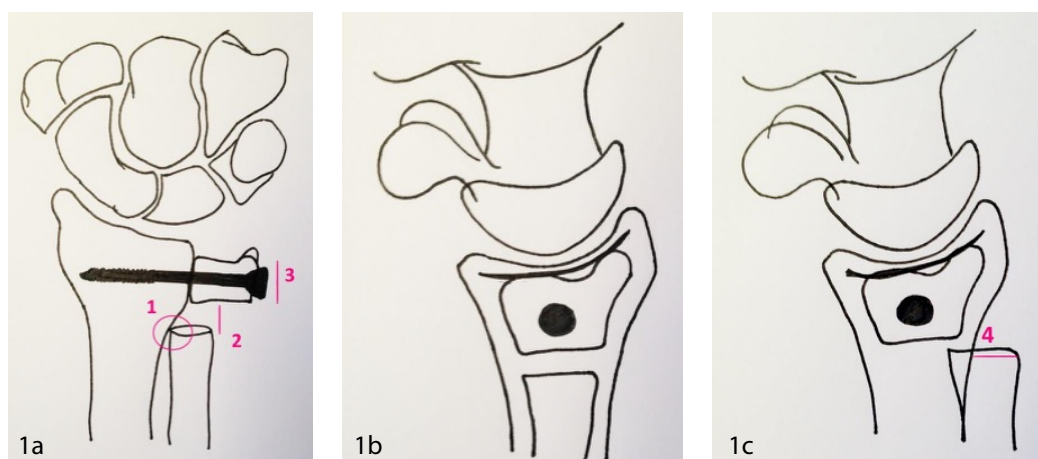


Figura 1. Esquema anatómico del *impingement* radiocubital distal tras SK. **1a:** en AP y carga. **1b:** en Rx lat o neutro sin carga. **1c:** en Rx LAT o neutro con carga. *Impingement* o distancia entre el radio y el muñón cubital distal, *gap* cubital, longitud de cabeza cubital y luxación dorsal del muñón cubital en Rx LAT.

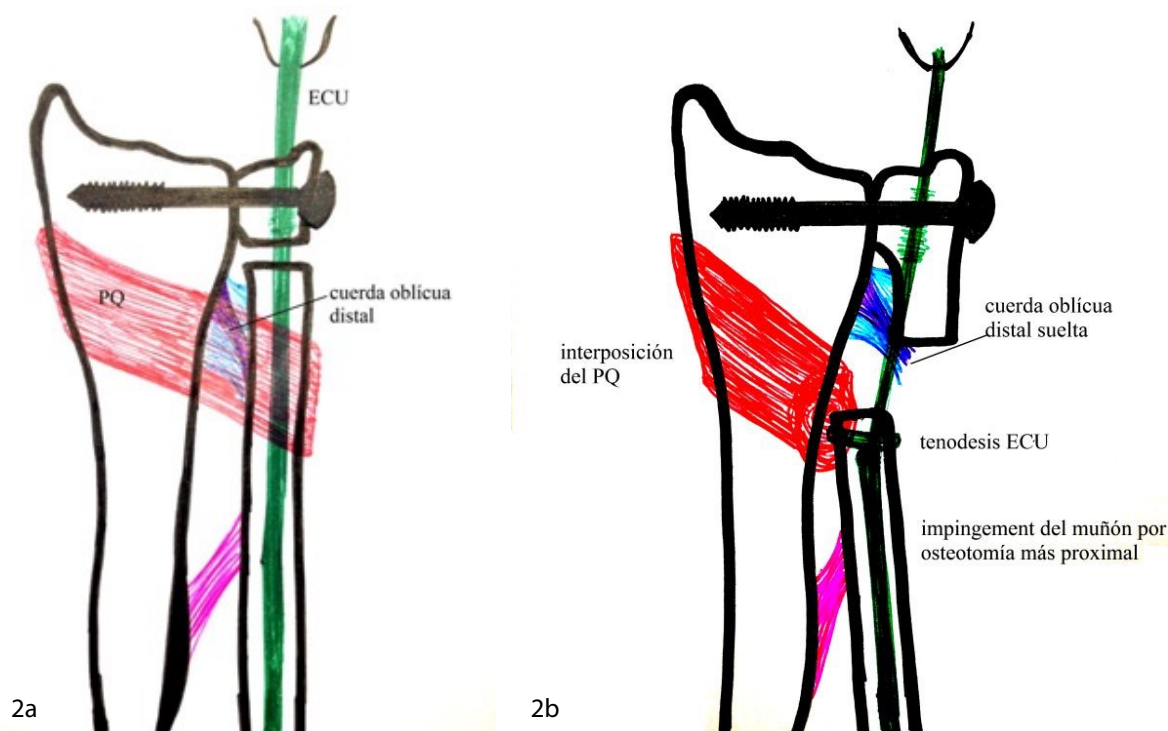


Figura 2. Izquierda **2a**: esquema de SK según técnica de Lluçh conservando inserción de estabilizadores secundarios: PORQUE, MIO y ECU. Derecha **2b**: SK sin conservación de estabilizadores secundarios e incremento del *impingement* por osteotomía más proximal.

la estabilidad necesita de las partes blandas que actúan de estabilizadores, siendo estos:

- Estáticos: el complejo del fibrocartílago triangular (CFCT) con los ligamentos volares y dorsales y el disco entre ellos.
- Dinámicos: el pronador cuadrado (PQ), el extensor cubital del carpo (ECU) y su vaina, la membrana interósea (MIO) y la cápsula de la ARCD.

Las lesiones de la ARCD según su etiología pueden clasificarse en^{1,3,4,8,9}:

- Síndromes por impactación (ulna plus)
- Incongruencia de la articulación y artrosis
 - degenerativa o primaria
 - secundaria
 - por enfermedad reumatoide
 - postraumática: tras fractura o tras lesión de ligamentos de CFCT
 - infección
 - congénita: síndrome de Madelung
- Enfermedad inflamatoria: tendinitis del ECU, FCU y calcificaciones
- Inestabilidad propiamente dicha

Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed, ScienceDirect y Library Genesis con los siguientes criterios: (biomechanical OR cadaveric study) AND (Sauve Kapandji). No se encontró ningún estudio biomecánico de SK.

Se pretendió un estudio biomecánico que relacione el *impingement* con el *gap* de pseudoartrosis cubital y con la longitud de cabeza cubital. Se buscaba la relación en neutro, supinación y pronación para ver si existían diferencias en cuanto a la posición del antebrazo. Y se ideó hacerlo bajo condiciones de cargas variables para ver si la carga influía en el *impingement*.

Muestra

10 brazos de cadáveres frescos congelados a -21° entre uno y dos años, seccionados a nivel de la unión tercio medio y proximal del húmero y se realizó aún congelados. Fueron sacados del congelador 48 horas antes de practicar la cirugía, de nuevo congelados con etiquetas nominativas, y descongelados 48 horas antes del estudio con rayos.

Diseño experimental

El estudio biomecánico consta de 2 partes:

- Cirugía a las piezas de cadáver fresco descongelado
- Aplicación de una carga axial y realización de radiografías anteroposteriores y laterales de la

muñeca, con el antebrazo en rotación neutra, supinación y pronación. Las Rx fueron tomadas sin carga axial, y con fuerzas equivalentes ascendentes de 2, 4, 6, 8 y 10 kg.

El *impingement* se define como la distancia entre la parte más distal del muñón cubital y la metáfisis del radio en las radiografías anteroposteriores (Rx AP) en supinación y pronación. Y como la luxación de este muñón cubital midiendo distancia entre cortical dorsal radial y parte más distal del muñón cubital en la radiografías laterales (Rx LAT) con el antebrazo colocado en posición neutra. Todo ello se estudió en reposo y con carga axial controlada.

El *gap* cubital es el espacio de pseudoartrosis realizado en la osteotomía cubital.

La longitud de cabeza cubital es la obtenida tras la osteotomía lo más distal posible, justo por debajo del cartílago articular.

Procedimientos

La cirugía se realizó en la sala de disección de la Universidad Jaume I de Castellón. Se empleó instrumental quirúrgico disponible en la sala (pinzas, bisturís, seda de 2-0, tijeras), y los tornillos utilizados para la artrodesis fueron aportados por MBA (tornillos autotarrajantes de rosca parcial para hueso esponjoso, de 35mm, con rosca corta). Además, se empleó un taladro de uso doméstico de batería, con una broca de 2mm de diámetro y una sierra de hoja circular de 30 mm de diámetro, también doméstica. Las agujas de Kirschner empleadas fueron obtenidas del Hospital Universitario General de Castellón, siendo de 1,5mm de diámetro, y se acoplaban al taladro doméstico. Dichas cirugías fueron grabadas.

La incisión fue en V en la parte dorsal del cúbito con el vértice a nivel de la cavidad sigmoidea del radio, en ángulo de 90 grados y disecando las ramas sensitivas cubitales. A continuación se dividió el quinto compartimento de los extensores de manera longitudinal con retracción a radial del extensor propio del quinto para aumentar la visión del campo. Encontrado el plano de la cápsula dorsal de la ARCD se dividió longitudinalmente cercana a su inserción en el radio, respetando el ECU ya que es uno de los estabilizadores más importantes de la ARCD, quedando cubital al campo.

Se retiró el cartílago de la cabeza del cúbito y el hueso subcondral, dejando a la vista el hueso esponjoso. Se pasó una broca de 3,2mm a través de la cabeza del cúbito cuya entrada es el centro de la superficie que articula con la cavidad sigmoidea, sin cartílago y la salida anterior a la inserción del ECU, perpendicular al eje longitudinal del cúbito y radio. Apertura

longitudinalmente del compartimento de extensores a nivel de salida de broca para facilitar la entrada del tornillo.

La osteotomía de cúbito se realiza al finalizar el cartílago de la cabeza, y la supinación puede facilitarnos la visión. Se resecaron 5mm de *gap*, y sólo se sumaría la diferencia entre el cúbito y el radio, cuando la varianza cubital fuese positiva desde un inicio. Esos 5mm fueron contados en pronación, cuando la distancia es mayor, luego en supinación teóricamente es menor. Se procedió a la extracción de la parte de hueso entre las osteotomías y a limar bordes de las mismas. Al retirar la lámina de hueso se tuvo cuidado de no dañar el pronador cuadrado ni la inserción del ECU ni FCU.

Se retira el cartílago de la cavidad sigmoidea del radio dejando una superficie más o menos lisa, lo que suele resultar más fácil comenzando desde el lado dorsal. Para realizar la artrodesis se empleó un tornillo de rosca parcial corta de esponjosa que introduciremos en la cabeza del cúbito de manera opuesta al brocado, es decir, la entrada será anterior al ECU y la salida será la superficie que articulaba con la cavidad sigmoidea. Uno de los pasos más importantes es la reducción y enfrentamiento de ambas superficies trabajadas, la del radio y cúbito, y su fijación mediante el tornillo de compresión. Se debe dejar la parte más distal del cúbito a 2 mm proximal de la superficie articular del radio con el carpo, para evitar un *impingement* ulnocarpal y para evitar la tensión de los ligamentos ulnocarpales. Este tornillo oscila entre 35 y 40mm aproximadamente y no debe protruir sobre la cortical radial del radio para no dañar el abductor largo del pulgar.

Para comprobar que la cabeza del radio no está rotada, ambas superficies del radio y cúbito deben estar paralelas, y se empleó una aguja de Kirschner a modo antirrotatorio en la cabeza mientras el tornillo es introducido. Después de hacer compresión de las superficies óseas, se prueba si permite pronosupinación completa.

Es muy importante dejar el ECU dorsal a nuestra artrodesis, ya que añade estabilidad, por lo tanto, la entrada del tornillo debe ser anterior al tendón. Con ello prevenimos la inestabilidad dorsal del muñón⁷.

Para el cierre de la vía se sutura el retináculo de los extensores y la fascia antebraquial distal.

Las radiografías se realizaron en la sala de disección de la UJI, con un dispositivo de rayos X y fueron grabadas por una cámara a distancia.

Cada brazo se colocó en el soporte en L de madera, sujeto por las correas de velcro y las sargentas en la posición de supinación. Se realizó una radiografía

sin carga para comprobar el estado de la cirugía realizada, y se comienza a mover el pomo del dispositivo, enroscándose en sentido horario para ejercer la primera fuerza de 2kg (medido por en dinamómetro). Al alcanzar dicha fuerza, se detuvo el roscado y se realizó la segunda radiografía. Así sucesivamente hasta completar el estudio con 4, 6, 8 y 10 kilogramos. Se decidió emplear estas cargas en referencias a estudios previos del Profesor Fernández en los que se usaba un manómetro para medir la fuerza y un peso de unos 5kg, y se pensó en desglosar estas cargas para tener un estudio más ampliado.

Instrumentos

El dispositivo fue fabricado por la autora en madera para que fuese radiotransparente. El diseño es propio ya que no hay en la literatura ningún diseño semejante. Consta de dos partes:

- Una lámina de madera que actúa de guía del brazo con forma de L. En la pared vertical se sujetará el brazo con el codo en flexión de 90° y el antebrazo estará fijado en la pared horizontal. Para la sujeción se emplean dos correas de velcro y dos sargentas. Esta L está anclada a una lámina de madera mayor que actúa de base para todo el dispositivo.
- La pieza que ejercerá la fuerza, anclada al otro lado de la madera soporte. Esta parte consta de una base metálica anclada al soporte de madera en la que se fija una guía con un patín móvil sobre su raíl. Sobre el patín se monta una pieza metálica en la que se fijará un dinamómetro en su parte posterior y un brazo ejecutor de la fuerza en su parte anterior manteniendo línea con el instrumento medidor. El dinamómetro se sujeta a la pieza metálica con una escuadra metálica en L y tornillos. El brazo ejecutor de fuerza se introduce de manera telescopada en la pieza metálica, en la que previamente se ha hecho un orificio de mayor diámetro. En el extremo del brazo se atornilla una pelota de golf para repartir la fuerza en la mano del cadáver.

Para poder mover la pieza que ejerce la fuerza, se coloca en la parte posterior de la guía, un soporte metálico vertical que actuará como la base del husillo con el que ejercemos la fuerza sobre el patín. Para ello se taladra un orificio en dicho soporte vertical de 8.5mm y se rosca con un macho de métrica 10 para que pase el husillo por dentro. En el extremo del husillo se coloca un pomo para conseguir que al girarlo, avance y ejerza fuerza. El tope de la fuerza ejercida será el brazo sujeto por la pared de madera vertical, recibiendo así la fuerza de carga axial que se quiere estudiar.

Para ajustar la altura del brazo y hacer coincidir la pelota de golf en el centro de la palma mano se usaron unos suplementos de madera a modo alza, colocados bajo el antebrazo sobre el soporte de madera horizontal. La idea de ejercer la fuerza sobre el antebrazo de manera axial, fue obtenida de dos estudios escritos muy recientemente en los que estudiaban el comportamiento de la ARCD, articulación radio-cubito proximal y membrana interósea, sometidos a diferentes cargas, y otro sobre la convergencia del radio sobre el cúbito tras resección de la cabeza cubital^{10,11} (**Figura 3**).

Emplear un dinamómetro para medir la fuerza exacta ejercida, y poder detenernos en ella para realizar las radiografías, fue valorado tras visitar el Departamento de Biomecánica de la Universidad Jaume I. El elegido fue *Compact Force Gauge* de 200N, de la marca Mecmesin.

Mediciones

Las radiografías se fotografiaron a través de la pantalla de rayos X con una cámara, marcando con carteles laterales el brazo correspondiente, la carga aplicada y la posición. Se repitió la misma operación sujetando el brazo en pronación y en neutro. Y así con todos y cada uno de los 10 antebrazos intervenidos.

Previamente al estudio con los cadáveres intervenidos, se realizaron pruebas con un antebrazo virgen de cadáver fresco no modificado, comprobando la validez del dispositivo, la estabilidad de la ARCD y la ausencia de cambio en las estructuras óseas estudiadas a pesar del aumento de la carga axial (**Figura 4**).

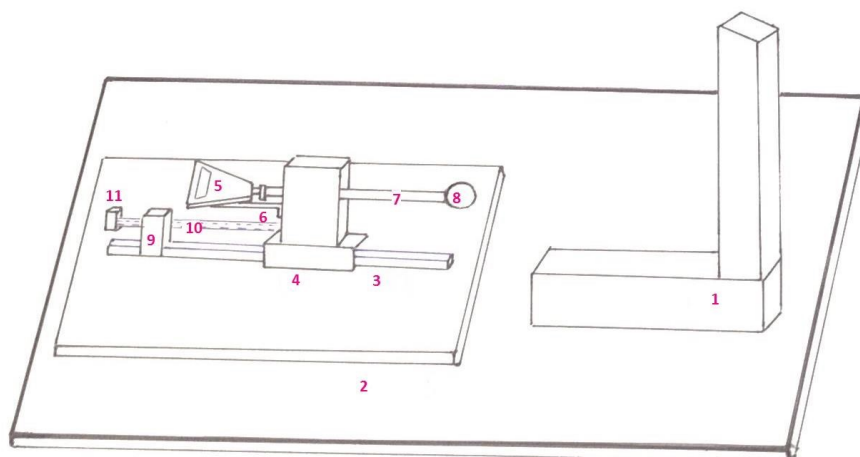
Se descartaron 2 antebrazos de los 10 intervenidos debidos a fallos en la cirugía: uno por desintegración de la cabeza cubital al introducir el tornillo de la artrodesis y otro por gran inestabilidad de partes blandas. Se descartaron para evitar sesgos en el estudio.

Se midió el *impingement* en el dispositivo con carga axial de 0, 2, 4, 6, 8 y 10 kilogramos en neutro, supinación y pronación. Y se midió la dimensión del gap de pseudoartrosis cubital en relación al aumento de carga aplicada a esa muñeca en las mismas posiciones y con base en las mismas cargas.

Para establecer relación con el nivel de la osteotomía (si es más o menos distal) se midió la longitud de la cabeza cubital resultante tras la osteotomía realizada al finalizar el cartílago articular.

Las fotos realizadas de la pantalla de la máquina de rayos X, fueron procesadas a ordenador para mejorar la calidad de imagen y definición. Se creó una tabla Excel para realizar la recogida de datos con las siguientes variables a estudio.

3a



3b

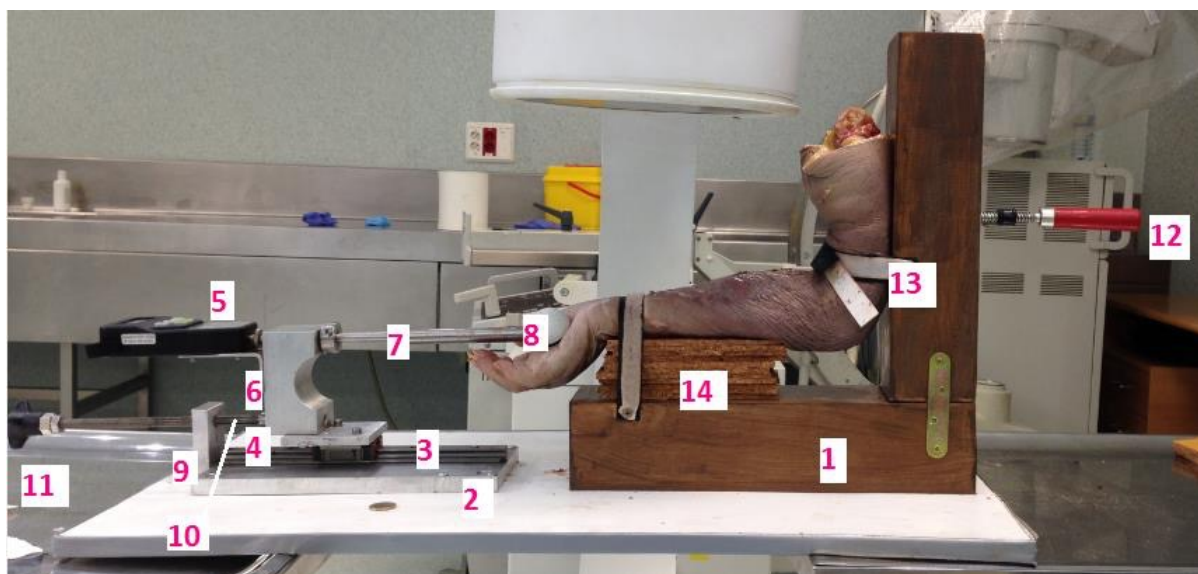


Figura 3. 3a: esquema del dispositivo de aplicación de carga axial.

3b: foto real del mismo en el laboratorio: 1: Soporte de madera base L para el brazo. 2: Base metálica del dispositivo que ejerce fuerza. 3: Raíl de guía. 4: Patín móvil. 5: Dinamómetro. 6: Escuadra metálica para sujeción del dinamómetro. 7: Brazo ejecutor telescópico. 8: Pelota de golf. 9: Base del husillo. 10: Husillo. 11: Pomo. 12: Sargentas. 13: Velero. 14: Suplementos de madera a modo de alzada.



Figura 4. Ejemplo de fotos tomadas a las radiografías hechas a los cadáveres en los tres planos: **4a:** supinación. **4b:** pronación. **4c:** neutro con carga.

Variables

Las variables fueron medidas en las radiografías respetando una escala real. Cuando se realizaron las radiografías, se colocó al lado del antebrazo una moneda de 1 euro, que sale en las radiografías. De este modo, sabiendo que el diámetro de la moneda es de 23mm, se pudo establecer una escala que nos permita saber la exactitud de nuestras medidas. Así se midió cada parámetro, y con una regla de tres, se conoce su valor real.

Análisis estadísticos

Los resultados son analizados con el sistema de estadística SPSS versión 23 y se utilizó el Excel para la elaboración de gráficos.

Resultados

Estudios descriptivos: la media del gap de pseudoartrosis en la muestra biomecánica en supinación tiene una media de 0,38cm con error estándar de 0,1. Sin embargo, en pronación es mayor, resultando una media de 0,43cm con error de 0,045. Esta diferencia

es estadísticamente significativa pudiendo concluir que el gap en supinación es menor que el gap en pronación.

La longitud media de la cabeza cubital de la muestra biomecánica es de 1cm con error de 0,1.

Las medidas del *impingement* radio-muñón cubital en las muestras de cadáver en función de las cargas en Rx AP son las siguientes (**Tabla 1**):

- Para supinación: 0,26cm con error estándar 0,15
- Para pronación: 0,56cm con error de 0,25

Se observa una tendencia a la disminución de la distancia entre el radio y el muñón en supinación, a medida que se aumenta la carga, a pesar de un aumento de la misma en pronación.

Las medidas de la lux dorsal del muñón cubital en Rx lat fueron de 0,48 cm $\pm$ 0,22 sin carga, y de hasta 0,65 cm $\pm$ 0,4 con carga de 10kg (**Tabla 2**).

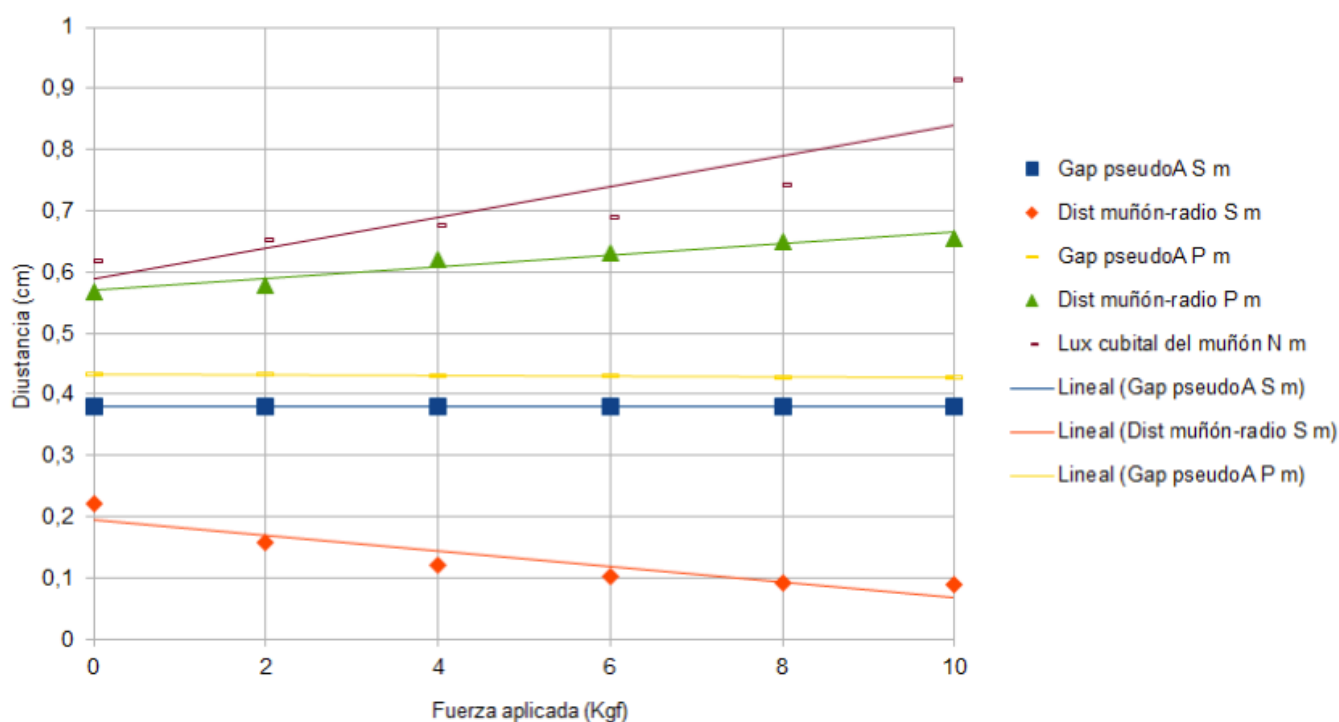
Se observa una tendencia a aumento de la distancia entre el radio y el muñón en posición de neutro, en las Rx LAT, a medida que se aumenta la carga.

Tabla 1. *Impingement* o distancia radiocubital distal en supinación y pronación desglosadas con cargas de 0 a 10 kilogramos.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IRCD_supi0	8	,10	,50	,2663	,15874
IRCD_supi2	8	,00	,38	,1575	,15554
IRCD_supi4	8	,00	,36	,1225	,13499
IRCD_supi6	8	,00	,35	,1038	,13876
IRCD_supi8	8	,00	,35	,0925	,12792
IRCD_supi10	8	,00	,35	,0888	,12878
IRCD_pron0	8	,28	1,00	,5688	,25391
IRCD_pron2	8	,28	1,00	,5775	,26190
IRCD_pron4	8	,30	1,00	,6213	,26761
IRCD_pron6	8	,30	1,00	,6313	,27787
IRCD_pron8	8	,30	1,00	,6487	,28387
IRCD_pron10	8	,30	1,00	,6563	,28710
N válido (por lista)	8				

Tabla 2. Distancia radiocubital distal en Rx lat o posición de neutro desglosada con cargas de 0 a 10 kilogramos.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
lux_dorsal0	8	,00	,70	,4800	,22760
lux_dorsal2	8	,00	,80	,5138	,24813
lux_dorsal4	8	,00	,84	,5388	,26846
lux_dorsal6	8	,00	,94	,5513	,29483
lux_dorsal8	8	,00	1,10	,6037	,34657
lux_dorsal10	8	,00	1,30	,6525	,41337
N válido (por lista)	8				

Gráfico de medias**Gráfico 1.** Relación entre distancia radio-muñón cubital con respecto a carga en supinación.

Estudios de variables con base en cargas

Se expone una gráfica en la que se muestra cómo las variables medidas cambian a base de las cargas. Las variables son (**Gráfico 1**):

- V1: distancia radio-muñón cubital tras SK (representado en supinación por rombos rojos y en pronación triángulos verdes).
- V2: gap de pseudoartrosis cubital (representado en supinación por cuadros azules y en pronación por líneas amarillas).
- V3: longitud de cabeza cubital constante (se decide en la cirugía).
- V4: luxación dorsal de cúbito en Rx lat (representado por líneas moradas).

Y se miden con carga axial de 0, 2, 4, 6, 8 y 10 kilogramos, en supinación, producción y neutro. Se deduce que el gap cubital no varía respecto a las cargas ni en supinación ni en pronación; que la luxación dorsal del cúbito es mayor cuanto más carga se aplica; y que la distancia radio-muñón cubital en supinación disminuye a mayor carga aplicada, es decir, mayor *impingement* respecto a la carga axial, sin embargo aumenta en pronación.

Para comprobar si estos resultados se deben al azar o son estadísticamente significativos, se realizan los siguientes estudios:

Tras comprobar el cumplimiento de criterios de normalidad, (variables paramétricas con necesidad de una regresión lineal por ser dos variables cuantitativas), se obtiene una R2 de 0,8, que significa que el 80% de la variación de la distancia radio-muñón cubital se debe a la carga.

Y podemos realizar estadística inferencial, gracias a un ANOVA con $p < 0,05$, y decir que si obtenemos una muestra de la población general, en un 95% el cambio de su distancia radio-muñón cubital en supinación será debida en un 80% a la carga.

Se puede predecir la distancia con base en la carga gracias a la fórmula:

$$y(\text{distancia}) = -0,013X(\text{carga}) + 0,19 \text{ siendo "y" la variable dependiente de la "x"}$$

Así, la carga aumenta el *impingement* radiocubital en supinación tras SK: mayor carga, menos distancia (**Gráfico 2**).

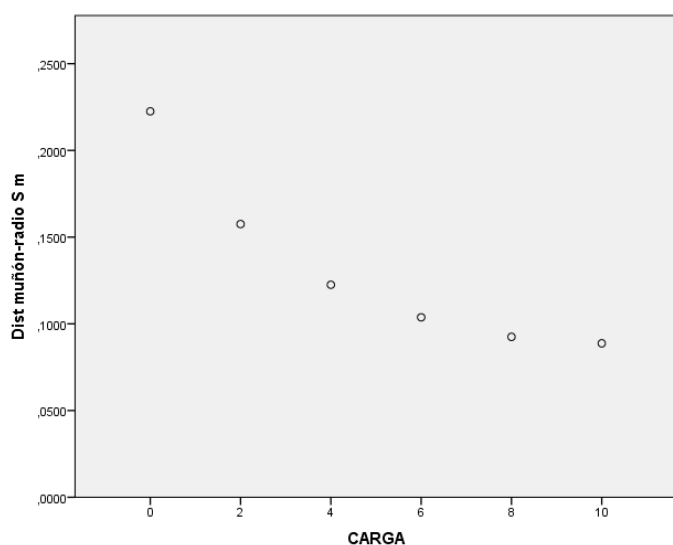


Gráfico 2. Relación entre distancia radio-muñón cubital con respecto a carga en pronación.

Regresión lineal que representa la distancia en cm cada vez menor entre el radio y el muñón cubital en supinación a medida que aumenta la carga axial en kg de 0 a 10. Es decir, incremento del *impingement*.

Se comprueba normalidad y se realiza otra regresión lineal (**Gráfico 3**).

En el gráfico se ve que a mayor carga, mayor distancia entre el radio y el muñón en pronación, posiblemente por la anatomía intrínseca de la muñeca, en pronación este *impingement* se hace menor a mayor carga.

La R2 de 0,93 significa que el 93% de la variación de la distancia radio-muñón cubital se debe a la carga en pronación.

Y se realiza una estadística inferencial, gracias a un ANOVA con $p < 0,05$: si obtenemos una muestra de la población general, en un 95% el cambio de su distancia radio-muñón cubital será debida en un 93% a la carga.

Se puede predecir la distancia con base en la carga gracias a la fórmula:

$$y(\text{distancia}) = -0,009X(\text{carga}) + 0,57 \text{ siendo "y" la variable dependiente de la "x"}$$

Se prevé que la carga disminuye el *impingement* radiocubital en pronación tras SK con una alta probabilidad, es decir, que a mayor carga, existe menor colapso por mayor distancia del muñón cubital al radio.

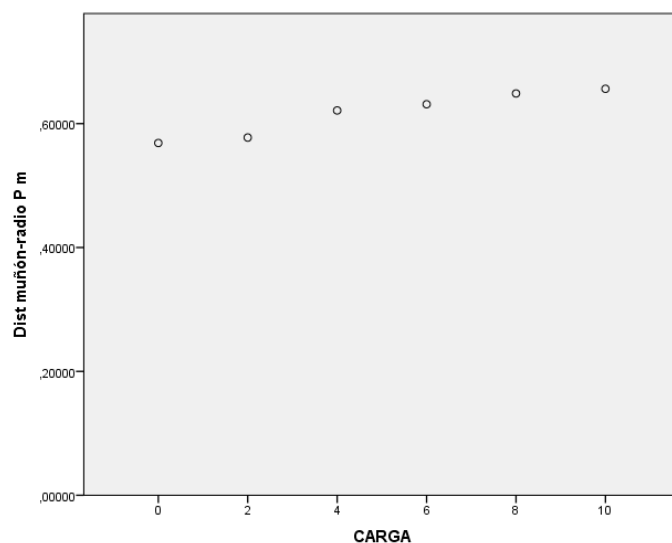


Gráfico 3.

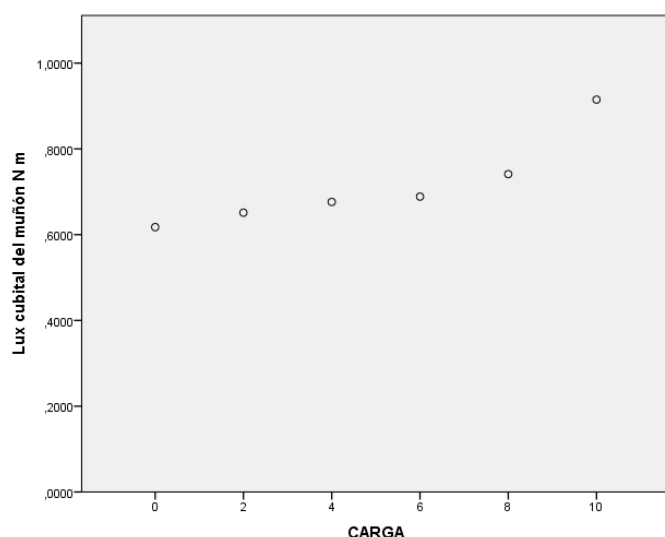


Gráfico 4. Relación entre la luxación dorsal cubital con respecto a carga en neutro.

Se comprueba normalidad y realizamos regresión lineal (**Gráfico 4**).

Como muestra el gráfico, la carga hace aumentar la luxación del muñón cubital, sobre todo con cargas muy altas. Al obtener R^2 de 0,79, la carga hace que el muñón se luxe a dorsal con una relación de 79%, y al hacer ANOVA $p < 0,05$, se puede afirmar con una significación del 5%.

Por tanto, la carga aumenta la luxación dorsal del muñón cubital tras SK una alta probabilidad.

Discusión

En la muestra de los 8 cadáveres tras realizarles la cirugía del SK, se obtiene una media de gap cubital en supinación de 0,38cm; y en pronación de 0,43cm, con una longitud de cabeza cubital de 1cm. Por lo tanto, la cirugía se ajusta al objetivo establecido de un gap cubital de 0,5cm, según lo recomendado por la técnica de Lluch.

El gap de pseudoartrosis mayor en pronación que en supinación podría ser el tensado de la membrana interósea en su papel de estabilizador de los movimientos longitudinales entre ambos huesos durante la rotación. Este hecho ya es mencionado por Lluch en su artículo, sin llegar a ser claro. Por tanto, se anima a respetar la inserción de dicha membrana con una disección cuidadosa.

El gap cubital no varía respecto a las cargas en supinación ni en pronación, luego es una variable independiente y fija que ha de elegirse en la cirugía y se mantiene en condiciones cambiantes tanto de posición como de carga.

El *impingement* aumenta cuando el antebrazo ejerce más tensión en supinación, pero disminuye en pronación. Este hecho puede estar debido al pronador cuadrado, que al tensarse aleja ambos huesos, minimizando el *impingement* y estabilizando en tensión el muñón cubital. Por lo que se aconseja respetar la inserción de dicho músculo en nuestra práctica clínica.

Por tanto, eligiendo una osteotomía cubital lo más distal posible y practicando un gap cubital de unos 0,8cm respetando la inserción de partes blandas en el cúbito, obtenemos un muñón cubital menos doloroso sobre todo en pronación. Esto defiende el uso de esta cirugía frente a otros procedimientos, como el Darrach, más agresivos y frente la reintervención del muñón cubital inestable y doloroso¹²⁻¹⁴.

La limitación del estudio biomecánico es la falta de contracción activa muscular y la falta de posible activación de músculos antagonistas propia de las condiciones in vivo, frente a condiciones de especímenes de cadáveres.

Hacen falta estudios en un futuro en los que se realizará SK para estudiar la estabilidad aportada por el pronador cuadrado, la parte distal de la MIO y el músculo braquial, ya que Lluch en 2010 habla de la mejora del dolor del muñón tras infiltración de toxina botulínica en este último músculo.

Conclusiones

En conclusión, la cirugía de SK mejora el movimiento de pronosupinación en aquellos casos en que la ARCD está afectada por inestabilidad, artrosis y por tanto rigidez.

Se recomienda realizar la técnica quirúrgica de SK descrita por Lluch con un gap cubital de 0,8cm a la altura del cartílago de la cavidad sigmoidea del radio, es decir, distal y conservando el PQ, ECU, FCU e inserción de MIO distal. Así se obtienen mejores resultados clínicos no por disminuir el *impingement*, sino por lograr que el contacto óseo en supinación ocurra en zona indolora, y por lograr aumento de estabilidad del muñón cubital al respetar las partes blandas. Ello permite disminuir el *impingement* en pronación y en neutro, de manera estadísticamente significativa.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Conflicto de interés

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Responsabilidades éticas

Se cumplieron con todos los criterios éticos.

Contribución de los autores

Los autores han contribuido de igual manera en la concepción, diseño, recopilación, análisis y/o interpretación de los datos, y contribuido a la redacción y al contenido intelectual del artículo.

Referencias

1. Simón FP. Artrosis de la articulación radiocubital distal. *Rev Iberoam Cir Mano* 2016; 44(1):59-65.
2. García López M. Procedimiento de Sauvé Kapandji en los trastornos de la articulación radiocubital distal. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2013; 57(5):340-7.
3. Adams BD. Inestabilidad de la articulación radiocubital distal. Green 2005. Ed. Editorial. Capítulo 15:605-44.
4. Lamey DM. Results of modified Sauvé-Kapandji procedure in the treatment of chronic posttraumatic derangement of the distal radioulnar joint. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-A(12):1758-69.
5. Fernandez DL. Treatment of failed Sauvé- Kapandji Procedures with a spherical ulnar head prosthesis. *Clinical Orthopaedics* 2006; 45:100-7.
6. Uerpaiojkit C. Proximal ulnar stump stability after using the pronator quadratus muscle transfer combined with the Sauvé-Kapandji procedure in rheumatoid wrist. *Hand Surg* 2014; 19(1):25-32.
7. Lluch A. The Sauvé Kapandji procedure: indications and tips for surgical success. *Hand Clin* 2010; 26: 559-72.
8. Rosales RS. Inestabilidad radiocubital distal. ¿Cuál es la función de esta articulación? Available from: www.gecot.com/scm/scm.
9. Zimmerman RM, Kim JM, Jupiter JB. Arthritis of the distal radioulnar joint: from derrick to total joint arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2012; 20(10):623-32.
10. Sauerbier M. Biomechanical evaluation of the dynamic radioulnar convergence after ulnar head resection, two soft tissue stabilization methods of the distal ulna and ulnar head prosthesis implantation. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011; 131:15-26.
11. Malone PSC. The biomechanical and functional relationships of the proximal radioulnar joint, distal radioulnar joint, and interosseous ligament. *J Hand Surg* 2015; 40(5):485-93.
12. Gilbertson-Chen CC. Functional outcomes after Sauvé-Kapandji Arthrodesis. *J Hand Surf Am* 2020; 45(5): 408-416.
13. Reissner L. Long-term results of Sauvé-Kapandji procedure. *J Hand Surf Our Vol* 2021; 46(6):626-31.
14. Lamont S. Outcomes of Darrach and Sauvé Kapandji Procedures: a systematic review. *Hand* 2024; 19(1):68-73.

Haz algo grande por tu salud



#Duerme 1HoraMás

En Asisa somos expertos en salud y sabemos que el sueño es vital para el buen funcionamiento de tu corazón, tu cerebro y todo tu organismo.

Los especialistas determinan que **una persona adulta necesita entre 7 y 9 horas diarias de sueño** para estar bien.

Sin embargo, se estima que el 80% de los españoles duermen menos de este tiempo,

exponiéndose a **sufrir hipertensión, taquicardia, depresión, pérdida de memoria, sobrepeso y diabetes**, entre otros problemas. Y como sabes, **en Asisa solo nos preocupa tu salud. Por eso invertimos todos nuestros recursos en cuidarte**, incluido este anuncio en el que te aconsejamos que duermas una hora más todos los días.

Empresa Colaboradora:

**200
AÑOS**

Asisa Palma de Mallorca.
C/ Pere Dezcallar i Net, 10
asisa.es 901 10 10 10

*Nada más que tu salud
Nada menos que tu salud*

asisa 

Factores de riesgo cardiometabólico en 37.936 trabajadores de la salud españoles

Cardiometabolic risk factors in 37,936 Spanish health care workers

Ángel Arturo López-González¹, Gabriela Villarroel², Alain Riveras Capote³, Ástrid Lorelei Camero-Ávalos*

1. Reial Acadèmia de Medicina de les Illes Balears, Palma, España

2. Unidad docente multiprofesional de salud Laboral de Euskadi, Soto, España

3. Grupo ADEMA-Salud del IUNICS, Mallorca, España

Recepción: 29-05-2025

Aceptación: 03-06-2025

*Correspondencia: Astrid Lorelei Camero Ávalos. as3dkmero@hotmail.com

Resumen

Introducción: tanto las enfermedades cardiovasculares como los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) son altamente prevalentes en todo el mundo, afectando a todos los estratos sociales y a todas las edades. El objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de diferentes FRCV en trabajadores sanitarios, valorando como se asocian con la edad, género y categoría profesional.

Materiales y método: estudio descriptivo y transversal en 37.936 trabajadores sanitarios españoles en los que se valora como se asocian diferentes FRCV (obesidad, dislipemia, hiperglucemia e hipertensión arterial) con variables como la edad, el género o la categoría profesional.

Resultados: tanto la edad, como el género o la categoría profesional se asocian con la presencia de FRCV entre los trabajadores sanitarios estudiados. La prevalencia de FRCV es alta en el colectivo de sanitarios, destacando la hipertensión arterial en hombres (24,5%), o las cifras elevadas de colesterol total (38,6% en hombres y 34,5% en mujeres) o LDL colesterol (37,4% en hombres y 27,8% en mujeres). Conclusiones. Los FRCV en trabajadores sanitarios muestran valores moderados o altos. La edad y el género se asocian con la prevalencia de FRCV. El colectivo sanitario que menor prevalencia de FRCV presenta es el de enfermería.

Palabras clave: Factor de riesgo cardiovascular. Obesidad. Hipertensión arterial. Dislipemia. Hiperglucemia. Trabajadores sanitarios.

Abstract

Introduction: cardiovascular diseases and cardiovascular risk factors (CVRF) are highly prevalent worldwide, affecting all social strata and age groups. The objective of this study is to determine the prevalence of different CVRF among healthcare workers and to assess how these factors are associated with age, gender, and professional category.

Materials and method: this is a descriptive cross-sectional study involving 37,936 Spanish healthcare workers. The study evaluates how various CVRF (obesity, dyslipidemia, hyperglycemia, and hypertension) are associated with variables such as age, gender, and professional category.

Cite as: López-González ÁA, Villarroel G, Riveras Capote A, Camero-Ávalos Á. Factores de riesgo cardiometabólico en 37.936 trabajadores de la salud españoles. Acad J Health Sci 2025; 40(6):20-31. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.2>

Acad J Health Sci 2025; 40(6):20-31
<https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.2>
www.ajhealthsciences.com

Results: age, gender, and professional category are associated with the presence of CVRF among the healthcare workers studied. The prevalence of CVRF is high in this group, with notable findings such as hypertension in men (24.5%), elevated total cholesterol levels (38.6% in men and 34.5% in women), and high LDL cholesterol levels (37.4% in men and 27.8% in women).

Conclusions: CVRF among healthcare workers show moderate to high values. Age and gender are associated with CVRF prevalence. The healthcare worker group with the lowest prevalence of CVRF is nursing.

Keywords: Cardiovascular risk factors. Obesity. Hypertension. Dyslipidemia. Hyperglycemia. Healthcare workers.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen la principal causa de morbilidad y mortalidad a nivel global, representando aproximadamente el 32% de todas las muertes a nivel mundial en 2021, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹. Estas patologías incluyen condiciones como la cardiopatía isquémica, los accidentes cerebrovasculares, la insuficiencia cardíaca y la enfermedad arterial periférica. Su relevancia epidemiológica radica no solo en su alta prevalencia, sino también en el impacto económico² y social³ que generan, afectando tanto a los sistemas de salud como a la productividad de las poblaciones⁴. Identificar y comprender los factores de riesgo cardiovascular es esencial para el diseño de estrategias de prevención⁵ y manejo clínico, especialmente en un contexto donde las transiciones demográficas y epidemiológicas están modificando los patrones de estas enfermedades.

Los factores de riesgo cardiovascular⁶ se dividen clásicamente en modificables y no modificables. Entre los no modificables⁷ se encuentran la edad, el sexo y la predisposición genética, mientras que los modificables⁸ incluyen hipertensión arterial, dislipidemias, diabetes mellitus, tabaquismo, sedentarismo, obesidad y estrés psicosocial. Estas condiciones, a menudo interrelacionadas, forman un complejo entramado que contribuye al desarrollo y la progresión de las ECV, particularmente a través de procesos como la aterosclerosis⁹ y la disfunción endotelial¹⁰. Por ejemplo, la hipertensión arterial, reconocida como el factor de riesgo más importante para los accidentes cerebrovasculares, afecta a más de mil millones de personas en todo el mundo¹¹, siendo un claro ejemplo de cómo la intervención oportuna puede mitigar el riesgo asociado¹².

Desde una perspectiva epidemiológica, el panorama de los factores de riesgo cardiovascular varía según regiones, niveles socioeconómicos¹³ y características demográficas. Mientras que en los países de ingresos altos se ha observado una disminución en las tasas de mortalidad por ECV, atribuida a intervenciones preventivas y avances terapéuticos, en

las naciones de ingresos bajos y medianos, la carga de estas enfermedades continúa en aumento¹⁴. Este cambio refleja la doble carga de enfermedad que enfrentan muchos países en desarrollo, donde las enfermedades infecciosas coexisten con las no transmisibles. Adicionalmente, las disparidades en la atención médica, el acceso a medicamentos y las políticas públicas¹⁵ agravan las brechas en los resultados de salud cardiovascular entre diferentes poblaciones.

En el ámbito clínico, la identificación y el manejo de los factores de riesgo cardiovascular son fundamentales para prevenir eventos mayores, como el infarto agudo de miocardio o el accidente cerebrovascular¹⁶. Herramientas de estratificación del riesgo, como las tablas de riesgo de Framingham o el algoritmo SCORE, permiten estimar la probabilidad de eventos cardiovasculares a 10 años en función de múltiples parámetros, lo que facilita la toma de decisiones personalizadas en la práctica clínica^{17,18}. Sin embargo, estas herramientas presentan limitaciones, especialmente en poblaciones subrepresentadas en los estudios originales, como los habitantes de regiones en desarrollo, lo que subraya la necesidad de enfoques más inclusivos y adaptados a los contextos locales.

Desde un enfoque clínico y de salud pública, los factores de riesgo cardiovascular deben abordarse de manera integral, combinando estrategias de prevención primaria, secundaria y terciaria. En este sentido, intervenciones basadas en la población¹⁹, como campañas para reducir el consumo de tabaco, promover la actividad física y mejorar la dieta, se complementan con medidas individuales, como el tratamiento farmacológico de la hipertensión o la diabetes. Además, el impacto creciente de factores emergentes, como la contaminación ambiental²⁰, la microbiota intestinal²¹ y los trastornos del sueño²², amplía el espectro de las intervenciones necesarias para controlar esta epidemia global.

El objetivo de este estudio es valorar la prevalencia de diversos factores de riesgo cardiovascular en un colectivo laboral concreto como es el sanitario.

Materiales y método

Entre los meses de enero de 2018 y diciembre de 2019, se llevó a cabo este estudio descriptivo y transversal en 37936 trabajadores sanitarios españoles de diversas comunidades autónomas. Los datos están depositados en el repositorio de la Escuela Universitaria ADEMA-UIB.

Los participantes en la investigación fueron seleccionados entre aquellos que asistieron a la vigilancia periódica obligatoria de la salud realizada en todas las empresas participantes.

Los criterios de inclusión en el estudio fueron: tener al menos 18 años y no más de 69 años, contar con un contrato laboral con una de las empresas participantes en el estudio, no encontrarse en situación de incapacidad temporal en ese momento, y aceptar mediante consentimiento informado participar en el estudio y el uso de los datos recopilados con fines epidemiológicos (**Figura 1**).

Medición y recolección de datos

Los profesionales médicos y de enfermería de las empresas incluidas en el estudio fueron responsables de realizar las mediciones descritas.

Se realizaron mediciones antropométricas (talla, peso y circunferencia de cintura), clínicas y analíticas con una estandarización previa de las técnicas de medición.

- **Peso y talla:** se obtuvieron utilizando una báscula modelo SECA 700.
- **Circunferencia abdominal:** se midió con una cinta métrica SECA mientras la persona estaba de pie, con las extremidades inferiores juntas, el tronco erguido y el abdomen relajado. La cinta

se colocó paralela al piso a nivel de la última costilla flotante.

- **Presión arterial:** se midió con el trabajador sentado después de un descanso mínimo de 10 minutos, utilizando un tensiómetro automático calibrado OMRON M3. Se realizaron tres mediciones con 60 segundos de diferencia, utilizando el promedio como resultado.
- **Valores analíticos:** se obtuvieron después de un ayuno de al menos 12 horas. Colesterol total, glucemia y triglicéridos se determinaron mediante técnicas enzimáticas automatizadas. Los valores de lipoproteínas de alta densidad (HDL) se obtuvieron con técnicas de precipitación de sulfato de dextrano-MgCl₂, y las lipoproteínas de baja densidad (LDL) se calcularon indirectamente con la fórmula de Friedewald: $LDL = \text{Colesterol total} - HDL + \text{Triglicéridos} / 5$.

Todos estos parámetros se expresaron en mg/dL.

Factores de riesgo cardiovascular

- **Obesidad:** se determina mediante el índice de masa corporal (IMC) que se calcula con la fórmula: $IMC = \text{peso(kg)} / \text{altura(m)}^2$. Se considera obesidad a partir de 30 kg/m^2 .
- **Hipertensión arterial:** las cifras de presión arterial se clasificaron según los criterios del séptimo Comité Nacional Conjunto para la Prevención, Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial (JNC-7)²³. Considerándose hipertensión cuando la presión arterial sistólica presentaba valores a partir de 140 mmHg o la diastólica a partir de 90 mmHg o cuando la persona estaba en tratamiento antihipertensivo.

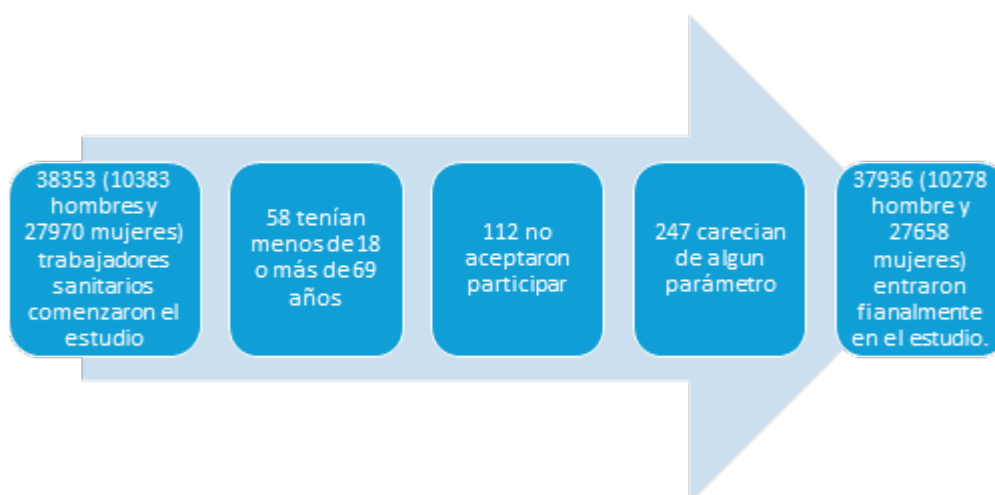


Figura 1. Flujograma de los participantes.

- **Glucemia:** valores clasificados según los criterios de la Asociación Americana de Diabetes (ADA)²⁴:
 - Normal: <100 mg/dL
 - Glucemia basal alterada (prediabetes): 100-125 mg/dL
 - Diabetes: >125 mg/dL
- **Dislipidemia:** valores según las recomendaciones de la Fundación Española del Corazón²⁵:
 - Colesterol total:
 - Normal: <200 mg/dL
 - Límite: 200-239 mg/dL
 - Alto: >239 mg/dL
 - LDL:
 - Normal: <100 mg/dL
 - Límite: 100-159 mg/dL
 - Alto: >159 mg/dL
 - Triglicéridos:
 - Normal: <150 mg/dL
 - Límite: 150-199 mg/dL
 - Alto: >200 mg/dL

En este estudio, se consideraron fumadores a aquellas personas que habían consumido al menos un cigarrillo diario (o su equivalente en otras formas de consumo) en los últimos 30 días o que habían dejado de fumar hace menos de un año.

Se establecieron cuatro grupos de trabajadores de la salud: personal facultativo, enfermería, técnicos especialistas (radiodiagnóstico, laboratorio o anatomía patológica) o personal auxiliar.

Análisis estadístico

Se calculó la frecuencia y distribución de variables categóricas, y se realizó un análisis descriptivo de estas. Para variables cuantitativas, previa determinación de la normalidad de la muestra mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, se calcularon la media y la desviación estándar. Se utilizaron la prueba t de Student y la prueba Chi cuadrado para muestras independientes. El análisis multivariante incluyó el cálculo de *odds ratios* con intervalos de confianza del 95%, empleando regresión logística multinomial. El análisis estadístico se realizó con SPSS versión 29.0 para Windows, con un nivel de significancia estadística aceptado de 0,05.

Resultados

La **Tabla 1** ofrece una caracterización general robusta de los 37.936 trabajadores sanitarios analizados, desglosados por sexo. Se observa una clara

Tabla 1. Características de los participantes en el estudio.

	Hombres n=10278	Mujeres n= 27658	
	Media (dt)	Media (dt)	p
Edad (años)	39,9 (10,8)	38,6 (10,8)	<0,001
Altura (cm)	175,8 (7,3)	162,2 (6,2)	<0,001
Peso (kg)	81,1 (14,6)	65,3 (14,1)	<0,001
Perímetro de cintura (cm)	88,5 (11,7)	75,3 (11,4)	<0,001
Tensión arterial sistólica (mmHg)	126,4 (14,1)	115,1 (15,0)	<0,001
Tensión arterial diastólica (mmHg)	78,2 (10,7)	72,7 (10,4)	<0,001
Colesterol total (mg/dL)	193,3 (36,2)	188,4 (35,6)	<0,001
HDL-c (mg/dL)	49,8 (10,2)	58,7 (10,7)	<0,001
LDL-c (mg/dL)	122,5 (52,3)	112,2 (34,1)	<0,001
Triglicéridos (mg/dL)	115,1 (69,0)	87,6 (44,0)	<0,001
Glucosa (mg/dL)	92,7 (21,3)	87,5 (14,2)	<0,001
GPT (U/l)	28,5 (28,0)	18,8 (14,3)	<0,001

...continuación tabla 1.

	Hombres n=10278	Mujeres n= 27658	
GOT (U/l)	24,3 (16,5)	18,4 (7,8)	<0,001
GGT (U/l)	30,3 (27,3)	18,9 (16,0)	<0,001
	%	%	p
< 30 años	20,8	24,7	<0,001
30-39 años	30,2	30,3	
40-49 años	28,5	26,8	
50-59 años	16,2	15,2	
60-69 años	4,4	3,0	
Facultativos	26,9	10,9	<0,001
Enfermería	24,4	27,2	
Técnicos	10,7	7,9	
Auxiliares	38,0	54,0	
No fumadores	75,7	71,9	<0,001
Fumadores	24,3	28,1	

Notas: HDL-c, lipoproteínas de alta densidad-colesterol. LDL-c, lipoproteínas de baja densidad-colesterol. GPT, glutamato-piruvato transaminasa. GOT, transaminasa glutámico-oxalacética. GGT Gamma glutamil transferasa.

disparidad de género en la distribución del personal, con una mayoría femenina (72,9%), lo que refleja fielmente la realidad del sistema sanitario español.

Los hombres presentan consistentemente valores más elevados en todas las variables antropométricas y clínicas (peso, IMC, perímetro abdominal, presión arterial, glucosa, triglicéridos, enzimas hepáticas), mientras que las mujeres muestran mayores niveles de HDL-c, lo que concuerda con el perfil hormonal protector femenino premenopáusico. Las diferencias observadas son estadísticamente significativas ($p<0,001$), lo que refuerza su relevancia clínica y epidemiológica.

En cuanto a la distribución por edad, la mayor proporción se concentra entre los 30 y 49 años, el grupo más activo laboralmente. Notablemente, los hombres fuman menos que las mujeres en esta cohorte, lo cual es un hallazgo inusual que requiere una reflexión sociolaboral y cultural sobre el consumo de tabaco entre trabajadoras sanitarias.

La **Tabla 2** permite observar las tendencias progresivas de deterioro cardiometabólico con la edad, una relación ya bien documentada en la literatura. Tanto en hombres como en mujeres se detecta un incremento constante del IMC, la presión arterial, la glucemia, el colesterol total, LDL-c y los triglicéridos con la edad, lo cual es esperable y coherente con el

envejecimiento fisiológico y la acumulación de conductas no saludables.

A nivel profesional, los auxiliares (tanto hombres como mujeres) presentan los peores perfiles cardiometabólicos, lo que subraya las desigualdades asociadas al estatus profesional y, presumiblemente, al nivel socioeconómico. Las profesiones sanitarias de mayor cualificación (facultativos y enfermería) muestran valores más favorables, posiblemente debido a mayor conocimiento sanitario, mayor autonomía laboral o mejores condiciones de autocuidado.

El consumo de tabaco se asocia en ambos sexos con peores valores de triglicéridos, LDL-c y glucemia, aunque en términos absolutos las diferencias son modestas. Esta tabla ofrece evidencia del efecto deletéreo acumulativo del envejecimiento, del nivel ocupacional y del tabaquismo sobre el perfil cardiometabólico.

La **Tabla 3** complementa la anterior al convertir los valores continuos en prevalencias categóricas. La progresión por edad es evidente: por ejemplo, la obesidad aumenta desde 9,3% (<30 años) hasta 26,2%-27,8% (60-69 años), tanto en hombres como en mujeres. El mismo patrón se observa en hipertensión, dislipidemias y glucosa elevada.

Por categoría profesional, los auxiliares nuevamente destacan por presentar las prevalencias más

Tabla 2. Valores medios de diferentes factores de riesgo cardiometabólico según edad, profesión y consumo de tabaco por género.

Hombres	n	IMC	TAS	TAD	TC	HDL-c	LDL-c	TG	Glucosa
		Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)
< 30 años	2126	24,7 (4,3)	120,5 (12,8)	72,8 (8,3)	173,5 (28,6)	52,3 (8,7)	138,7 (34,6)	87,2 (38,9)	86,5 (12,1)
30-39 años	3106	25,9 (4,3)	123,7 (12,6)	76,1 (9,3)	191,7 (34,1)	50,0 (9,6)	163,6 (42,5)	109,4 (61,1)	89,7 (14,6)
40-49 años	2928	26,6 (4,0)	126,5 (12,9)	80,6 (10,2)	198,9 (35,5)	49,7 (9,1)	178,0 (45,4)	125,3 (72,5)	93,9 (22,8)
50-59 años	1668	27,6 (4,2)	133,0 (16,7)	82,1 (10,3)	202,8 (38,5)	48,7 (11,5)	180,0 (45,4)	134,4 (69,2)	100,1 (30,0)
60-69 años	450	27,8 (3,7)	133,5 (16,9)	83,6 (12,6)	204,5 (38,8)	48,1 (10,1)	184,0 (47,1)	138,2 (90,1)	108,1 (27,8)
Facultativos	2764	26,0 (3,7)	126,1 (13,9)	78,0 (10,4)	192,3 (37,5)	50,1 (10,3)	166,1 (40,9)	107,6 (56,9)	92,8 (22,7)
Enfermería	2504	25,6 (4,0)	125,1 (13,3)	76,9 (10,0)	190,4 (34,3)	50,5 (9,4)	161,9 (44,4)	107,9 (67,5)	89,8 (11,5)
Técnicos	1102	26,4 (4,6)	126,7 (15,2)	78,4 (12,3)	194,7 (33,0)	50,1 (9,7)	168,1 (48,6)	115,8 (61,3)	93,9 (33,5)
Auxiliares	3908	26,7 (4,6)	126,6 (14,4)	78,8 (10,9)	200,5 (42,4)	49,2 (9,7)	173,2 (48,2)	124,9 (78,1)	94,8 (19,4)
No fumadores	7782	26,3 (4,3)	125,1 (14,3)	77,6 (10,7)	192,1 (34,9)	50,1 (10,2)	165,6 (44,0)	112,4 (67,4)	92,1 (20,1)
Fumadores	2496	26,1 (4,3)	126,5 (14,1)	78,3 (10,8)	193,8 (40,3)	48,9 (10,1)	169,6 (50,5)	123,5 (73,1)	93,6 (24,5)
Mujeres	n	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)	Media (dt)
< 30 años	6832	23,5 (4,9)	105,4 (12,1)	69,4 (8,8)	173,4 (30,7)	60,8 (10,0)	128,5 (34,5)	79,2 (35,9)	84,1 (13,6)
30-39 años	8372	24,2 (5,3)	111,1 (12,5)	70,7 (9,4)	179,0 (30,9)	59,1 (10,3)	136,3 (35,8)	81,5 (39,0)	85,8 (11,8)
40-49 años	7410	25,4 (5,1)	116,1 (14,7)	74,2 (10,6)	193,5 (32,0)	57,5 (10,6)	153,5 (37,6)	87,9 (43,4)	88,7 (12,7)
50-59 años	4212	26,6 (5,0)	124,1 (17,4)	77,7 (11,0)	215,7 (35,8)	56,1 (11,9)	179,9 (40,1)	107,5 (53,0)	92,6 (18,0)
60-69 años	832	26,7 (5,1)	130,4 (19,2)	79,1 (10,9)	220,9 (36,6)	55,4 (11,2)	187,2 (42,1)	115,3 (62,0)	95,8 (19,9)
Facultativos	3004	23,1 (4,0)	112,1 (14,1)	71,1 (9,8)	184,8 (33,4)	60,4 (10,8)	140,2 (38,1)	79,0 (33,0)	87,2 (11,5)
Enfermería	7512	23,4 (4,4)	111,7 (12,4)	70,9 (9,2)	181,8 (32,3)	60,4 (11,1)	137,2 (36,2)	78,7 (35,9)	85,9 (11,9)
Técnicos	2196	24,4 (4,7)	114,9 (13,8)	72,8 (10,4)	187,3 (36,2)	58,5 (11,5)	145,9 (40,8)	85,9 (44,4)	88,5 (15,0)
Auxiliares	14946	25,9 (5,6)	117,4 (16,1)	73,8 (10,9)	192,5 (36,8)	57,6 (10,2)	153,7 (43,1)	94,2 (48,3)	88,2 (15,5)
No fumadores	19882	24,2 (5,2)	113,9 (15,2)	72,0 (10,3)	188,1 (35,2)	58,9 (10,7)	146,5 (40,7)	86,7 (43,8)	87,3 (14,0)
Fumadores	7776	24,9 (5,4)	115,1 (15,0)	72,7 (10,4)	189,0 (36,5)	58,2 (10,5)	148,8 (42,6)	90,1 (44,6)	87,9 (14,8)

Notas: IMC, índice de masa corporal. TAS, tensión arterial sistólica. TAD, tensión arterial diastólica. TC, colesterol total. HDL-c, lipoproteínas de alta densidad-colesterol. LDL-c, lipoproteínas de baja densidad-colesterol. TG, Triglicéridos. En todos los casos $p < 0,001$.

Tabla 3. Prevalencia de valores altos de diferentes factores de riesgo cardiometabólico según edad, profesión y consumo de tabaco por género.

		Obesidad	HTA	CT alto	HDL-c bajo	LDL-c alto	TG alto	Glucosa alto
Hombres	n	%	%	%	%	%	%	%
<30 años	2.126	9,3	11,6	15	7,5	18,3	5,3	7,5
30-39 años	3.106	14,4	24,9	33,3	13,6	22,5	15,3	12,9
40-49 años	2.928	16	26,8	50,5	22,4	29,9	24,3	23,5
50-59 años	1.668	24,2	43,1	50,7	23,7	42,5	26,5	35,7
60-69 años	450	26,2	46,8	54,3	25,8	55,8	31,6	64,4
Facultativos	2.764	14,1	24,8	38,9	17,6	25,8	14,6	17,7
Enfermería	2.504	12,1	18,3	34,1	15,1	23,6	14,9	14,6
Técnicos	1.102	17,8	26	39	18	32,9	19,2	19,5
Auxiliares	3.908	19,1	28,4	46,4	18,6	35,2	22,9	22
No fumadores	7.782	15,9	23,2	37,8	15,6	30,8	16,8	19,6
Fumadores	2.496	16,5	25,2	38,7	20,1	36,5	23,2	21,2
Global	10.278	15,9	24,7	38,6	16,6	37,4	18,3	20,1
Mujeres	n	%	%	%	%	%	%	%
< 30 años	6.832	9,3	3,5	18,3	9,2	10,2	3,9	4,7
30-39 años	8.372	12,1	5,2	23,3	15,5	14,6	4,7	6,2
40-49 años	7.410	15,9	12,9	40,2	21,6	19,9	6,7	11,7
50-59 años	4.212	20,9	29,1	66	26,5	28,9	16	19,8
60-69 años	832	22,4	40,6	69,2	27,4	39,5	18	31,5
Facultativos	3.004	6,6	7,5	30,1	14,6	18,5	3,4	7,9
Enfermería	7.512	8,2	5,1	26,9	13,6	16,9	3,8	7
Técnicos	2.196	11,7	9,5	33,6	19,9	21,9	6,4	11,3
Auxiliares	14.946	19,3	15,9	39,3	20,2	27,3	9,7	11,9
No fumadores	19.882	14,1	11,4	34,2	17,5	20,5	6,7	9,8
Fumadores	7.776	14,7	11,8	35,3	17,8	25,9	8,4	10,9
Global	27.658	14,3	11,5	34,5	17,6	27,8	7,1	11,0

Notas: HTA, hipertensión arterial. CT, colesterol total. HDL-c, lipoproteínas de alta densidad-colesterol. LDL-c, lipoproteínas de baja densidad-colesterol. TG, triglicéridos. En todos los casos $p < 0,001$.

elevadas en casi todos los factores, con valores que duplican a los de facultativos y enfermería. En particular, la prevalencia de colesterol total alto y LDL-c alto en auxiliares (46,4% y 35,2% en hombres; 39,3% y 27,3% en mujeres) es alarmante.

El tabaquismo también se asocia con mayores prevalencias de dislipidemia y glucemia elevada, aunque el impacto más pronunciado se observa en los hombres. Esto refuerza la necesidad de intervenciones específicas para reducir el tabaquismo y sus

consecuencias metabólicas, especialmente en las categorías profesionales más vulnerables.

La **Tabla 4** constituye la principal evidencia inferencial del estudio y aporta gran valor explicativo. El sexo masculino se asocia significativamente con todos los FRCV, especialmente con triglicéridos altos (OR: 3,38) e hipertensión arterial (OR: 2,88), confirmando un patrón de mayor riesgo metabólico en los hombres sanitarios.

Tabla 4. Regresión logística multinomial.

	Obesidad	HTA	CT alto	HDL-c bajo	LDL-c alto	TG alto	Glucosa alto
	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)
Mujeres	1	1	1	1	1	1	1
Hombres	1,26 (1,18-1,34)	2,88 (2,70-3,08)	1,17 (1,12-1,23)	1,56 (1,40-1,73)	1,57 (1,49-1,65)	3,38 (3,14-3,63)	1,56 (1,45-1,67)
< 30 años	1	1	1	1	1	1	1
30-39 años	1,10 (1,05-1,15)	1,37 (1,20-1,55)	1,12 (1,08-1,16)	1,05 (1,03-1,06)	1,09 (1,06-1,12)	1,29 (1,22-1,36)	1,52 (1,44-1,60)
40-49 años	1,64 (1,52-1,76)	3,47 (3,06-3,94)	2,26 (2,00-2,54)	1,11 (1,08-1,14)	2,04 (1,81-2,27)	2,27 (2,08-2,46)	4,79 (3,93-5,65)
50-59 años	1,96 (1,72-2,20)	7,20 (6,30-8,23)	4,82 (4,26-5,38)	1,71 (1,58-1,85)	4,41 (3,91-4,92)	3,53 (3,03-4,04)	9,23 (8,11-10,35)
60-69 años	2,75 (2,37-3,13)	11,21 (9,66-12,74)	7,96-7,01-8,92)	3,13 (2,69-3,57)	7,85 (6,91-8,79)	6,38 (5,37-7,39)	17,79 (15,50-20,08)
Enfermería	1	1	1	1	1	1	1
Facultativos	1,10 (1,07-1,13)	1,06 (1,03-1,09)	1,13 (1,09-1,17)	1,09 (1,06-1,12)	1,09 (1,06-1,12)	1,37 (1,29-1,45)	1,10 (1,07-1,13)
Técnicos	1,58 (1,40-1,76)	1,33 (1,25-1,41)	1,90 (1,75-2,05)	1,25 (1,21-1,29)	1,58 (1,40-1,77)	2,85 (2,52-3,18)	1,21 (1,15-1,27)
Auxiliares	1,71 (1,50-1,92)	1,58 (1,44-1,72)	2,28 (1,90-2,66)	1,60 (1,41-1,79)	2,01 (1,75-2,27)	2,87 (2,53-3,21)	1,49 (1,35-1,63)
No fumadores	1	1	1	1	1	1	1
Fumadores	1,08 (1,05-1,11)	1,05 (1,02-1,06)	1,05 (1,03-1,08)	1,09 (1,05-1,14)	1,08 (1,05-1,11)	1,26 (1,20-1,32)	1,24 (1,18-1,30)

Notas: HTA, hipertensión arterial. CT, colesterol total. HDL-c, lipoproteínas de alta densidad-colesterol. LDL-c, lipoproteínas de baja densidad-colesterol. TG, Triglicéridos. OR Odds ratio. En todos los casos $p < 0,001$.

La edad muestra una asociación dosis-respuesta con todos los factores de riesgo, alcanzando odds ratios particularmente elevados en el grupo de 60-69 años (por ejemplo, OR para glucosa alta: 17,79; para HTA: 11,21). Estos hallazgos respaldan la importancia del envejecimiento como factor crítico en la acumulación de riesgo cardiovascular.

Por categoría profesional, comparado con enfermería, el grupo auxiliar tiene mayor riesgo de presentar obesidad (OR: 1,71), dislipidemia (OR LDL-c alto: 2,01), hipertensión (OR: 1,58) y glucemia elevada (OR: 1,49). Este patrón refuerza el papel del nivel ocupacional como determinante social de salud, incluso dentro del mismo sector profesional.

Finalmente, el tabaquismo aparece asociado de forma independiente a todos los FRCV, con especial intensidad en los niveles de triglicéridos (OR: 1,26) y glucosa (OR: 1,24), lo que valida su inclusión como variable relevante en modelos epidemiológicos de riesgo.

Discusión

En nuestro estudio, al igual que en otros, la edad, el nivel socioeconómico y el consumo de tabaco se asocian con factores de riesgo cardiovascular (FRCV), como la obesidad, la hipertensión arterial, la dislipidemia y la hiperglucemia. Sin embargo, su análisis en subpoblaciones específicas, como los trabajadores sanitarios, aporta información valiosa sobre las complejas interacciones entre las características sociodemográficas y los estilos de vida en contextos laborales exigentes. Los trabajadores sanitarios representan un grupo particular debido a su exposición a altos niveles de estrés, turnos prolongados, alteraciones en los ritmos circadianos y, en algunos casos, un acceso más limitado al autocuidado, pese a su conocimiento médico.

En nuestro trabajo la edad ha mostrado una importante asociación con los FRCV. El envejecimiento es un factor de riesgo independiente para las ECV²⁶, asociado con cambios fisiológicos como el endurecimiento arterial²⁷, el aumento de la resistencia vascular y la disminución de la sensibilidad a la insulina²⁸. En trabajadores sanitarios, la relación entre la edad y los FRCV puede verse modulada por las características del entorno laboral. Estudios realizados en médicos y enfermeros han demostrado que, con el incremento de la edad, se observa una mayor prevalencia de hipertensión arterial y dislipidemia, probablemente debido a la acumulación de hábitos poco saludables a lo largo de los años, como el sedentarismo o la alimentación inadecuada, exacerbados por las demandas de la profesión²⁹.

Además, estudios como el *Nurses' Health Study*³⁰, realizado en enfermeras de Estados Unidos, muestran que la obesidad abdominal, un marcador clave de riesgo metabólico, aumenta con la edad en esta población, lo que a su vez eleva el riesgo de hipertensión y diabetes tipo 2. Este patrón puede estar influido por el estrés crónico³¹ y las alteraciones en el sueño³², comunes en los trabajadores sanitarios. En este contexto, es fundamental implementar programas de promoción de la salud enfocados en las diferentes etapas de la vida profesional, desde los años tempranos hasta la etapa tardía.

El nivel socioeconómico es un determinante social clave en la salud cardiovascular en nuestro trabajo. En general, las personas de menor nivel socioeconómico tienen mayor prevalencia de obesidad, hipertensión arterial y diabetes, atribuible a la menor capacidad para adoptar estilos de vida saludables y al acceso limitado a servicios de salud preventivos³³. En los trabajadores sanitarios, sin embargo, el impacto del nivel socioeconómico puede ser menos directo, pero no menos relevante.

Por ejemplo, estudios realizados en auxiliares de enfermería y técnicos en salud, que suelen ocupar puestos con menor remuneración y mayor carga laboral en comparación con médicos y enfermeros, han identificado una mayor incidencia de obesidad y sedentarismo. Esta diferencia puede atribuirse a factores como largas jornadas laborales, menor autonomía sobre su tiempo de trabajo y un acceso más restringido a recursos para el autocuidado³⁴. Por el contrario, los médicos, aunque suelen tener un nivel socioeconómico más alto, tampoco están exentos de riesgos. Algunos estudios identificaron que, a pesar de su mayor conocimiento médico, los médicos tenían altas tasas de dislipidemia y tabaquismo, lo que sugiere que el conocimiento no siempre se traduce en acción^{35,36}.

El consumo de tabaco se ha asociado con los diferentes FRCV en nuestra investigación. El tabaco es un FRCV ampliamente reconocido, relacionado con disfunción endotelial³⁷, inflamación sistémica³⁸ y aceleración del proceso aterosclerótico³⁹. Su prevalencia entre trabajadores sanitarios varía considerablemente según la región geográfica y la categoría profesional⁴⁰. Un metaanálisis mostró que la prevalencia de fumadores entre el colectivo médico era del 21%⁴¹ cifra similar a la obtenida por nosotros. En países europeos, estudios han mostrado que los niveles de tabaquismo en enfermeros y auxiliares de enfermería superan los de la población general, lo que pone de manifiesto la necesidad de estrategias específicas de control del tabaco en este grupo⁴².

La interacción entre la edad, el nivel socioeconómico y el consumo de tabaco con los FRCV es compleja y multifactorial, especialmente en los trabajadores sanitarios. Por ejemplo, la combinación de un bajo nivel socioeconómico, tabaquismo y una mayor edad se asocia con un perfil de riesgo cardiovascular particularmente desfavorable, caracterizado por obesidad visceral, hipertensión no controlada y dislipidemia aterogénica.

Dado el contexto laboral de los sanitarios, las intervenciones deben ser diseñadas específicamente para abordar sus necesidades y desafíos particulares. Entre las estrategias más prometedoras destacan:

1. *Promoción de entornos laborales saludables*: implementar políticas que fomenten la actividad física, como pausas activas, y mejoren la calidad de la dieta, mediante la provisión de opciones saludables en comedores hospitalarios.
2. *Programas de manejo del estrés*: incorporar talleres de manejo del estrés y mindfulness, particularmente dirigidos a mitigar el tabaquismo y los trastornos metabólicos relacionados con el estrés.
3. *Monitoreo y evaluación periódica de los FRCV*: crear programas dentro de las instituciones de salud para la detección temprana de hipertensión, obesidad y alteraciones metabólicas en los trabajadores.

Finalmente, es crucial que los sistemas de salud consideren el bienestar de sus propios trabajadores como una prioridad estratégica. Los sanitarios no solo son la fuerza impulsora detrás de los esfuerzos por mejorar la salud de la población general, sino que también representan un modelo a seguir. El establecimiento de programas efectivos para reducir los FRCV en esta población no solo mejorará su salud, sino que también podría tener un efecto multiplicador en la adopción de estilos de vida saludables en la comunidad.

Como fortalezas del estudio destacamos el elevado tamaño de la muestra (casi 38.000 trabajadores) lo que otorga a los resultados una enorme potencia estadística.

Como limitaciones hay que mencionar que al ser un estudio descriptivo no se pueden establecer relaciones de causalidad, sino de asociación entre las diferentes variables analizadas y los FRCV.

Conclusiones

La prevalencia de FRCV es moderada, y en algunos casos elevada entre el colectivo de trabajadores

sanitarios. El colectivo que presenta menos FRCV es el de enfermería.

La interacción entre la edad, el nivel socioeconómico y el consumo de tabaco con factores de riesgo cardiovascular en los trabajadores sanitarios es compleja y requiere atención específica. A través de estrategias personalizadas y basadas en evidencia, es posible mitigar estos riesgos y garantizar un mejor estado de salud para esta población fundamental en los sistemas de salud.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Conflicto de interés

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Responsabilidades éticas

El estudio se llevó a cabo en estricto cumplimiento de las normativas éticas nacionales e internacionales aplicables a la investigación en salud, incluida la adhesión a los principios recogidos en la Declaración de Helsinki. Se prestó especial atención a la protección de la confidencialidad de los participantes y al mantenimiento del anonimato durante todo el proceso investigativo.

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de las Islas Baleares, bajo el número de referencia IB 4383/20. La participación fue completamente voluntaria, y todos los participantes fueron debidamente informados sobre los objetivos y procedimientos del estudio antes de su inclusión. Se obtuvo el consentimiento informado de manera verbal y escrita, acompañado de una hoja informativa que detallaba la naturaleza, propósito y alcance de la investigación.

Para garantizar la privacidad de los datos, se eliminaron todos los identificadores personales y los datos fueron anonimizados mediante el uso de códigos accesibles exclusivamente por el coordinador del proyecto. En ningún caso se divulgará o publicará información que permita la identificación individual de los participantes, y no es posible su identificación a partir de los datos recopilados.

Todas las actuaciones relativas al tratamiento de los datos se realizaron en conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, así como con el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de

27 de abril de 2016 (Reglamento General de Protección de Datos, RGPD). Los participantes fueron informados de su derecho a acceder, rectificar, cancelar u oponerse al tratamiento de sus datos en cualquier momento.

Contribución de los autores

AALG: conceptualización, metodología, análisis formal, revisión crítica del manuscrito.

GV: recolección y análisis de datos, validación, investigación, redacción del borrador original.

ALC: recolección y análisis de datos, depuración de datos, validación, redacción del borrador original.

AR: depuración de datos, validación, investigación, redacción del borrador original.

Todos los autores han leído y aprobado la versión final del manuscrito.

Disponibilidad de los datos

El conjunto de datos generado y analizado durante el presente estudio se encuentra almacenado de forma segura en la Escuela Universitaria ADEMA, en un sistema protegido que cumple con todos los estándares institucionales y legales de seguridad de la información. El delegado de protección de datos designado para la institución es Ángel Arturo López González.

Referencias

1. Nedkoff L, Briffa T, Zemedikun D, Herrington S, Wright FL. Global trends in atherosclerotic cardiovascular disease. *Clin Ther* 2023; 45(11):1087-91. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2023.09.020>.
2. Luengo-Fernandez R, Walli-Attaei M, Gray A, Torbica A, Maggioni AP, Huculeci R, et al. Economic burden of cardiovascular diseases in the European Union: a population-based cost study. *Eur Heart J* 2023; 44(45):4752-67. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad583>.
3. Marquina C, Talic S, Vargas-Torres S, Petrova M, Abushanab D, Owen A, et al. Future burden of cardiovascular disease in Australia: impact on health and economic outcomes between 2020 and 2029. *Eur J Prev Cardiol* 2022; 29(8):1212-9. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab001>.
4. Christiansen J, Lasgaard M, Pedersen SS, Pedersen MH, Friis K. Social disconnectedness in individuals with cardiovascular disease: associations with health literacy and treatment Burden *Int J Behav Med* 2024; 31(3):363-71. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12529-024-10263-9>.
5. Goldsborough E, Osuji N, Blaha MJ. Assessment of cardiovascular disease risk: a 2022 update. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2022; 51(3):483-509. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2022.02.005>.
6. Teo KK, Rafiq T. Cardiovascular risk factors and prevention: a perspective from developing countries. *Can J Cardiol* 2021; 37(5):733-43. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2021.02.009>.
7. Ciumărnean L, Milaciu MV, Negrean V, Orășan OH, Vesa SC, Sălăgean O, et al. Cardiovascular risk factors and physical activity for the prevention of cardiovascular diseases in the elderly. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 19(1):207. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph19010207>.
8. Ojeda FM, Leong DP, Alegre-Diaz J, Amouyel P, Aviles-Santa L, et al. Global effect of modifiable risk factors on cardiovascular disease and mortality. *N Engl J Med* 2023; 389(14):1273-85. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2206916>.
9. Duarte Lau F, Giugliano RP. Lipoprotein(a) and its significance in cardiovascular disease: a review. *JAMA Cardiol* 2022; 7(7):760-9. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2022.0987>.
10. Zhao F, Satyanarayana G, Zhang Z, Zhao J, Ma XL, Wang Y. Endothelial autophagy in coronary microvascular dysfunction and cardiovascular disease. *Cells* 2022; 11(13):2081. Available from: <https://doi.org/10.3390/cells11132081>.
11. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol* 2020; 16(4):223-37. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2>.
12. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet* 2021; 398(10304):957-80. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01330-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01330-1).
13. He J, Zhu Z, Bundy JD, Dorans KS, Chen J, Hamm LL. Trends in cardiovascular risk factors in US adults by race and ethnicity and socioeconomic status, 1999-2018. *JAMA* 2021; 326(13):1286-98. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2021.15187>.
14. Teo KK, Rafiq T. Cardiovascular risk factors and prevention: a perspective from developing countries. *Can J Cardiol* 2021; 37(5):733-43. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2021.02.009>.
15. Martinez TLR, Pereira A, Saldanha ALR. Cardiovascular risk factors in childhood claim for public health policies. *Arq Bras Cardiol* 2019; 112(6):737-8. Available from: <https://doi.org/10.5935/abc.20190103>.
16. Rajendran A, Minhas AS, Kazzi B, Varma B, Choi E, Thakkar A, et al. Sex-specific differences in cardiovascular risk factors and implications for cardiovascular disease prevention in women. *Atherosclerosis* 2023; 384:117269. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2023.117269>.
17. Huang Q, Zeng T, Zhang J, Min J, Zheng J, Tian S, et al. Framingham risk score conventional risk factors are potent to predict all-cause mortality using machine learning algorithms: a population-based prospective cohort study over 40 years in China. *J Investig Med* 2023; 71(6):586-90. Available from: <https://doi.org/10.1177/10815589231169689>.
18. Cebrian A, Escobar C, Aranda U, Palacios B, Capel M, Sicras A, et al. Including KDIGO cardiovascular risk stratification into SCORE scale could improve the accuracy to better stratify cardiovascular risk. *Nefrologia* 2024; 44(2):292-4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.11.016>.

19. Uwimana-Nicol J, Hendricks L, Young T. Population-level interventions targeting risk factors of diabetes and hypertension in South Africa: a document review. *BMC Public Health* 2024; 21(1):2283. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11910-6>.
20. Rodrigues NP, Costalat HCM, Rocha RM, Do Socorro Pompeu de Loiola R, De Oliveira Corvelo TC. Evaluation of environmental contamination by heavy metals and relationship with cardiovascular risk in a population of Barcarena-PA. *Cardiovasc Toxicol* 2024; 24(2):102-10. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12012-024-09830-z>.
21. Wang T, Shi Z, Ren H, Xu M, Lu J, Yang F, et al. Divergent age-associated and metabolism-associated gut microbiome signatures modulate cardiovascular disease risk. *Nat Med* 2024; 30(6):1722-31. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03038-y>.
22. Korostovtseva L, Bochkarev M, Sviryayev Y. Sleep and cardiovascular risk. *Sleep Med Clin* 2021; 16(3):485-97. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2021.05.001>.
23. Rahman MA, Halder HR, Yadav UN, Mistry SK. Prevalence of and factors associated with hypertension according to JNC 7 and ACC/AHA 2017 guidelines in Bangladesh. *Sci Rep* 2021; 11(1):15420. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94947-2>.
24. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diagnosis and classification of diabetes: standards of care in diabetes-2024. *Diabetes Care* 2024; 47(1):S20-S42. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc24-S002>.
25. Martínez-Sellés M, Martín-Sánchez FJ. Medical associations in the 21st century. Reflections in the wake of the agreement between the Spanish Heart Foundation and the Official Physicians Association of Madrid. *Rev Esp Cardiol* 2021; 74(8):727-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2021.06.002>.
26. Lucchi T. Dyslipidemia and prevention of atherosclerotic cardiovascular disease in the elderly. *Minerva Med* 2021; 112(6):804-16. Available from: <https://doi.org/10.23736/S0026-4806.21.07347-X>.
27. Badji A, Noriega de la Colina A, Karakuzu A, Duval T, Desjardins-Crépeau L, Parizet M, et al. Arterial stiffness cut-off value and white matter integrity in the elderly. *Neuroimage Clin* 2020; 26:102007. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2019.102007>.
28. Duan M, Zhao X, Li S, Miao G, Bai L, Zhang Q, et al. Metabolic score for insulin resistance (METS-IR) predicts all-cause and cardiovascular mortality in the general population: evidence from NHANES 2001-2018. *Cardiovasc Diabetol* 2024; 23(1):243. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12933-024-02334-8>.
29. Sooriyaarachchi P, Jayawardena R, Pavey T, King NA. Shift work and the risk for metabolic syndrome among healthcare workers: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2022; 23(10):e13489. Available from: <https://doi.org/10.1111/obr.13489>.
30. Ardisson Korat AV, Shea MK, Jacques PF, Sebastiani P, Wang M, Eliassen AH, et al. Dietary protein intake in midlife in relation to healthy aging - results from the prospective Nurses' Health Study cohort. *Am J Clin Nutr* 2024; 119(2):271-82. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.11.010>.
31. Waugh CE, Leslie-Miller CJ, Shing EZ, Furr RM, Nightingale CL, McLean TW. Adaptive and maladaptive forms of disengagement coping in caregivers of children with chronic illnesses. *Stress Health* 2021; 37(2):213-22. Available from: <https://doi.org/10.1002/smi.2985>.
32. Hämmig O. Work- and stress-related musculoskeletal and sleep disorders among health professionals: a cross-sectional study in a hospital setting in Switzerland. *BMC Musculoskelet Disord* 2020; 21(1):319. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03327-w>.
33. Fogacci F, Borghi C, Tocci G, Cicero AFG. Socioeconomic status as determinant of individual cardiovascular risk. *Atherosclerosis* 2022; 346:82-3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2022.02.020>.
34. Zusman EZ, Kapanen AI, Klaassen A, Reardon J. Workplace cardiovascular risk reduction by healthcare professionals-a systematic review. *Occup Med* 2021; 71(6-7):270-6. Available from: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqab104>.
35. Lara Esqueda A, Velázquez Monroy O, Ruiz Matus C, Martínez-Abundis E, Valera-González IG, González-Ortiz M. Factores de riesgo cardiovascular modificables en los médicos y en otro personal del equipo de salud. *Salud Publica Mex* 2007; 49(2):83-4. Available from: <https://doi.org/10.1590/s0036-36342007000200001>.
36. Celentano A, Palmieri V, Panico S, Russo C, Arezzi E, Pezzullo S, et al. Individuals' cardiovascular risk profile projected by family doctors and individuals' knowledge of cardiovascular risk factors: a challenge for primary prevention. The cardiovascular risk prevention project "Help Your Heart Stay Young". *Ital Heart J* 2005; 6(7):557-64.
37. Lynch J, Jin L, Richardson A, Conklin DJ. Tobacco smoke and endothelial dysfunction: role of aldehydes? *Curr Hypertens Rep* 2020; 22(9):73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11906-020-01085-7>.
38. Belkin S, Benthien J, Axt PN, Mohr T, Mortensen K, Weckmann M, et al. Impact of heated tobacco products, e-cigarettes, and cigarettes on inflammation and endothelial dysfunction. *Int J Mol Sci* 2023; 24(11):9432. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms24119432>.
39. Münzel T, Hahad O, Kuntic M, Keaney JF, Deanfield JE, Daiber A. Effects of tobacco cigarettes, e-cigarettes, and waterpipe smoking on endothelial function and clinical outcomes. *Eur Heart J* 2020; 41(41):4057-70. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa460>.
40. Pijčić Ž, Igić R. Cigarette smoking and medical students. *J BUON* 2021; 26(5):1709-18.
41. Besson A, Tarpin A, Flaudias V, Brousse G, Laporte C, Benson A, et al. Smoking prevalence among physicians: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18(24):13328. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph182413328>.
42. Martínez C, Martínez-Sánchez JM, Antón L, Riccobene A, Fu M, Quirós N, et al. Prevalencia de consumo de tabaco en trabajadores hospitalarios: metaanálisis en 45 hospitales catalanes. *Gac Sanit* 2016; 30(1):55-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.08.006>.

Effects of instrument assisted soft tissue mobilization on delayed onset muscle soreness

Efectos de la movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos en el dolor muscular de aparición retardada

İsmail Palalı¹ , Esra Pehlivan^{*2} , Şükrü Akmeşe³ , İsmail Koyuncu³ 

1. Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Harran University, Sanliurfa, Turkey

2. Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Hamidiye Faculty of Health Sciences, University of Health Sciences Turkey, Istanbul, Turkey

3. Department of Medical Biochemistry, Faculty of Medicine, Harran University, Sanliurfa, Turkey

Received: 21-05-2025

Accepted: 10-06-2025

*Correspondence: Esra Pehlivan. esra.pehlivan@sbu.edu.tr

Abstract

Objectives: This study aimed to investigate the effects of instrument-assisted soft tissue mobilization (IASTM) on delayed onset muscle soreness (DOMS).

Materials and method: Forty healthy volunteers aged 18–35 were randomly assigned to experimental (n=20) and control (n=20) groups. DOMS was induced via four sets of 20 eccentric elbow flexion exercises at 80% of one-repetition maximum. The experimental group received IASTM using a steel instrument at 120 BPM and 30° angle for 8 minutes after exercise and at the 24th, 48th, and 72nd hours (total of 4 sessions). The control group received no intervention. Pain (VAS), pressure pain threshold, range of motion (ROM), isometric muscle strength, two-point discrimination, and biochemical markers (CK, LDH, ALT, CA3, CRP, IL-1β) were measured at baseline and at each time point.

Results: Compared to the control group, the IASTM group showed significantly greater improvement in LDH, pressure pain threshold, isometric strength, two-point discrimination, and elbow flexion ROM at 72 hours $p < 0.05$. No significant differences were found in CK, CRP, IL-1β, CA3, ALT, or elbow extension ROM $p > 0.05$.

Conclusions: IASTM appears to be an effective method to alleviate DOMS symptoms and promote recovery, suggesting potential for injury prevention and enhanced athletic performance.

Keywords: Delayed onset muscle soreness. Instrument assisted soft tissue mobilization. Recovery.

Resumen

Objetivos: el objetivo de este estudio es investigar el efecto del tratamiento de movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos (IASTM) sobre el dolor muscular de aparición tardía (DOMS).

Materiales y método: cuarenta voluntarios sanos, de entre 18 y 35 años, fueron incluidos en el estudio y divididos aleatoriamente en dos grupos: 20 en el grupo experimental y 20 en el grupo de control. Para inducir DOMS, los participantes realizaron 4 series de 20 repeticiones de ejercicio excéntrico de flexión del codo con una carga del 80% del peso máximo de repetición. El tratamiento con IASTM

Cite as: Palalı İ, Pehlivan E, Akmeşe S, Koyuncu İ. Effects of instrument assisted soft tissue mobilization on delayed onset muscle soreness. Acad J Health Sci 2025; 40(6):32-42. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.3>

Acad J Health Sci 2025; 40(6):32-42
<https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.3>
www.ajhealthsciences.com

se aplicó al grupo experimental con un instrumento de acero, a una velocidad de 120 BPM y un ángulo de 30°, durante 8 minutos tras el ejercicio, y nuevamente a las 24, 48 y 72 horas. En total se realizaron 4 sesiones de IASTM en la dirección de las fibras del músculo bíceps braquial. No se realizó ninguna intervención en el grupo de control. Las evaluaciones se realizaron antes del protocolo de DOMS, inmediatamente después, y a las 24, 48 y 72 horas, utilizando la escala visual analógica del dolor, umbral de presión dolorosa, rango de movimiento (ROM), fuerza muscular isométrica, discriminación de dos puntos, creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH), alanina aminotransferasa (ALT) y anhidrasa carbónica 3 (CA3).

Resultados: en la comparación entre grupos, se encontró una superioridad estadísticamente significativa del IASTM en cuanto a la recuperación en los niveles de LDH, umbral de presión dolorosa, fuerza muscular isométrica, discriminación de dos puntos y ROM en flexión del codo al final de las 72 horas ($p < 0,05$). No se observó superioridad estadística del IASTM en la recuperación de los niveles de CK, PCR, IL-1 β , CA3, ALT y ROM en extensión del codo ($p > 0,05$).

Conclusiones: el tratamiento IASTM es un método alternativo viable para aliviar los síntomas del DOMS y favorecer la recuperación tras el daño muscular. Con esta técnica, podría ser posible prevenir lesiones deportivas y prolongar el rendimiento deportivo.

Palabras clave: Dolor muscular de aparición tardía. Movilización de tejidos blandos asistida por instrumentos. Recuperación.

Introduction

Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) is a clinical condition characterized by a decrease in joint range of motion, strength and performance in addition to pain, tenderness and edema, which occurs with movement and/or palpation and reaches a peak in 24-48 hours, mostly after intense of unusual eccentric-type exercises¹. Due to their specific physiological and mechanical properties, the use of eccentric exercises is increasing across various fields².

DOMS can negatively affect daily life, work, sports activities and social functioning by increasing the risk of injury due to pain, loss of muscle function, and deterioration in joint mechanics. For this reason, cases with DOMS that occur after heavy eccentric exercises should be treated with effective methods as soon as possible³.

Various interventions are used in the treatment of DOMS, including physical modalities, warm-up exercises, nutritional and pharmacological approaches, low-intensity exercise, ultrasound, and thermal applications (cold and hot therapy). Recent literature shows a growing interest in treatments aimed at mobilizing soft tissue, such as vibration therapy^{4,5}, self-myofascial release techniques^{6,7}, massage^{8,9}, and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques⁹, due to the increasing popularity and use of these modalities.

In addition to these techniques, IASTM treatment has started to be applied and attracted great interest in many disease groups in recent years. IASTM is a popular myofascial intervention used by healthcare professionals such as athletic trainers, physical therapists, and chiropractors. It involves the use of specialized tools to assist in treating musculoskeletal disorders and promoting soft tissue healing¹⁰. Instrument-assisted soft tissue mobilization studies

have produced variable results, with most evidence from case reports or case studies. The amount of high-level evidence (e.g., randomized controlled trials) has increased, but there is still a lack of literature as it is a new method¹⁰. Recent publications suggest that IASTM has a positive effect on range of motion^{11,12}. There is also evidence that it modulates pain perception and increases regional circulation. Current evidence suggests positive outcomes after IASTM treatment for individuals with shoulder impingement, chronic ankle instability, carpal tunnel syndrome, and chronic low back pain^{10,12}.

However, there are very few studies examining the effects of IASTM on acute muscle injury caused by repetitive eccentric exercise, which may differ from other soft tissue mobilization methods. Only two experimental models have been reported in the literature. In one, only two-point discrimination test and pressure drop pain measurements were continued in 23 subjects; in the other, 6 individuals were assessed using a single IASTM session (8 minutes) with follow-up after 48 hours, but without a control group^{13,14}.

The aim of our study was to investigate the effects of instrument-assisted soft tissue mobilization on delayed onset muscle soreness. Specifically, we aimed to determine the effects of instrument-assisted soft tissue mobilization for delayed onset muscle soreness on range of motion (ROM), pressure pain threshold, isometric muscle strength measurement, two-point discrimination, pain status, biochemical measurements [blood levels of muscle damage creatine kinase (CK), carbonic anhydrase III (CA3), lactate dehydrogenase (LDH), alanine aminotransferase (ALT)] and biomarkers of inflammation interleukin-1 beta (IL-1 β), C reactive protein (CRP) and how it affects these parameters at which time intervals and after which treatment sessions during

the process following the development of delayed onset muscle soreness.

Materials and method

This study was a prospective, single-center, randomized, and controlled trial with concealed allocation. It was carried out under the supervision of the local ethics committee (Harran University Clinical Research Ethics Committee Protocol Number: HRU /21.15.32) and registered in the [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov) website (Registration number: NCT05531851). It was conducted in accordance with the Helsinki Declaration. Written informed consent was obtained from all participant subjects. Our study was supported by the Scientific Research Projects Unit of the University of Health Sciences. This study was produced from a doctoral thesis.

50 people between the ages of 18-35 and continuing their education at Harran University were invited to the study. Four individuals who did not meet the inclusion criteria were excluded. Two individuals refused to participate. Detailed information about the study was given to 44 volunteers participating in the study and a consent form was signed, explaining the method and purpose of the study. Two students who could not complete the study because they could not attend the regular evaluation programs, a student who later stated that he did not want to participate in the blood collection process, and a student who could not take sufficient blood samples were excluded from the study. The study was completed with a total of 40 volunteer participants.

Sample size was calculated using the GPower 3.1.9.6 program, the total number of patients to be taken with 85% power and 5% type 1 error using serum creatine-kinase (CK) level data from the primary outcome measurements in the previous study¹⁵ resulting in 20 individuals per group, for a total of 40 participants.

During the evaluation process, blood was drawn for the evaluations of perceived pain, pressure pain threshold, two-point discrimination, isometric muscle strength, joint range of motion, and biochemical measurements (1st measurement). After the first evaluation, a DOMS protocol was applied for the biceps brachii muscle in the non-dominant upper extremity with 1 Maximum Repetition (1MT) weight determined 10 days ago. After the protocol, the first treatment was applied to the experimental group, and then measurements were made immediately.

The control group, on the other hand, was measured directly after the DOMS (2nd measurement). At the 24th hour (3rd measurement), 48th hour (4th measurement) and 72nd hour (5th measurement) periods

after the DOMS protocol, direct measurements were carried out on the control group, immediately after the treatment protocol was applied to the experimental group. All evaluation and treatment methods were applied to the non-dominant upper extremity by a specialist physiotherapist who has 10 years of clinical experience and has a treatment method certificate.

Elbow flexion exercise was performed eccentrically using 80% of the one-repetition maximum (1RM) load. In a chair with armrests, the shoulder was positioned at 45 degrees of flexion, the elbow in full flexion, and the arm in supination. In this way, it was asked to stop for 3 seconds (sec). Then, the participant was asked to bring their elbow to the full extension position. The physiotherapist counted "1,2,3" and the eccentric contraction was completed in 3 seconds. Rest periods of 10 seconds were determined between eccentric contractions. In the meantime, the participant's arm and weight were brought to their initial position by the physiotherapist to prevent eccentric contraction. This procedure was performed in 4 sets with 20 repetitions. In addition, 1 minute rest periods were placed between sets¹⁶.

Demographic information and determination of physical activity level

In the first stage of the study, demographic information such as age, height, weight and gender of the participants were determined verbally. The dominant upper extremity was recorded by asking which hand the individual wrote with. The short form of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), which was developed to determine physical activity levels, was used. With this form, the level of physical activity in the last 7 days was determined. Metabolic equivalent (MET) method was used to determine the physical activity level¹⁷.

Pain

0-100 mm Visual Analogue Scale (VAS) was used to determine perceived muscle pain. VAS is a scale on a straight line with a value of '0' indicating 'no pain' and a value of '100' indicating 'unbearable pain'. The subjects were asked to mark the level of pain they felt and to mark on this scale with a ballpoint pen¹⁸.

Pressure pain threshold

Evaluation of the patients' sensitivity to pressure-induced pain was performed with an Algometer Commander Jtech Medical 801-478 USA brand digital algometer. Measurements were made from the same point on all participants while the subjects were lying in the supine position, with the forearm at 90°

pronation at the side of the body and the elbow at 0° extension. The reference point for measurement was established three centimeters below the medial epicondyle of the elbow. The pressure application point was then defined as six centimeters above the reference point. A pre-measurement trial was conducted, during which participants were instructed to say "okay" as soon as they felt pain¹⁹.

Two-point discrimination

The two-point discrimination test is used to assess whether the patient can detect two close points in a small area of their skin and how well they are able to distinguish it. Before starting the test, the procedure to be performed was explained to the patient with his eyes open. During the test, the patient was asked to close his eyes. Baseline (White Plains, New York) brand point discriminator was used for two-point discrimination. Measurements were taken from the midpoint of the biceps brachii muscle while the participants were lying in the supine position. Subjects were instructed by the researcher to report that they felt a point or two when pressing down after adjusting the distance between the 2 ends of the device. The distance was increased by 5 mm intervals and the smallest value was recorded, in which the participants gave the same answer at least 3 times, that is, they felt 2 points²⁰.

Evaluation of elbow range of motion

Baseline® (White Plains, New York) brand digital goniometer was used to measure ROM. In all participants, active normal joint movement (NEH) was performed in the supine position; Elbow flexion and extension angles were evaluated separately. The goniometer was placed with the lateral epicondyle of the humerus as the reference site, with the fixed arm parallel to the midline of the humerus and the moving arm towards the styloid process of the radius, following the lateral midpoint of the radius. Participants tried to bring the elbow joint to full flexion by forcing them to touch their shoulders with their palms to evaluate flexion ROM, and to bring their elbows to full extension for extension evaluation. Measurements were carried out twice and their averages were recorded²¹.

Blood sample collection and biochemical evaluation

For each of the 5 measurements, 5 ml of blood (with gel-yellow cap) was taken from the dominant arm antecubital veins of the participants by experienced nurses. The blood samples taken were centrifuged at 3500 rpm for 10 minutes, and the serum remaining at the top of the tube was collected and distributed in

1000 µL in 1.5 mL eppendorf tubes. Afterwards, the samples for IL-1β, CK, LDH, and ALT measurements, which were evaluated using the ELISA method, were stored in a deep freezer at -80°C (New Brunswick Scientific®, model C54285) until delivery to the laboratory for CA3 analysis. Additionally, a few drops of blood collected for carnitine profile analysis were applied to previously prepared Guthrie filter paper. All measurements were conducted in the Biochemistry Laboratory of Harran University Faculty of Medicine Research and Application Hospital.

Instrument assisted soft tissue mobilization protocol

Instrument assisted soft tissue mobilization (IASTM), a concave-shaped stainless steel instrument (Prestm, Dispis, Seoul, Korea) was used to administer the treatment. The participant was positioned in the supine position¹³. The arm is positioned in full extension on the side of the bed and the shoulder is positioned in 45° abduction. The researcher performed strokes at 120 BPM with a 30° angled instrument. Interfering with the weight of the instrument (193 grams) in line with the fibers of the biceps brachii muscle and applied with a slight pressure. The investigator used a metronome to ensure consistent speed during treatment and calibrated the instrument angle with a protractor before each subject's treatment²². The application lasted for 8 minutes, and neutral oil was used to allow the instrument to move comfortably on the skin¹⁴.

Statistical analysis

Statistical analysis of data was performed using IBM SPSS 26.0. Descriptive statistical methods (mean, standard deviation, median, minimum, maximum) were used when evaluating study data. The conformity of the variables to the normal distribution was examined using the Shapiro-Wilk test and appropriate graphical methods. In the comparisons between groups, the analysis of normally distributed data was evaluated with the Student's t test, while the analysis of the data that did not show normal distribution was evaluated with the Mann Whitney U Test. Friedman test was used for the evaluation of intragroup comparisons of parameters that did not show normal distribution, and Wilcoxon Signed Ranks test was used for pairwise comparisons. ANOVA (one-way analysis of variance) test was used for repeated measurements and Paired Sample t test was used for pairwise comparisons of normally distributed parameters. The Greenhouse-Geisser correction was used when the sphericity assumption was not met. Statistical significance level was accepted as $p < 0.05$.

Results

In our study, the effects of the IASTM method on various biochemical and functional parameters in the process of delayed muscle soreness (DOMS) that develops after intense eccentric exercise applied to the biceps brachii muscle were evaluated. In this context, biomarkers of muscle damage (creatine kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH), alanine aminotransferase (ALT), calcium-bound troponin (CA3), inflammatory response indicators (C-reactive protein (CRP), interleukin-1 beta (IL-1 β), and carnitine levels related to energy metabolism were examined along with clinical criteria such as pressure-pain threshold, isometric muscle strength, two-point discrimination ability and joint range of motion. In the IASTM intervention group, compared to the control group, in which DOMS was induced but no treatment was applied, a decrease in LDH levels, an increase in pressure-induced pain threshold, improvements in isometric strength and sensory discrimination, as well as a significant improvement in elbow flexion range of motion were observed. These findings indicate that IASTM is an effective approach that positively influences the recovery process following DOMS.

The study was completed with 40 participants. It was determined that the mean age of the individuals included in the study was 20.60 ± 1.12 years, the mean height was 162.51 ± 5.87 cm, and the mean weight was 56.03 ± 7.62 kg. IPAQ scores were determined.

Creatine kinase

When the two groups were compared, significance was found for CK at the 24th hour. In the time-based within-group comparison, the difference between the experimental and control groups in all measurements was statistically significant. ($p < 0.05$) (**Table 1**).

CK values started to increase in the 2nd measurement after the 1st measurement in the IASTM and control groups. The increase continued in the 3rd and 4th measurements, and the CK value reached its peak value with an increase of 500% in the 5th measurement in both groups. This increase is an indication of delayed muscle soreness in the participants. There was no statistically significant difference in the increase between the two groups ($p > 0.05$).

Lactate dehydrogenase

A statistically significant difference was found in the 2nd, 3rd and 5th measurements between the groups ($p < 0.05$) (**Table 1**).

In the IASTM group, LDH did not increase in the second measurement after the first measurement. In

the control group, LDH value increased in the second measurement. In both groups, LDH level increased in the 3rd and 4th measurements and reached its peak. However, there was a decrease in both groups in 5 measurements. Except for the 4th measurement, the difference between the increase and decrease values in the other measurements was statistically significant ($p < 0.05$).

Alanine aminotransferase

ALT values did not differ significantly between groups ($p > 0.05$) (**Table 1**).

After muscle damage, there was a decrease in the ALT values in the IASTM group after the 1st measurement, in the 2nd measurement, then an increase occurred in the 3rd measurement, 4th measurement and 5th measurement, and showed an increase of approximately 150%. In the control group, there was an increase in all measurements after the first measurement. This increase was parallel to each other in both groups and no statistical superiority was found between the groups ($p > 0.05$).

Carbonic anhydrase 3

When IASTM and control groups are compared, there was an increase in enzyme levels in the 2nd and 3rd measurements in the IASTM group. In the experimental group, the peak value in the 3rd measurement decreased gradually in the 4th and 5th measurements. In the control group, the enzyme that increased in the 2nd measurement was found to decrease in the third, fourth, and fifth measurements. There was no statistically significant difference between the two groups ($p > 0.05$) (**Table 1**).

C-reactive protein

When CRP values were compared between the two groups, no statistical significance was found between the groups in any measurement period ($p > 0.05$) (**Table 1**).

CRP values showed a statistically significant increase from the 1st to the 5th measurement in the IASTM group ($p < 0.05$) (**Table 1**). After the first measurement in the control group, it increased in the second measurement. A minimal decrease was detected in the 3rd measurement. In the 4th and 5th measurements, the CRP level increased less than the experimental group.

The fact that the increase in this biomarker of inflammation in the IASTM group was higher than in the control group with only delayed muscle pain supported the inflammation hypothesis, which is one of the

Table 1. Muscle damage and inflammation parameters in the blood.

		IASTM	Control	e_p
CK (U/L)	Pre	56.15±19.16	60.75±17.08	0.428
	Post- 0 hs	64.65±23.53	77.75±23.70	0.870
	Post-24 hs	82.70±37.62	135.85±58.04	0.001
	Post-48 hs	259.45±85.19	356.50±110.93	0.172
	Post-72 hs	725.40±335.03	839.85±357.16	0.604
LDH (U/L)	Pre	121.25±26.45	136.55±23.27	0.060
	Post- 0 hs	119.90±18.67	153.95±22.19	<0.001
	Post-24 hs	141.80±25.16	165.05±28.28	0.009
	Post-48 hs	184.30±60.37	196.25±53.38	0.511
	Post-72 hs	140.35±40.62	177.95±51.05	0.014
ALT (U/L)	Pre	13.85±4.33	13.30±3.06	0.646
	Post- 0 hs	13.30±3.54	14.35±2.77	0.303
	Post-24 hs	15.25±4.05	15.55±3.17	0.796
	Post-48 hs	19.35±7.51	18.35±4.94	0.622
	Post-72 hs	23.95±9.08	25.15±10.76	0.705
CA3 (ng/ml)	Pre	1.12±0.05	1.11±0.04	0.530
	Post- 0 hs	1.12±0.05	1.11±0.04	0.655
	Post-24 hs	1.13±0.06	1.11±0.04	0.363
	Post-48 hs	1.12±0.05	1.11±0.04	0.544
	Post-72 hs	1.10±0.05	1.09±0.04	0.587
CRP (mg/l)	Pre	0.08±0.06	0.07±0.04	0.883
	Post- 0 hs	0.10±0.08	0.11±0.07	0.583
	Post-24 hs	0.12±0.09	0.10±0.07	0.738
	Post-48 hs	0.16±0.13	0.11±0.07	0.445
	Post-72 hs	0.18±0.16	0.13±0.08	0.698
İL-1 β (pg/L)	Pre	1037.50±471.31	991.70±448.67	0.755
	Post- 0 hs	1059.60±474.08	1077.45±391.70	0.897
	Post-24 hs	1107.45±475.51	1045.00±425.27	0.664
	Post-48 hs	1231.15±446.02	1116.50±451.70	0.424
	Post-72 hs	1360.60±360.13	1166.60±441.62	0.136

Notes: CK, creatine kinase. LDH, lactate dehydrogenase. ALT: alanin aminotransferaz. CA3, carbonic anhydrase 3. CRP, C reaktif protein. IL-1 β, interlökin-1β. Pre, before exercise protocol. Post, after exercise protocol. IASTM, instrument-assisted soft tissue mobilization.

hypotheses regarding the mechanism of action of IASTM.

Interleukin-1β

No statistical significance was found between IASTM and control groups in the comparison between groups in IL1-β measurements ($p>0.05$) (**Table 1**).

IL1-β values in the IASTM group increased progressively from the second to the fifth measurement. This increase was found to be statistically significant ($p<0.05$). The IL1-β level in the control group increased in the second measurement after the first

measurement. A minimal decrease was observed in the third measurement. It increased in the 4th and 5th measurements.

Pressure pain threshold

Pressure pain threshold values decreased in parallel with the IASTM and control groups after the 1st measurement until the 4th measurement. An increase was observed in the IASTM group with a recovery in the pressure pain threshold in the 5th measurement. This difference was found to be significant compared to the control group ($p<0.05$) (**Table 2**). In

Table 2. Musculoskeletal parameters of delayed onset muscle soreness.

		IASTM	Control	e_p
Pressure pain threshold (N/cm ²)	Pre	11.17±4.04	11.08±4.95	0.950
	Post- 0 hs	9.51±2.47	9.46±3.83	0.962
	Post-24 hs	6.77±2.26	6.92±3.08	0.862
	Post-48 hs	5.70±2.58	6.02±3.09	0.744
	Post-72 hs	7.21±2.69	4.95±2.07	0.016
Elbow flexion isometric muscle strength (kg)	Pre	121.25±26.45	136.55±23.27	0.887
	Post- 0 hs	119.90±18.67	153.95±22.19	0.648
	Post-24 hs	141.80±25.16	165.05±28.28	0.308
	Post-48 hs	184.30±60.37	196.25±53.38	0.509
	Post-72 hs	140.35±40.62	177.95±51.05	0.016
Visual analogue scale (0-100 cm)	Pre	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00
	Post- 0 hs	39.40±17.52	38.00±18.29	0.811
	Post-24 hs	43.90±21.67	46.75±19.75	0.666
	Post-48 hs	50.40±28.85	53.50±23.45	0.711
	Post-72 hs	38.55±18.74	57.00±18.94	0.010
Two-point discrimination (cm)	Pre	4.97±2.27	2.67±0.86	<0.001
	Post- 0 hs	4.44±2.38	2.95±0.94	0.014
	Post-24 hs	3.55±1.46	2.45±0.39	0.017
	Post-48 hs	2.85±1.01	2.77±0.85	0.968
	Post-72 hs	2.25±0.77	2.97±0.92	0.017
Elbow Flexion Range of motion (°)	Pre	152.76±3.35	152.51±3.87	0.825
	Post- 0 hs	146.85±3.35	146.42±6.33	0.792
	Post-24 hs	148.70±3.86	147.73±4.10	0.444
	Post-48 hs	149.82±3.04	148.39±5.75	0.334
	Post-72 hs	151.89±2.73	148.50±5.70	0.024
Elbow Extension Range of motion (°)	Pre	178.60±6.38	179.64±3.68	0.530
	Post- 0 hs	175.44±5.75	176.34±3.54	0.557
	Post-24 hs	176.75±7.52	174.86±5.36	0.365
	Post-48 hs	173.19±6.79	170.67±8.34	0.301
	Post-72 hs	174.31±6.62	170.58±7.71	0.109

Notes: pre, before exercise protocol. Post, after exercise protocol.

the control group, the decrease continued in the 5th measurement.

Elbow flexion isometric muscle strength

A statistically significant difference was found between the IASTM group and the control group in the 5th measurement in the evaluation of the isometric muscle strength of the elbow flexor muscles ($p < 0.05$). There was no statistical difference at other measurement times ($p > 0.05$) (Table 2).

Visual analogue scale

Visual analogue scale values in the IASTM group increased in the 3rd and 4th measurements after the 2nd measurement. In the 5th measurement, it

was determined that there was a decrease in the visual pain scale value in the IASTM group, returning to the value after exercise. A statistical significance was found in favor of the IASTM group ($p < 0.05$) (Table 1).

In the control group, visual pain scale values increased after the 2nd measurement, in the 3rd measurement, and in the 4th measurement. In the 5th measurement of the control group, the increase in pain continued.

Two-point discrimination

In the evaluation between the groups, statistical significance was found between the IASTM group and the control group in the values of the 1st measurement,

2nd measurement, 3rd measurement, and 5th measurement ($p < 0.05$) (**Table 2**).

A decrease was observed in the two-point discrimination values of the IASTM group from the 1st to the 5th measurement. This decrease was found to be statistically significant ($p < 0.05$). In the control group, after the 1st measurement, an increase in the 2nd measurement, a decrease in the 3rd measurement, and an increase in the 4th measurement and the 5th measurement were detected. A statistical significance was found in all measurement values except the 4th measurement ($p < 0.05$) (**Table 2**).

Elbow flexion range of motion

In the IASTM group, the elbow joint flexion angle decreased in the second measurement after the 1st measurement, and increased in the 3rd measurement, 4th measurement, and 5th measurement, reaching a value close to the initial value before the exercise (**Table 2**).

In the control group, a decrease was observed in the 2nd measurement, an increase in the 3rd and 4th measurements, and remained stable in the 5th measurement (**Table 2**).

A statistically significant difference in the amount of increase was found in the fifth measurement between the IASTM and control groups ($p < 0.05$).

Elbow extension range of motion

No statistical difference was detected at any measurement time in the comparison between groups regarding the degrees of joint range of motion of elbow extension ($p > 0.05$) (**Table 2**).

In the IASTM group measurements, there was a decrease in the elbow extension angle in the second measurement after the first measurement. There was an increase in the third measurement. While a decrease was detected in the 4th measurement, the extension angle increased again in the 5th measurement. In the control group, elbow extension angle decreased in the 2nd, 3rd and 4th measurements after the 1st measurement. In the 5th measurement, it remained stable compared to the 4th measurement.

Discussion

In this study, blood parameters (CK, LDH, ALT CA3), inflammation process (CRP, IL-1 β) and pressure-pain threshold, isometric muscle strength, two-point discrimination, range of motion, and effects on perceived pain were examined. It was determined that the group that received IASTM treatment within the specified protocol had a statistically significant superiority in

terms of recovery over LDH, pressure pain threshold, isometric muscle strength, two-point discrimination and elbow flexion range of motion compared to the control group, which did not receive any intervention and only delayed onset muscle soreness.

CK level is one of the frequently used biomarkers in determining and following the delayed muscle pain formation process. In studies on the subject, it has been reported in the literature that CK value is more sensitive than other blood parameters. It was stated that the increase in CK levels after eccentric exercise started after DOMS and remained at high levels until the seventh day. In the literature, only one study was found in which CK levels were evaluated regarding the effects of IASTM application on DOMS. In this study, in which the effect of instrument assisted soft tissue mobilization on exercise-induced muscle damage and fibrotic factor was examined, they stated that they found statistical significance in the increase in CK values in the IASTM and control groups until the last measurement at the 48th hour in parallel with our study. However, they stated that there was no difference between the two groups after the application, and they reported that the IASTM application had no effect on CK values¹⁴. In our study, parallel to the literature, although there was a statistical difference in favor of the experimental group only in the 3rd measurement at the 24th hour, no statistical difference was detected in the 48th hour and 72nd hour measurements when the DOMS process and treatment continued. This situation is parallel to the literature.

No study was found that evaluated the IASTM application on DOMS over the LDH parameter. In our study, in the comparison between the groups, after the exercise, at the 24th hour. It was found that the recovery in LDH values at and 72 hours was in favor of IASTM. Since our study is limited to 72 hours after exercise, we think that investigating the changes after 72 hours will contribute to the field.

In a study in which cold water immersion was used to recover muscle damage, reduce delayed onset muscle pain, and preserve muscle strength in jiu-jitsu athletes, it was reported that ALT enzyme levels did not change after exercise²³. In a study by Shanely et al. in which they looked at the effects of a food supplement on skeletal muscle damage and inflammation in runners, an increase in ALT was reported after exercise²⁴. In our study, it was stated that there was an increase in ALT levels in the group comparison. There was no difference in favor of any group in ALT values between the groups.

The main site of CA3 expression is skeletal muscle (mainly slow twitch skeletal muscle fibers). It is also expressed in much lower amounts in many other

tissues, but CA3 is not expressed in human myocardium. Therefore, CA3 has gained importance as a marker of skeletal muscle injury due to the diversity among different carbonic anhydrase isoenzymes²⁵. When the literature was reviewed, we could not find a study that directly examined the effect of IASTM on DOMS on CA3 concentration levels. There was no superiority of IASTM in comparison between groups. The low number of studies on this subject in the literature; reveals the original aspect of our study and suggests that this parameter needs further investigation.

C-reactive protein has been frequently evaluated in research on DOMS and fatigue in relation to muscle damage and inflammation²⁶. In the literature; No study has been found that directly examines the effect of IASTM on DOMS on CRP concentration levels. In addition, CRP values were rarely evaluated in other studies in the literature on tissue mobilization. In a study examining the effects of massage, which is one of the important soft tissue mobilization methods, on perceived muscle pain, inflammatory and immune markers, ROM and mood, it was reported that massage had no effect on CRP values²⁷. In our study, there was no superiority of IASTM application on CRP levels compared to the control group in the 24th hour, 48th hour and 72nd hour periods immediately after the exercise we measured. The fact that the increase in this biomarker of inflammation in the IASTM group was higher in every measurement interval compared to the control group with only delayed muscle pain supports the inflammation hypothesis, which is one of the hypotheses regarding the mechanism of action of IASTM.

IL-1 β , one of the inflammatory markers in the blood, is used in the evaluation of the DOMS formation process²⁸.

When the literature was reviewed, we did not find any study on the effect of IASTM on DOMS directly on the level of IL-1 β . The fact that we did not encounter DOMS studies on similar physiotherapy methods limited our ability to make comparisons.

Pressure pain threshold is a parameter that is frequently used to measure the degree of dysfunction and has a high validity in the literature²⁹. It has been reported in the literature that the pressure pain threshold decreases after exercise, which causes delayed muscle pain. There are very few studies evaluating the effectiveness of IASTM on DOMS, which is evaluated by pressure pain threshold measurement. In a study without a control group, two-point discrimination and pressure pain threshold were evaluated. A significant increase in the pressure pain threshold was noted.

In another study, IASTM was applied to 12 athletes for 3 days after DOMS and pressure pain threshold and pain perception were evaluated²². An increase in the pressure pain threshold was found. In our study, when the experimental and control groups were compared, a decrease was observed in the pressure pain threshold values in both groups, but no difference was found between the groups, and an increase was found in the pressure pain threshold in the 5th measurement (72nd hour) after 4 treatment sessions in the experimental group. There was a decrease in muscle sensitivity in favor of the IASTM group between the two groups at the 72nd hour measurement, and it was statistically significant.

In an IASTM study conducted with VAS assessment on delayed muscle soreness, a decrease in pain values was reported¹³. In our study, an increase in VAS values was detected in the IASTM and control groups at 24 and 48 hours after exercise. At our last measurement, the 72nd hour, a decrease in VAS values was observed in the experimental group. The increase continued in the control group. The IASTM application positively affected the amount of pain perceived by the person at the 72nd hour.

In one study, changes in mechanoreceptor activity were reported following a 10-minute IASTM application to the anterior thigh region³⁰. In another study, following the development of delayed onset muscle soreness (DOMS), a statistically significant decrease was observed in two-point discrimination measurements and pressure pain threshold evaluations at the 24th and 48th hours after IASTM application²². Similarly, in our study, a statistically significant decrease was found in two-point discrimination values at all measurement times in the IASTM group. When compared with the control group, it was concluded that the IASTM application accelerated the return of touch sensitivity at all time points except at the 48th hour (4th measurement).

A study examining the effect of IASTM on ROM in delayed muscle pain has not been found in the literature. In one of the studies examining different tissue mobilization techniques; Eighteen volunteers were randomly assigned to the massage and control groups. It was reported that there was no difference between the groups in terms of ROM in the study in which the joint range of motion and pain intensity were evaluated at the 6th, 24th and 48th hours after exercise³¹. In our study, no significant difference was found between IASTM and control groups in elbow extension ROM.

In a study examining the effects of foam roller, another tissue mobilization method, on DOMS, knee joint

range of motion was measured at 24, 48 and 72 hours after exercise and an increase in active and passive ROM was reported³². Similarly, in our study, a significant increase in IASTM joint range of motion was observed between the two groups after the 72nd hour in elbow flexion-joint range of motion.

From a clinical standpoint, the findings of this study underscore the potential utility of IASTM as an effective adjunctive strategy in both rehabilitation and performance settings. For sports medicine professionals, athletic trainers, and physiotherapist, the demonstrated improvements in functional recovery parameters such as pressure pain threshold, isometric strength, and joint mobility highlight IASTM as a viable technique to accelerate return-to-play timelines and reduce the risk of further injury due to lingering muscle soreness. Furthermore, in high-performance environments where rapid recovery is crucial, the non-invasive and relatively low-cost nature of IASTM renders it particularly suitable for incorporation into routine post-exercise care protocols. Future investigations should explore its scalability across different muscle groups, athletic populations, and longer follow-up periods to establish standardized guidelines for clinical integration.

Limitations

This study has several limitations. The limitation of our study is that it covers 72 hours in our evaluations and that the symptoms of DOMS can continue up to the 7th day. One of the questions that needs to be answered is how long-term IASTM application will affect the process of returning to initial values with longer follow-up. The fact that my muscle strength measurement was made with a digital myometer as an assessment tool is a limitation. In future studies, more objective results can be obtained if evaluation is made with an isokinetic test device.

Conclusions

This study demonstrates that instrument-assisted soft tissue mobilization (IASTM) is an effective therapeutic modality in alleviating the symptoms of delayed onset muscle soreness (DOMS), particularly through improvements in pressure pain threshold, isometric muscle strength, two-point discrimination, and elbow flexion range of motion. Although no significant effects were observed on certain biochemical markers such as CK, CRP, IL-1 β , and ALT, the clinical outcomes suggest that IASTM facilitates functional recovery and sensory regulation following eccentric muscle damage. These findings highlight IASTM as a promising, non-invasive intervention for post-exercise muscle recovery and warrant further investigation into its long-term benefits and underlying mechanisms.

Acknowledgments

We thank the Scientific Research Projects Unit of the University of Health Sciences.

Funding source

Our study was supported by the Scientific Research Projects Unit of the University of Health Sciences (project number: 2021/166). This article is produced from the thesis of the first author.

Ethics approval

The investigation was carried out under the supervision of the local ethics committee ((Harran University Clinical Research Ethics Committee protocol number: HRU /21.15.32) and registered in the ClinicalTrials.gov website (registration number: NCT05531851). It was conducted in accordance with the Helsinki Declaration. Written informed consent was obtained from all participant subjects.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Authors contribution

Each author made an equal contribution to this research work.

References

1. Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW, Lutter C, Forst R, Grim C, et al. Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS): part I: pathogenesis and diagnostics. *Sport Sport* 2018; 32(4):243–50.
2. Hody S, Croisier J-L, Bury T, Rogister B, Leprince P. Eccentric muscle contractions: risks and benefits. *Front Physiol* 2019; 10:536.
3. Cleak MJ, Eston RG. Delayed onset muscle soreness: mechanisms and management. *J Sports Sci* 1992; 10(4):325–41.
4. Tan J, Shi X, Witchalls J, Waddington G, Lun Fu AC, Wu S, et al. Effects of pre-exercise acute vibration training on symptoms of exercise-induced muscle damage: a systematic review and meta-analysis. *J Strength Cond Res* 2020; 36(8):2339–48.
5. Iodice P, Ripari P, Pezzulo G. Local high-frequency vibration therapy following eccentric exercises reduces muscle soreness perception and posture alterations in elite athletes. *Eur J Appl Physiol* 2019; 119(2):539–49.
6. McGrath RP, Whitehead JR, Caine DJ. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on post-exercise delayed onset muscle soreness in young adults. *Int J Exerc Sci* 2014; 7(1):14–21.
7. Scudamore EM, Sayer BL, Church JB, Bryant LG, Přibyslavská V. Effects of foam rolling for delayed onset muscle soreness on loaded military task performance and perceived recovery. *J Exerc Sci Fit* 2021; 19(3):166–70.
8. Adamczyk JG, Gryko K, Boguszewski D. Does the type of foam roller influence the recovery rate, thermal response and DOMS prevention? *PLoS One* 2020; 15(6):e0235195.
9. Kerautret Y, Guillot A, Di Rienzo F. Evaluating the effects of embedded self-massage practice on strength performance: a randomized crossover pilot trial. *PLoS One* 2021; 16(3):e0248031.

10. Cheatham SW, Lee M, Cain M, Baker R. The efficacy of instrument assisted soft tissue mobilization: a systematic review. *J Can Chiropr Assoc* 2016; 60(3):200–11.
11. Park J-H, Rhyu H-S, Rhi S-Y. The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization rehabilitation exercise on range of motion, isokinetic strength, and balance in chronic ankle instability taekwondo players. *J Exerc Rehabil* 2020; 16(6):516–21.
12. Seffrin CB, Cattano NM, Reed MA, Gardiner-Shires AM. Instrument-assisted soft tissue mobilization: a systematic review and effect-size analysis. *J Athl Train* 2019; 54(7):808–21.
13. Bitra M, Rajesh P, Thomas A. Effect of instrument assisted soft tissue mobilization on delayed onset of muscle soreness: a pilot study. *Webology* 2021;18(6).
14. Kim J, Lee J. Effect of instrument-assisted soft tissue mobilization on exercise-induced muscle damage: A randomized controlled trial. *JOMH* 2019; 15(4): 18-27.
15. Bakhtiary AH, Safavi-Farokhi Z, Aminian-Far A. Influence of vibration on delayed onset muscle soreness following eccentric exercise. *Br J Sports Med* 2007; 41(3):145–8.
16. Lin J, Guo ML, Wang H, Lin C, Xu G, Chen A, et al. Effects of kinesio tape on delayed onset muscle soreness: a systematic review and meta-analysis. *Biomed Res Int* 2021; 2021:6692828.
17. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(8):1381–95.
18. Larsen LH, Hirata RP, Graven-Nielsen T. Pain-evoked trunk muscle activity changes during fatigue and DOMS. *Eur J Pain* 2017; 21(5):907–17.
19. Pearcey GEP, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto J-E, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J Athl Train* 2015; 50(1):5–13.
20. Dellon AL, Mackinnon SE, Crosby PM. Reliability of two-point discrimination measurements. *J Hand Surg Am* 1987; 12(5):693–6.
21. Ra S-G, Miyazaki T, Kojima R, Komine S, Ishikura K, Kawanaka K, et al. Effect of BCAA supplement timing on exercise-induced muscle soreness and damage: a pilot placebo-controlled double-blind study. *J Sports Med Phys Fitness* 2018; 58(11):1582–91.
22. Cheatham SW, Kreiswirth E, Baker R. Does a light pressure instrument assisted soft tissue mobilization technique modulate tactile discrimination and perceived pain in healthy individuals with DOMS? *J Can Chiropr Assoc* 2019; 63(1):18–25.
23. Fonseca LB, Brito CJ, Silva RJS, Silva-Grigoletto ME, da Silva WMJ, Franchini E. Use of cold-water immersion to reduce muscle damage and delayed-onset muscle soreness and preserve muscle power in jiu-jitsu athletes. *J Athl Train* 2016; 51(7):540–9.
24. Shanely RA, Nieman DC, Zwetsloot KA, Knab AM, Imagita H, Luo B, et al. Evaluation of Rhodiola rosea supplementation on skeletal muscle damage and inflammation in runners following a competitive marathon. *Brain Behav Immun* 2014; 39:204–10.
25. Ammar A, Chtourou H, Souissi N. Effect of Time-of-day on biochemical markers in response to physical exercise. *J Strength Cond Res* 2017; 31(1):272–82.
26. Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW, Lutter C, Forst R, Grim C, et al. Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS): part I: pathogenesis and diagnostics TT-delayed onset muscle soreness – teil I: pathogenese und diagnostik. *Sport Sport* 2018; 32(4):243–50.
27. Crow CL. The effects of massage on perceived physical soreness, pain and markers of inflammation following high intensity unaccustomed exercise. Unpublished 2015.
28. Cannon JG, Fielding RA, Fiatarone MA, Orencole SF, Dinarello CA, Evans WJ. Increased interleukin 1 beta in human skeletal muscle after exercise. *Am J Physiol* 1989; 257(2 Pt 2):R451-5.
29. Fleckenstein J, Simon P, König M, Vogt L, Banzer W. The pain threshold of high-threshold mechanosensitive receptors subsequent to maximal eccentric exercise is a potential marker in the prediction of DOMS associated impairment. *PLoS One* 2017; 12(10):e0185463.
30. Ge W, Roth E, Sansone A. A quasi-experimental study on the effects of instrument assisted soft tissue mobilization on mechanosensitive neurons. *J Phys Ther Sci* 2017; 29(4):654–7.
31. Hilbert JE, Sforzo GA, Swensen T. The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *Br J Sports Med* 2003; 37(1):72–5.
32. MacDonald GZ, Penney MDH, Mullaney ME, Cuconato AL, Drake CDJ, Behm DG, et al. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res* 2013; 27(3):812–21.

Detección precoz del autismo desde Atención Primaria: resultados y estrategias para una intervención temprana coordinada

Early detection of autism in Primary Care: Results and strategies for a coordinated early intervention

Elena Cuenca-Jiménez^{1,2} , Pedro-Juan Tárraga-López^{1,2} , Ignacio Onsurbe-Ramírez³ 

1. Gerencia de Atención Integrada (GAI), Albacete, España

2. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España

3. Hospital Universitario Albacete, Albacete, España

Recepción: 19-06-2025

Aceptación: 30-06-2025

Publicación: 30-07-2025

*Correspondence: Pedro Juan Tárraga-López. pjtarraga@sescam.jccm.es

Resumen

Introducción: La Atención Primaria desempeña un papel fundamental en la detección precoz del autismo o Trastorno del Espectro Autista (TEA), favoreciendo una intervención temprana centrada en el desarrollo del niño y el acompañamiento familiar. El presente estudio observacional, descriptivo, de carácter retrospectivo analiza desde el ámbito de Atención Primaria, el proceso asistencial de detección y diagnóstico del autismo, con el objetivo de optimizar la identificación de posibles neurodivergencias y reducir el impacto que se genera durante este proceso. Actualmente, el autismo se considera una condición neurobiológica que se manifiesta con gran variabilidad clínica, evoluciona a lo largo del desarrollo y los primeros signos suelen aparecer en edades tempranas, en contextos familiares y educativos, momento clave para su identificación.

Objetivos: Analizar los factores que interfieren y dificultan la identificación temprana del TEA en Atención Primaria, detectar los factores esenciales que facilitan el proceso diagnóstico, y proponer estrategias de mejora asistencial para optimizar la intervención temprana y la inclusión plena.

Metodología: El diseño utilizado corresponde a un estudio observacional, transversal, descriptivo y analítico, de carácter retrospectivo, durante dos periodos distintos, 2005–2008 y 2017–2020. Se analizó la población pediátrica derivada desde Atención Primaria e incluida en la Unidad de Neurología Pediátrica con el diagnóstico de TEA (DSM-5) o TGD (según DSM-IV). En el primer periodo fueron diagnosticados 70 niños y en el segundo periodo, casualmente, 70 niños, constituyendo un tamaño muestral total de 140 niños. El estudio se realizó a través de un Cuaderno de Recogida de Datos (CRD) anonimizado, con múltiples variables, entrevistas a familias, profesionales, además de revisión documental, en la Gerencia de Atención Integrada de Albacete, y se compararon variables clínicas, diagnósticas y organizativas entre ambos periodos.

Resultados: En el estudio se observó una reducción significativa en la edad media de diagnóstico (de 44,4 a 30,7 meses) y en el tiempo transcurrido desde la primera sospecha hasta la confirmación. Aumentó la implicación del sistema educativo en la identificación inicial y se mejoró la coordinación entre servicios, con áreas de mejora en la comunicación. Los síntomas más

prevalentes fueron el retraso del lenguaje, el contacto visual escaso y las dificultades en la interacción social, intereses restringidos e intolerancia a la frustración. Destacaron como recursos clave el Servicio de Atención Temprana (SAT), el sistema educativo y las asociaciones colaboradoras, además de Neuropediatría y Atención Primaria. Las comorbilidades más frecuentes fueron los trastornos del lenguaje y el TDAH. Las familias destacaron la falta de información y apoyo, especialmente durante el primer periodo. Asimismo, se constató una evolución en la terminología y conceptualización del autismo.

Conclusiones: La detección precoz del TEA requiere formación específica, uso sistemático de herramientas de cribado, coordinación interinstitucional y participación activa de familias y educadores. La aplicación de estrategias como la *"Lista de Señales de Alerta del Autismo"* y programas como *"bbMiradas"* puede mejorar significativamente el abordaje integral desde Atención Primaria.

Palabras clave: Autismo. Trastornos del Espectro Autista (TEA). Diagnóstico precoz. Intervención temprana. Atención primaria. Neurodiversidad.

Abstract

Introduction: Primary Care plays a fundamental role in the early detection of autism or Autism Spectrum Disorder (ASD), promoting early intervention focused on the child's development and family support. This observational, descriptive, and retrospective study analyzes, from the perspective of Primary Care, the care process of autism detection and diagnosis, with the goal of optimizing the identification of possible neurodivergences and reducing the impact generated during this process. Autism is currently considered a neurobiological condition that presents with great clinical variability, evolves throughout development, and typically shows its first signs at an early age in family and educational contexts—key moments for its identification.

Objectives: To analyze the factors that interfere with and hinder the early identification of ASD in Primary Care, to detect the key factors that facilitate the diagnostic process, and to propose strategies for care improvement to optimize early intervention and full inclusion.

Methodology: The study design corresponds to an observational, cross-sectional, descriptive, and analytical study of a retrospective nature, carried out over two distinct periods: 2005–2008 and 2017–2020. The study analyzed the pediatric population referred from Primary Care and included in the Pediatric Neurology Unit with a diagnosis of ASD (DSM-5) or PDD (according to DSM-IV). In the first period, 70 children were diagnosed, and coincidentally, 70 children were also diagnosed in the second period, resulting in a total sample size of 140 children. The study was conducted through an anonymized Data Collection Notebook (DCN), including multiple variables, interviews with families and professionals, and document review, within the Integrated Care Management of Albacete. Clinical, diagnostic, and organizational variables were compared between both periods.

Results: A significant reduction was observed in the average age of diagnosis (from 44.4 to 30.7 months) and in the time elapsed from initial suspicion to diagnostic confirmation. The involvement of the educational system in early detection increased, and coordination between services improved, though communication gaps remain. The most frequent symptoms included language delay, poor eye contact, social interaction difficulties, restricted interests, and intolerance to frustration. Key resources identified were Early Intervention Services, the education system, collaborating associations, Neuropediatrics, and Primary Care. The most common comorbidities were language disorders and ADHD. Families reported lack of information and support, especially during the first period. Changes in terminology and conceptual understanding of autism were also noted.

Conclusions: Early detection of ASD requires specific training, systematic use of screening tools, interinstitutional coordination, and active involvement of families and educators. Tools such as the *"Autism Warning Signs Checklist"* and programs like *"bbMiradas"* can significantly enhance the comprehensive approach from Primary Care.

Keywords: Autism. Autism Spectrum Disorder (ASD). Early diagnosis. Early intervention. Primary care. Neurodiversity.

Introducción

El Autismo o Trastorno del Espectro Autista (TEA), se considera una condición neurobiológica del neurodesarrollo que afecta de forma significativa la comunicación, la interacción social y el comportamiento del niño, con patrones repetitivos e intereses restringidos que se manifiestan en la infancia, en el entorno familiar o educativo y evoluciona a lo largo de su vida¹. Su expresión clínica es altamente variable, con posibles comorbilidades y distintos niveles de funcionalidad, tanto a nivel del lenguaje como a nivel intelectual, según el DSM-5-TR. En los últimos años, el enfoque

clínico ha evolucionado desde un modelo neuropsiquiátrico hacia un concepto basado en la neurodiversidad, que reconoce el autismo como una condición neurobiológica compleja influida por factores genéticos, epigenéticos y ambientales²⁻⁹.

En los últimos años, la evidencia acumulada respalda que una intervención temprana mejora sustancialmente el pronóstico funcional, la autonomía y la calidad de vida del niño, especialmente cuando se inicia desde los primeros signos de alerta, a través de un abordaje multidisciplinar y una planificación integral que

permite adaptar los apoyos en los distintos ámbitos de la vida, teniendo en cuenta las fortalezas y necesidades individuales^{1,10,11}. En este contexto, la Atención Primaria juega un papel crucial, como puerta de entrada al sistema sanitario, para facilitar la detección precoz mediante protocolos de seguimiento del desarrollo y cribado estructurado.

Este estudio surge motivado por la necesidad de analizar cómo ha evolucionado el proceso de identificación del TEA en Atención Primaria en los últimos años, detectar los factores que intervienen en este proceso y proponer estrategias que refuercen un abordaje temprano, coordinado y centrado en la familia, reduciendo el impacto generado durante el proceso diagnóstico y a lo largo de su vida.

Objetivo

El objetivo principal del estudio fue analizar los factores que influyen en la detección precoz del TEA, o autismo, en el ámbito de Atención Primaria, así como el papel del entorno educativo y familiar en la identificación de los primeros síntomas de sospecha, analizando además la coordinación entre los distintos servicios implicados. Se compararon dos periodos temporales (2005–2008 y 2017–2020) con el fin de identificar barreras y facilitadores, y proponer estrategias que mejoren el circuito asistencial y el abordaje integral desde el primer nivel asistencial.

Para desarrollar dicho objetivo de forma específica, se plantearon los siguientes pasos:

- Detectar los factores que dificultan la detección precoz del autismo en Atención Primaria.
- Identificar los principales factores que favorecen la precocidad del diagnóstico y la efectividad de la intervención temprana.
- Proponer nuevas estrategias para optimizar el proceso de detección y diagnóstico.

Metodología

Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, transversal, descriptivo y analítico, de carácter retrospectivo en la Gerencia de Atención Integrada (GAI) de Albacete. La investigación se centró en el análisis comparativo del proceso de detección y diagnóstico del Trastorno del Espectro Autista (TEA) en niños atendidos en la Unidad de Neurología Pediátrica del Complejo Hospitalario Universitario de Albacete (CHUA) durante dos periodos distintos, 2005–2008 y 2017–2020. Los participantes de la muestra fueron 140 niños diagnosticados por especialistas en Neuropediatría, conforme a los criterios DSM-5/DSM-IV (según el

periodo) y derivados desde Atención Primaria ante la presencia de síntomas de sospecha.

Población y muestra

La muestra incluyó a todos los niños diagnosticados de TEA (criterios DSM-5) o de Trastorno General del Desarrollo (TGD, según DSM-IV) durante los periodos establecidos. Se detectaron 70 casos en cada periodo, totalizando una muestra de 140 niños.

Recogida de datos

Los datos se extrajeron mediante revisión sistemática de historias clínicas, utilizando un Cuaderno de Recogida de Datos (CRD) estandarizado y anonimizado, cumpliendo la normativa vigente. Se registraron variables clínicas y asistenciales, como:

- Edad en los distintos momentos del proceso diagnóstico.
- Antecedentes personales (datos prenatales, perinatales, patología concomitante).
- Desarrollo evolutivo del niño.
- Motivos de consulta y síntomas de sospecha.
- Síntomas detectados en la evaluación diagnóstica.
- Comorbilidades detectadas.
- Derivaciones asistenciales.
- Pruebas genéticas y biomarcadores identificados.
- Apoyos recibidos.

Además, se realizó un análisis cualitativo a través de entrevistas semiestructuradas a familias y profesionales, y una revisión documental del entorno asistencial, para identificar las barreras y oportunidades de mejora en el proceso diagnóstico, el abordaje terapéutico y acompañamiento posterior del niño autista y su familia.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el software SPSS v.24 (licencia UCLM). Las variables cuantitativas se expresaron mediante media y desviación estándar, y las cualitativas en frecuencias absolutas y porcentajes. Para el análisis comparativo se utilizaron:

- Chi-cuadrado o test exacto de Fisher (en caso de que la frecuencia esperada fuera menor de 5), para variables cualitativas.
- T de Student (grupos independientes) o U de Mann-Whitney, según la normalidad de la distribución, para variables cuantitativas.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p \leq 0,05$.

Consideraciones éticas

El estudio respetó los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Todos los datos fueron anonimizados, y se garantizó en todo momento la confidencialidad de la información clínica.

Resultados

Se analizaron un total de 140 historias clínicas de niños diagnosticados con TEA, divididas en dos cohortes, 2005–2008 ($n=70$) y 2017–2020 ($n=70$). El análisis comparativo muestra una evolución significativa en los procesos de detección y diagnóstico precoz del autismo.

Edad y tiempos del proceso diagnóstico

En el segundo periodo (2017–2020), se observó una reducción significativa en la edad media del niño en dos momentos clave del proceso: la primera consulta y el momento del diagnóstico, detallada en la **Tabla 1**.

También se observó una reducción en el tiempo medio transcurrido desde la primera sospecha hasta el diagnóstico definitivo, siendo menor en el 2º periodo, como detalla en la **Tabla 2**.

Distribución por sexo

La prevalencia fue significativamente mayor en varones (84,3% niños) que en mujeres (15,7% niñas). Este hallazgo refuerza la hipótesis de una posible detección del autismo inferior en niñas, debido a expresiones clínicas más sutiles y estrategias de camuflaje social, especialmente en casos sin discapacidad intelectual, y esto retrasa los apoyos necesarios y aumenta el riesgo de desarrollar problemas emocionales en la adolescencia¹⁰⁻¹² (**Tabla 3**).

Síntomas de sospecha más prevalentes

Los síntomas de sospecha más frecuentemente reportados en ambos periodos fueron los relacionados con la comunicación e interacción social de los niños, destacando: retraso en el inicio del lenguaje, falta de respuesta al nombre, pobre contacto visual,

Tabla 1. Edad media del niño en los distintos momentos del estudio.

Edad media del niño en los distintos momentos del estudio (meses)			
	1º Periodo	2º Periodo	p
Edad media de los primeros síntomas de sospecha (meses)	24,3 (10,9)	22,6 (9,1)	0,321
Edad media del niño en la primera consulta médica (meses)	31,7 (13,7)	27,0 (9,9)	0,023
Edad media en el momento del diagnóstico en Neuropediatría (meses)	44,4 (23,2)	30,7 (12,2)	<0,001

* Los datos de la tabla 1 se exponen en media y (desviación estándar).

Tabla 2. Tiempo transcurrido en el proceso de diagnóstico.

Tiempo medio transcurrido en el proceso de diagnóstico (meses)			
	1º Periodo	2º Periodo	p
Tiempo transcurrido entre sospecha y 1ª consulta médica (meses)	7,6 (9,0)	4,4 (3,0)	0,006
Tiempo entre 1ª consulta y consulta neuropediatría (meses)	3,7 (2,6)	3,6 (4,6)	0,947
Tiempo entre síntomas de sospecha y estudio diagnóstico (meses)	11,4 (9,5)	8,1 (5,2)	0,014

*Los resultados se exponen como media y (desviación estándar).

Tabla 3. Distribución por sexo en la muestra total.

Sexo	Sexo de los niños/as estudiados		
		N.º Casos (n)	Porcentaje (%)
	Varón	118	84,3
	Mujer	22	15,7
	Total	140	100

* Los datos se exponen en número absoluto y porcentaje.

déficit de atención, dificultad de interacción con sus iguales, intolerancia a la frustración e intereses restringidos^{11,13,14} (**Tabla 4**).

A lo largo de la investigación se evidencia la importancia de la familia y del sistema educativo en todo el proceso y especialmente en el momento de identificar los primeros síntomas de sospecha. La **Tabla 5** muestra datos significativos sobre la sospecha de los primeros síntomas, por parte de la familia y del sistema educativo.

Factores perinatales

En la muestra, el 77,9% de los nacimientos fueron a término. Un 12,1% correspondieron a prematuros y un 7,9% a embarazos de alto riesgo. Estos factores, aunque no centrales en el estudio, podrían influir en la sospecha clínica inicial y en el seguimiento posterior.

Biomarcadores genéticos detectados

En el estudio se detectó un incremento significativo de biomarcadores genéticos alterados en el segundo

Tabla 4. Síntomas más prevalentes en la muestra total.

	Síntomas de sospecha		
	1º Periodo (n; %)	2º Periodo (n; %)	p
Retraso en el inicio del lenguaje	54 (77,1)	64 (91,4)	0,020
Retroceso en el desarrollo del lenguaje	19 (27,1)	14 (20,0)	0,319
Intereses restringidos	49 (70,0)	40 (57,1)	0,114
Difícil relación con sus iguales	55 (78,6)	43 (61,4)	0,027
Pobre interés por el juego	29 (41,4)	38 (54,3)	0,128
Falta de respuesta al llamarlo	25 (35,7)	58 (82,9)	<0.001
Pobre contacto visual	26 (37,1)	52 (74,3)	<0.001
Déficit de atención	34 (48,6)	49 (70,0)	0,010
Intolerancia a la frustración	36 (51,4)	41 (58,6)	0,396
Estereotipias	26 (37,1)	7 (10,0)	<0.001
Ecolalias	19 (27,1)	4 (5,7)	0,001
Hiperactividad	14 (20,0)	9 (12,9)	0,254
Retraso en el desarrollo psicomotor	18 (25,7)	21 (30,0)	0,572
Actitud temeraria	4 (5,7)	3 (4,3)	1,000

*Los datos se exponen como número absoluto y (porcentaje).

Tabla 5. ¿Quién sospecha los primeros síntomas?

¿Quién sospecha los primeros síntomas?			
	1º Periodo (n; %)	2º Periodo (n; %)	p
La familia	6 (8,6)	30 (42,9)	
El sistema sanitario	7 (10,0)	7 (10,0)	
El sistema educativo	25 (35,7)	33 (47,1)	<0,001

*Los datos se exponen como número absoluto y (porcentaje).

Tabla 6. Biomarcadores genéticos alterados.

Biomarcadores genéticos alterados			
Biomarcador genético alterado	1º Periodo (n; %)	2º Periodo (n; %)	p
	2 (2,9)	12 (17,1)	0,009

*Los datos se exponen como número absoluto y (porcentaje).

periodo (**Tabla 6**), atribuible a la sistematización de estudios genéticos específicos recientes, evidenciando los estudios revisados en la literatura^{4,6,7,15}.

Esta variación se explica principalmente por el cambio en los protocolos diagnósticos y en las técnicas genéticas utilizadas. Durante el primer periodo, las pruebas genéticas se realizaban en casos concretos, mediante estudios específicos como la detección del Síndrome X Frágil o el uso de técnicas de hibridación genómica comparada (CGH-array). En cambio, en el segundo periodo, el estudio genético se amplió y se incorporó de forma sistemática la secuenciación del exoma completo (NGS), en los niños con alto riesgo de autismo.

Diagnósticos descritos y comorbilidades

Los niños de la muestra se encuentran dentro del espectro del autismo y se observan comorbilidades que "conviven" con el autismo, con 2 o más diagnósticos en algunos casos, dificultando el diagnóstico y complicando el pronóstico, como son, la discapacidad intelectual (DI), el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), el trastorno de lenguaje o la presencia de un síndrome específico. Además, se puede observar que la terminología utilizada ha

evolucionado de forma significativa en los últimos años, tal como se describe en el estudio^{5,6,16,17}.

En la **Tabla 7** se observa que, en muchos casos, coexisten varios diagnósticos, lo que dificulta la intervención y necesitan más apoyos, tal como se describe en los criterios del DSM-5^{8,9}.

Derivaciones asistenciales identificadas

Se observó una disminución en las derivaciones a salud mental y otorrinolaringología en el segundo periodo, y un aumento a logopedia. La derivación a Atención Temprana se mantuvo elevada, aunque con descenso, posiblemente por falta de registro sistemático y por el impacto de la pandemia COVID-19 en 2020, (**Tabla 8**).

La reducción en las derivaciones a la Unidad de Salud Mental Infanto-juvenil puede explicarse porque en muchos casos no se describen comorbilidades psiquiátricas ni se considera necesaria la intervención específica desde salud mental al no presentar trastornos psiquiátricos definidos. No obstante, en el momento actual la Unidad de Salud Mental Infanto-juvenil continúa colaborando activamente en aquellos casos en los que se requiere un

Tabla 7. Diagnósticos descritos en el proceso de evaluación.

Diagnósticos descritos en el proceso de evaluación			
	1º Periodo (n; %)	2º Periodo (n; %)	p
Trastorno del lenguaje	57 (81,4)	65 (92,9)	0,043
Trastorno General del Desarrollo	59 (84,3)	20 (28,6)	<0,001
Trastorno del Espectro Autista	58 (82,9)	58 (82,9)	1,000
Discapacidad Intelectual	4 (5,7)	3 (4,3)	1,000
Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad	19 (27,1)	11 (15,7)	0,099
Trastorno de conducta	2 (2,9)	6 (8,6)	0,275
Síndrome específico	9 (12,9)	2 (2,9)	0,055

*Los datos se exponen como número absoluto y (porcentaje).

Tabla 8. Derivaciones distribuidas por periodos.

Derivaciones identificadas en el proceso diagnóstico			
	1º Periodo (n; %)	2º Periodo (n; %)	p
Unidad de Salud Mental Infanto-juvenil	65 (92,9)	22 (31,4)	<0,001
Servicio de Atención Temprana	62 (88,6)	53 (75,7)	0,047
Servicio de Logopedia	32 (45,7)	50 (71,4)	0,002
Servicio de Rehabilitación	10 (14,3)	12 (17,1)	0,642
Otorrinolaringología	34 (48,6)	19 (27,1)	0,009
Servicio de Neurología Pediátrica	100%	100%	

*Los datos se exponen como número absoluto y (porcentaje).

abordaje multidisciplinar y participa en el desarrollo de líneas de trabajo orientadas a reforzar la atención específica a la neurodivergencia en contextos de salud mental.

Principales hallazgos cualitativos

En este estudio, la colaboración de la familia y los profesionales implicados ha sido fundamental para describir las principales fortalezas y debilidades en el entorno del niño.

Por un lado, la mirada apreciativa de la familia muestra inquietudes como: la falta de orientación, asesoramiento y apoyo al inicio del proceso, la demora en abordar las preocupaciones en Atención Primaria (sobre todo en el primer periodo); la falta de apoyo y formación en educación para abordar los problemas de comportamiento e interacción social en el aula y

conseguir la plena inclusión; y el choque social y laboral al llegar a la edad adulta.

Por otro lado, la familia pone en valor, el gran trabajo de los Servicios de Atención Temprana (SAT) y el cambio generado en sus vidas a través de la intervención centrada en la familia; destaca la profesionalidad, sensibilidad y empatía de las personas que integran estos servicios; y valora el apoyo recibido en el Servicio de Neonatología desde el nacimiento en casos de prematuridad. Además, en el segundo periodo, los padres detectan mayor receptividad y sensibilidad por parte de los profesionales de Atención Primaria y mayor formación a nivel educativo, con la creación de las "Aulas TEA".

Los SAT consideran a la familia la verdadera experta en sus hijos/as, remarcando la importancia

de capacitar a los padres, fortalecer su confianza y adaptar los entornos naturales del niño, para mejorar el bienestar emocional en la familia. También señalan la necesidad de reforzar la coordinación entre los distintos profesionales que trabajan con los niños para potenciar la inclusión.

En el ámbito educativo, se objetiva un avance significativo en el abordaje del TEA, destacando un mayor conocimiento sobre los diferentes perfiles dentro del espectro autista y el desarrollo de mejores herramientas de detección temprana, aunque el número de profesionales y el tiempo asignado para el Servicio de Orientación resulta escaso o insuficiente. Los educadores destacan la importancia del periodo de transición al sistema educativo desde educación infantil, para optimizar la integración escolar.

En el entorno sanitario se considera fundamental la formación continuada: conocer el desarrollo neurotípico del niño para identificar las señales de alerta del autismo, prestar atención a las preocupaciones de los padres y valorar los informes del sistema educativo. Además, destaca la importancia de la vigilancia del desarrollo evolutivo mediante el Protocolo de Salud Infantil y los cuestionarios específicos, como el M-CHAT-R/F, para los cuales se requiere tiempo y consultas programadas, sin la presión de la demanda.

Discusión

El presente estudio aporta evidencia relevante sobre la evolución en la detección precoz del Trastorno del Espectro Autista (TEA) desde Atención Primaria, comparando dos periodos separados por más de una década. Los resultados reflejan avances en la edad de diagnóstico, la reducción de los tiempos de derivación y una mejora en la implicación de los agentes educativos y sanitarios, aunque persisten limitaciones estructurales que condicionan un abordaje verdaderamente multidisciplinar¹⁸⁻²¹.

Reducción en la edad de diagnóstico

La disminución significativa de la edad media en el diagnóstico (de 44,4 a 30,7 meses) sugiere una mejora en la respuesta del sistema sanitario ante los signos iniciales. Este avance puede atribuirse a una mayor sensibilización social, la inclusión de herramientas de cribado en el Protocolo de Salud Infantil y una implicación creciente del entorno educativo¹⁹⁻²¹.

Brecha de género en la identificación

La marcada prevalencia en varones (84,3%) evidencia una brecha diagnóstica de género ampliamente descrita en la literatura y sugiere que las niñas pueden presentar fenotipos menos evidentes o compensatorios,

lo que puede retrasar la detección. Este sesgo ha sido ampliamente documentado y refuerza la necesidad de herramientas diagnósticas sensibles al perfil femenino del TEA, ante una expresión más sutil^{10,11,12}.

Papel de Atención Primaria

La reducción del tiempo entre la sospecha y la primera consulta (de 7,6 a 4,4 meses) subraya la importancia de Atención Primaria en el cribado del neurodesarrollo mediante el Protocolo de Salud Infantil, conforme a las recomendaciones de la *American Academy of Pediatrics* (AAP). Sin embargo, se identifican barreras como la sobrecarga asistencial, la falta de formación específica en neurodesarrollo y la escasa utilización sistemática de herramientas validadas como el M-CHAT-R/F, lo que limita la eficiencia del cribado universal^{11,22}.

Este Cuestionario Modificado de Detección Temprana de Autismo, permite evaluar a niños entre 16 y 30 meses y hacer una Entrevista de Seguimiento, mediante 20 preguntas, y en la actualidad, está incluido en el Protocolo de Salud Infantil de Castilla-La Mancha, a los 18 y 24 meses, y se observa una creciente utilización en Atención Primaria.

A pesar de estas limitaciones, se han objetivado cambios significativos en la detección del autismo en el segundo periodo, en parte motivados por la utilización y activación de nuevas herramientas de cribado para edades más tempranas, como el "Listado de Señales de Alerta del Autismo". Este cuestionario elaborado por el Equipo de Pediatría de C.S. Zona 5, en colaboración con el EATP y en pleno proceso de difusión, es sencillo y efectivo para facilitar la identificación de los primeros síntomas en la consulta de Pediatría, en Atención Primaria.

Otra herramienta de cribado detectada en el estudio ha sido el "Programa bbMiradas", impulsado por la Asociación Autismo Burgos, la Fundación Miradas y el apoyo de la Confederación de Autismo España. Este programa, propone un seguimiento del desarrollo en los bebés con alto riesgo, entre los 4 y los 36 meses de edad, mediante la tecnología de seguimiento visual *Eye Tracking* (que permite analizar el patrón de la mirada de los bebés), una entrevista a la familia centrada en los síntomas cardinales y la observación del juego libre entre padres y el bebé.

Coordinación interinstitucional y entorno educativo

Los resultados del estudio ponen en valor el papel del Sistema Educativo, las Asociaciones Colaboradoras y los Servicios de Atención Temprana como agentes clave en la detección e intervención. La colaboración entre estos agentes ha sido fundamental para un abordaje

multidisciplinar, no obstante, la comunicación continúa siendo insuficiente y persiste la necesidad de potenciar la colaboración y coordinación entre los servicios implicados, impulsando una respuesta más rápida y adaptada a las necesidades del niño y su familia^{11,20}.

La experiencia del Equipo de Atención Temprana Provincial (EATP) y los distintos Servicios de Atención Temprana (SAT), con los niños y sus familias, muestra que la intervención centrada en la familia y en los entornos naturales es altamente efectiva y debe ser reforzada mediante estrategias estructurales y de formación entre los profesionales^{11,22}. Para ello, es imprescindible establecer canales de comunicación bidireccional entre Atención Primaria y Atención Temprana, comenzando con la divulgación del SAT en los Centros de Salud, la creación de un circuito de derivación protocolizado desde Atención Primaria al SAT y de una vía directa de comunicación, para resolver dudas ante la presencia de factores de riesgo o sospecha clínica.

Limitaciones del estudio

El diseño retrospectivo basado en la revisión de historias clínicas implica posibles sesgos de información y registro. El estudio del desarrollo evolutivo y los síntomas indicativos de autismo se elaboró mediante variables estandarizadas, no obstante, la interpretación de algunos datos podría tener cierto grado de subjetividad, dependiendo del profesional que realizó la entrevista clínica, generando un posible sesgo de medición. La falta de registro electrónico de ciertas derivaciones, especialmente durante la pandemia de COVID-19, también puede haber influido en los resultados con un sesgo de selección.

La muestra estudiada se compuso de 140 niños incluidos en la Unidad de Neurología Pediátrica del CHUA, perteneciente al Servicio de Salud Pública, por lo tanto, los niños diagnosticados en centros privados no están incluidos en dicho estudio y tampoco, los niños diagnosticados en Neonatología con un seguimiento específico y especializado, generando un sesgo en el tamaño de la muestra y limitando la representatividad.

Conclusiones

El estudio confirma que la detección precoz del TEA en Atención Primaria es un proceso complejo, que requiere un enfoque multidisciplinar, protocolos estandarizados, una formación específica en neurodesarrollo, y una coordinación eficaz entre los distintos niveles asistenciales, educativos y sociales.

Los resultados evidencian avances sustanciales en el segundo periodo analizado, con una edad media

de diagnóstico significativamente menor y una reducción en los tiempos entre la sospecha clínica y la confirmación diagnóstica. Estos progresos se relacionan con una mayor sensibilización, la incorporación de herramientas de cribado estructuradas y una mayor implicación del entorno educativo.

Se identificaron factores que continúan dificultando el diagnóstico precoz, como la ausencia de biomarcadores específicos, la expresión clínica más sutil en niñas, la coexistencia de comorbilidades y las limitaciones estructurales del sistema sanitario. También se evidenció la necesidad de reforzar la figura del profesional sanitario de referencia y garantizar un acompañamiento continuado a las familias desde las primeras señales de alerta.

Además, es necesario reforzar la coordinación entre los distintos servicios, mediante una vía de comunicación más fluida y bidireccional, con el objetivo de poder resolver dudas y favorecer la derivación al Servicio de Atención Temprana de forma precoz, ante la presencia de factores de riesgo de autismo.

La implicación activa de las familias y el entorno educativo, junto con el uso de herramientas accesibles como, el M-CHAT-R/F, el *Listado de Señales de Alerta del Autismo* o el *Programa bbMiradas*, se perfilan como elementos clave para una intervención eficiente desde edades tempranas en Atención Primaria.

La calidad de vida de las personas neurodivergentes mejora significativamente con apoyos adecuados desde edades tempranas. Además, es necesario un acompañamiento continuado, adaptado a cada etapa, reconociendo que el autismo no desaparece, sino que transforma su expresión clínica con el tiempo. El compromiso social y profesional debe orientarse hacia una inclusión plena y sostenida.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos, se proponen las siguientes estrategias clave para optimizar la detección precoz del TEA desde Atención Primaria:

1. **Formación continuada** en neurodesarrollo para profesionales de Atención Primaria y del ámbito educativo, con especial énfasis en la identificación temprana de señales de alerta y el manejo de herramientas de cribado.
2. **Implantación sistemática** de instrumentos validados como el **Protocolo de Salud Infantil**, incluido el **M-CHAT-R/F**, y el **Listado de Señales de Alerta del Autismo** en las consultas pediátricas de

primer nivel. Y derivar en caso de riesgo en edades tempranas, al **Programa bbMiradas**.

3. **Diseño de circuitos asistenciales coordinados y ágiles** entre Atención Primaria, Atención Temprana, Neuropediatría y el sistema educativo, que garanticen una respuesta rápida y eficaz ante la sospecha clínica.
4. **Adecuación sensorial y comunicativa de los entornos sanitarios**, mediante intervenciones específicas orientadas a reducir barreras y mejorar la experiencia asistencial de niños con TEA y sus familias.
5. **Acompañamiento emocional y orientación familiar desde el primer contacto**, promoviendo la figura de un profesional de referencia que facilite la comunicación y el acceso a recursos.
6. **Fomento de la inclusión educativa y social** mediante intervenciones centradas en el entorno natural y en las fortalezas individuales del niño, sin necesidad de esperar el diagnóstico formal para iniciar apoyos.

❖ **Resultado accionable prioritario:**

- **Implantar de forma sistemática el Listado de Señales de Alerta del Autismo**, como herramienta descrita específica, sencilla y efectiva para facilitar la identificación de los primeros síntomas en la consulta de Pediatría, en Atención Primaria.
- **Establecer un circuito de derivación protocolizado desde Atención Primaria al Servicio de Atención Temprana (SAT)**, promoviendo la comunicación con este servicio, para resolver dudas ante la presencia de factores de riesgo o sospecha clínica.

La detección precoz del autismo constituye un desafío clínico, organizativo y humano que exige una mirada integral y comprometida ante la diversidad. La mejora del entorno sanitario y educativo, la colaboración interinstitucional, la formación continua y el acompañamiento respetuoso a las familias deben ser pilares fundamentales para un abordaje multidisciplinar.

Financiación

Los autores declaran que no han recibido financiación para la realización del presente artículo.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses en relación con el presente artículo.

Referencias

1. Hervás A, Balmaña N, Salgado M. Los trastornos del espectro autista (TEA). *Pediatría Integral*. 2017;21(2): 92–108.
2. Feinstein A. Historia del autismo: conversaciones con los pioneros. Belinchón M, Muñoz J, traductores. Ávila: Autismo Ávila; 2016. Obra original publicada en 2010.
3. Oviedo N, Manuel-Apolinar L, de la Chesnaye E, Guerra-Araiza C. Aspectos genéticos y neuroendocrinos en el trastorno del espectro autista. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2015;72(1):5–14. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.2015.01.010>.
4. Ruggieri V, Arberas C. Autismo y epigenética: Un modelo de explicación para la comprensión de la génesis en los trastornos del espectro autista. *Medicina*. 2013;73(Supl 1):20–29.
5. Martínez-Morga M, Quesada-Rico MP, Bueno C, Martínez S. Bases neurobiológicas del trastorno del espectro autista y del trastorno por déficit de atención/hiperactividad: diferenciación neural y sinaptogénesis. *Rev Neurol*. 2018;66(Supl. 1): S97–S102. Available from: <https://doi.org/10.33588/rn.66S01.2018033>.
6. Ruggieri V. Autismo. Aspectos neurobiológicos. *Medicina*. 2022;82(Supl. III):57–61.
7. Carrascosa-Romero MC, De Cabo-De La Vega C. The genetic and epigenetic bases involved in the pathophysiology of ASD: therapeutic implications. In: González A, editor. *Autism: paradigms, recent research, and clinical applications* [Internet]. InTech; 2017 [cited 2025 May 11]. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/66854>
8. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Publishing; 2013.
9. Botero-Franco D, Palacio-Ortiz JD, Arroyave-Sierra P, Piñeros-Ortiz S. Implicaciones clínicas de los cambios del DSM-5 en psiquiatría infantil. Fortalezas y debilidades de los cambios. *Rev Colomb Psiquiatr*. 2016;45(3): 201–213. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcp.2015.08.001>.
10. Hervás Zúñiga A, Maraver García N. Los trastornos del espectro autista. *Pediatría Integral*. 2020; XXIV (6): 325. e1–325.e21.
11. Fuentes J, Hervás A, Howlin P, et al. Guía de práctica de la CESPAP para el autismo: un resumen de las recomendaciones basadas en la evidencia para el diagnóstico y el tratamiento. *Eur Psiquiatría Infanto-Juvenil*. 2021; 30:961–984. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01587-4>.
12. Merino M, D'Agostino C, de Sousa V, et al. Guía de buenas prácticas en niñas, adolescentes y mujeres con trastorno del espectro del autismo. AETAPI.
13. Hyman SL, Levy SE, Myers SM, Kuo DZ, Apkon S, Davidson LF, et al. Identificación, evaluación y manejo de niños con trastorno del espectro autista. *Pediatría*. 2020;145(1): e20193447. Available from: <https://doi.org/10.1542/peds.2019-3447>.
14. Shaw KA, Bilder DA, McArthur D, et al. Identificación temprana del trastorno del espectro autista entre niños de 4 años – Red de Monitoreo de Autismo y Discapacidades del Desarrollo, 11 sitios, Estados Unidos, 2020. *MMWR Surveill Summ*. 2023;72(No. SS-1):1–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.ss7201a1>.
15. Folstein S, Rutter M. Autismo infantil: un estudio genético de 21 pares de gemelos. *J Child Psychol Psychiatry*.

- 1977;18(4):297–321. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1977.tb00443.x>.
16. Vidaurre J. Puesta al día en epilepsia y autismo. Comorbilidades del TEA. VIII Congreso Internacional Fundación Síndrome de West. España; 2019.
17. Carrascosa-Romero MC, De Cabo-De La Vega C. The Comorbidity of ADHD and Autism Spectrum Disorders (ASDs) in Community Preschoolers. In: González A, editor. Autism: paradigms, recent research, and clinical applications [Internet]. InTech; 2017 [cited 2025 May 11]. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/66854>.
18. Posada de la Paz M, Canal-Bedia R. El trastorno del espectro autista en la Unión Europea (ASDEU). Siglo Cero. 2021;52(2):43–59. Available from: <https://doi.org/10.14201/scero20215224359>.
19. Fuentes J, Basurko A, Isasa I, et al. El estudio de prevalencia de autismo ASDEU en el norte de España. Eur Psiquiatría Infanto-Juvenil. 2021;30(4):579–589. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01539-y>.
20. Bejarano-Martín Á, Canal-Bedia R, Magán-Maganto M, Fernández-Álvarez C, Martín-Cilleros MV, Sánchez-Gómez MC, et al. Early detection, diagnosis and intervention services for young children with autism spectrum disorder in the European Union (ASDEU): Family and professional perspectives. *J Autism Dev Disord*. 2020 Sep;50(9):3380–94. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04253-0>.
21. Van't Hof M, Tisseur C, van Berckeleer-Onnes I, Roeyers H, Grønborg TK, Holtmann M, et al. Age at autism spectrum disorder diagnosis: A systematic review and meta-analysis from 2012 to 2019. *Autism*. 2021;25(4):862–873. Available from: <https://doi.org/10.1177/1362361320971107>.
22. Lipkin PH, Macias MM, et al. Promover el desarrollo óptimo: Identificar a los bebés y niños pequeños con trastornos del desarrollo a través de la vigilancia del desarrollo y la detección. *Pediatría*. 2020;145(1): e20193449. Available from: <https://doi.org/10.1542/peds.2019-3449>.

Impact of the Goldberg scale on cardiometabolic health: A study of 119,336 Spanish workers

Impacto de la escala Goldberg en la salud cardiometabólica: Un estudio en 119,336 trabajadores españoles

María Teófila Vicente-Herrero^{1*}, Lucía Garrido-Sepúlveda² , Pedro Juan Tárraga-López³ , Ángel Arturo López-González⁴ , José Ignacio Ramírez-Manent⁵, José Alberto Garrido⁶ 

1. Grupo de Investigación ADEMA-Salud, Institute of Health Sciences-IUNICS, Illes Balears, España

2. Hospital Universitario Arnau de Vilanova, Lleida, España

3. Facultad de Medicina Castilla-La Mancha, España

4. Reial Acadèmia de Medicina de les Illes Balears, Palma, España

5. Servei de Salut de les Illes Balears, España

6. Medicina Legal Abascal, España

Received: 06-24-2025

Accepted: 07-15-2025

Published: 08-05-2025

*Correspondence: María Teófila Vicente-Herrero. correoteo@gmail.com; grupo.gimt@gmail.com

Abstract

Introduction: Obesity and unhealthy lifestyles are major determinants of cardiometabolic risk. This study investigates the relationship between the Goldberg scale and cardiometabolic parameters in a large cohort of Spanish workers.

Methods: A cross-sectional analysis was conducted in 119,336 workers (71,787 men and 47,549 women). Participants were categorized into low and high Goldberg scale groups. Anthropometric, biochemical, and lifestyle parameters were compared, and multinomial logistic regressions were used to evaluate associations, adjusting for sex, age, education, social class, physical activity, Mediterranean diet, and smoking.

Results: Participants with a high Goldberg scale exhibited significantly higher blood pressure, total cholesterol, LDL-c, triglycerides, and glucose, and lower HDL-c (all $p < 0.001$). Prevalence of hypertension, dyslipidemia, and hyperglycemia was markedly higher. Adjusted odds ratios indicated strong associations between high Goldberg scale and all cardiometabolic abnormalities, particularly elevated triglycerides (OR=5.31 in men, OR=3.69 in women). Physical inactivity and poor dietary patterns were significant modifiers.

Conclusions: A high Goldberg scale is strongly associated with adverse cardiometabolic profiles. These results highlight the clinical value of simple anthropometric measures for early metabolic risk detection in occupational settings.

Keywords: Goldberg scale. Hypertension. Dyslipidemia. Physical activity. Mediterranean diet. Sociodemographic variables.

Cite as: Vicente-Herrero MT, Garrido-Sepúlveda L, Tárraga-López PJ, López-González ÁA, Ramírez-Manent JI, Garrido JA. Impact of the Goldberg scale on cardiometabolic health: A study of 119,336 Spanish workers. Acad J Health Sci 2025; 40(6):54-65. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.5>

Acad J Health Sci 2025; 40(6):54-65

<https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.5>

www.ajhealthsciences.com

Resumen

Introducción: La obesidad y los estilos de vida poco saludables son determinantes clave del riesgo cardiometabólico. Este estudio evalúa la relación entre el índice Goldberg parámetros cardiometabólicos en una gran cohorte de trabajadores españoles.

Métodos: Se realizó un estudio transversal en 119,336 trabajadores (71,787 hombres y 47,549 mujeres). Se clasificaron según la escala Goldberg en grupos de riesgo bajo y alto. Se analizaron parámetros antropométricos, bioquímicos y de estilo de vida, y se evaluaron sus asociaciones mediante regresiones logísticas multinomiales, ajustadas por sexo, edad, nivel educativo, clase social, actividad física, dieta mediterránea y tabaquismo.

Resultados: Los individuos con una escala Goldberg alta mostraron significativamente mayores niveles de presión arterial, colesterol total, LDL-c, triglicéridos y glucosa, y niveles más bajos de HDL-c (todos $p < 0.001$). Además, presentaron mayor prevalencia de hipertensión, dislipidemia e hiperglucemia. Las odds ratios ajustadas mostraron asociaciones robustas entre la escala Goldberg alta y todas las alteraciones cardiometabólicas, especialmente triglicéridos elevados (OR=5.31 en hombres, OR=3.69 en mujeres). La inactividad física y la dieta no mediterránea fueron factores modificadores relevantes.

Conclusiones: La escala Goldberg alta se asocia fuertemente con múltiples factores de riesgo cardiometabólico. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar medidas antropométricas simples pero efectivas en la evaluación del riesgo metabólico en el entorno laboral.

Palabras clave: Escala goldberg. Hipertensión. Dislipidemia. Actividad física. Dieta mediterránea. Variables sociodemográficas.

Introduction

Cardiometabolic disorders—such as obesity, hypertension, dyslipidemia, and type 2 diabetes mellitus (T2DM)—continue to be among the foremost causes of morbidity and mortality worldwide¹. Over the past few decades, the prevalence of obesity, especially visceral adiposity, has surged dramatically, mirroring a concomitant rise in metabolic syndrome and cardiovascular disease (CVD)^{2,3}. Mounting evidence indicates that visceral fat surpasses general obesity in predicting cardiometabolic risk, given its metabolic activity and secretion of pro-inflammatory adipokines and cytokines⁴⁻⁶.

Traditional anthropometric measures—body mass index (BMI), waist circumference (WC), and waist-to-height ratio (WHtR)—are widely used to identify individuals at risk. However, BMI fails to differentiate between fat and lean mass or to capture fat distribution, whereas WC and WHtR provide only partial insights into central adiposity^{7,8}. Consequently, newer indices such as waist-to-height ratio (WHtR), visceral adiposity index (VAI), body adiposity index (BAI), body shape index (ABSI), body roundness index (BRI), conicity index (CI), and cardiometabolic index (CMI) have been proposed to offer better predictive capacity for metabolic dysfunction⁹⁻¹¹.

Recent large-scale epidemiological studies support the superiority of these indices. For example, among Chinese adults, WHtR, ABSI, BRI, and CI showed stronger associations with cardiometabolic multimorbidity than BMI¹². Furthermore, CMI—combining WHtR and triglyceride-to-HDL cholesterol ratio—has proven to predict hypertension and all-cause mortality in

diverse cohorts^{13,14}. A systematic review confirmed VAI's diagnostic accuracy for metabolic syndrome and cardiometabolic risk¹⁵, while emerging data highlight VAI's relevance in non-alcoholic fatty liver and cardiometabolic multimorbidity^{16,17}.

Within the Spanish occupational health context, valuable data have emerged from studies examining associations among adiposity, lifestyle habits, and metabolic risk. A cross-sectional cohort of older Spanish workers demonstrated increased odds of metabolic syndrome and fatty liver among blue-collar smokers¹⁸. Another intervention encompassing >7,000 subjects showed that a Mediterranean diet-focused messaging campaign significantly improved 22 cardiometabolic indicators over six months¹⁹. Large descriptive cohorts (n up to 386,924) highlighted social determinants—age, sex, education, social class—and lifestyle behaviors—physical activity, diet, smoking—as influential factors in cardiometabolic profiles^{20,21}.

Large-scale evaluations linking Goldberg scale categories with cardiometabolic health are very scarce²². Our study addresses this gap by analyzing cross-sectional data from 119,336 Spanish workers, investigating the associations between Goldberg questionnaire scores and comprehensive cardiometabolic parameters—blood pressure, lipid profile, and glucose metabolism—while adjusting for socio-demographic factors (age, sex, educational level, social class) and lifestyle variables (physical activity, adherence to the Mediterranean diet, smoking status). We hypothesize that higher scores on the Goldberg scale are independently associated with an unfavorable cardiometabolic profile.

Study objectives

1. Determine whether high Goldberg scale correlates with elevated blood pressure, unfavorable lipid profile ($\uparrow$ LDL-C, $\uparrow$ triglycerides, $\downarrow$ HDL-C), and elevated fasting glucose.
2. Investigate the prevalence of hypertension, dyslipidemia, and hyperglycemia across Goldberg scale strata.
3. Obtain adjusted odds ratios for cardiometabolic risk based on Goldberg scale, stratified by sex and controlling for confounders.
4. Evaluate interactions between lifestyle factors (e.g., physical activity, diet) and the Goldberg scale in relation to metabolic risk.

Scientific rationale

Workplace health surveillance requires efficient, cost-effective tools for the early identification of metabolic risk. While traditional anthropometric measures are practical, they provide limited insight into body composition nuances. The Goldberg scale — which is based on routine metabolic measurements and is easily computable—may fill this gap if validated in large occupational cohorts.

By establishing its relationship with metabolic risk, our study could inform early intervention strategies within workplace wellness programs—promoting physical activity, dietary improvements, and smoking cessation—thus helping mitigate long-term cardiometabolic risk among workers.

Physiological underpinnings

Visceral fat is a metabolically active depot that secretes interleukin-6, tumor necrosis factor- α , monocyte chemoattractant protein-1, and other cytokines, contributing to insulin resistance, endothelial dysfunction, and systemic inflammation^{23,24}. Chronic low-grade inflammation mediated by adipose tissue is central to the development of hypertension, dyslipidemia, and T2DM.

Comparisons of anthropometric indices

BMI and WC remain useful but imperfect: they correlate with imaging-derived adiposity but lack specificity for visceral fat^{25,26}. WHtR has emerged as a practical alternative with strong associations with metabolic syndrome across populations²⁷. VAI incorporates WC, BMI, triglycerides, and HDL-C, reflecting visceral adiposity dysfunction²⁸⁻³⁰. BAI and ABSI introduce more nuanced body composition assessment, yet ABSI's predictive value remains debated^{31,32}. Composite indices like CMI capture both physical and

metabolic components, offering comprehensive risk estimation³³.

Lifestyle and sociodemographic modifiers

Adherence to the Mediterranean diet and regular physical activity effectively mitigate metabolic risk in occupational settings^{20,34}. Smoking and socioeconomic disadvantage further compound risk, as observed in large Spanish worker samples²⁰.

In summary, central adiposity and lifestyle behaviors are key drivers of cardiometabolic risk. While advanced indices have improved predictive accuracy, simpler tools like the Goldberg scale remain underutilized. This study seeks to validate its utility in a large workforce, thereby enhancing workplace screening strategies.

Methodology

Study design and population

This was a large, cross-sectional, observational study conducted in a cohort of Spanish workers from both the industrial and service sectors. The original dataset included over 150,000 individuals who underwent standardized occupational health examinations between 2021 and 2023.

Inclusion criteria

Participants were eligible if they:

- Aged between 18 and 69 years;
- Had complete, valid data on anthropometric and biochemical parameters;
- Completed the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), the PREDIMED questionnaire for Mediterranean diet adherence, and the Goldberg Anxiety and Depression Scale (GADS);
- Provided informed consent for use of their anonymized health data.

Final sample

After applying inclusion criteria and excluding those with missing or implausible data, the final analytical sample consisted of 119,336 workers (71,787 men and 47,549 women).

Variables and measurement instruments

Anthropometric and biochemical parameters

Measurements included weight, height, waist and hip circumference, systolic and diastolic blood pressure, total cholesterol, HDL-C, LDL-C, triglycerides, and

fasting glucose. Standardized procedures were followed across all centers.

Physical activity

Physical activity levels were assessed using the International Physical Activity Questionnaire – Short Form (IPAQ-SF), which evaluates activity over the past 7 days across walking, moderate, and vigorous intensity domains. Classification followed international thresholds into low, moderate, or high physical activity³⁵.

Dietary adherence

Adherence to the Mediterranean diet was evaluated using the PREDIMED 14-item questionnaire, a validated tool in Spanish populations. A score ≥ 9 was considered high adherence³⁶.

Goldberg Anxiety and Depression Scale

Anxiety were assessed using the GADS, a brief screening tool composed of binary (yes/no) items, with a score ≥ 4 suggesting clinically relevant anxiety³⁷.

Cardiometabolic outcomes

The following were evaluated as primary outcomes:

- Hypertension: Systolic BP ≥ 140 mmHg and/or diastolic BP ≥ 90 mmHg, or use of antihypertensive medication.
- Hypercholesterolemia: Total cholesterol ≥ 200 mg/dL.
- Low HDL-c: HDL-c < 40 mg/dL in men or < 50 mg/dL in women.
- High LDL-c: LDL-c ≥ 130 mg/dL.
- Hypertriglyceridemia: Triglycerides ≥ 150 mg/dL.
- Hyperglycemia: Fasting glucose ≥ 100 mg/dL, or use of antidiabetic treatment.

Statistical analysis

Descriptive statistics were calculated by sex and Goldberg scale. Continuous variables are reported as means $\pm$ standard deviations, and categorical variables as frequencies and percentages. Between-group differences were tested using t-tests and chi-square tests, as appropriate.

Multinomial logistic regression models were fitted to estimate adjusted odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (CIs) for each cardiometabolic outcome, with adjustments for:

- Sex
- Age categories (20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69)
- Educational level (elementary, secondary, university)
- Social class (I, II, III)
- Physical activity level (from IPAQ)
- Mediterranean diet adherence (from PREDIMED)
- Smoking status (current vs. non-smoker)
- Goldberg scale

Analyses were conducted using SPSS v29.0. A two-sided p-value < 0.05 was considered statistically significant.

Results

Table 1 provides a detailed overview of sex-based differences across key variables in a large Spanish working population. Statistically significant differences ($p < 0.001$) are observed in all parameters, underlining the importance of stratified analysis. Men exhibited higher anthropometric and cardiometabolic values—especially systolic/diastolic blood pressure, triglycerides, and fasting glucose—suggesting greater cardiometabolic risk. Conversely, women showed higher HDL-C levels, a more favorable education profile, and healthier lifestyle habits, including greater physical activity, higher adherence to the Mediterranean diet, and lower smoking prevalence.

These sex-specific patterns are critical for tailoring prevention strategies and reinforce the need for targeted workplace health interventions.

Table 2 highlights significant biochemical disparities between participants with low versus high Goldberg scale values, regardless of sex. Those in the high Goldberg group demonstrated worse lipid and glycemic profiles, with notably elevated levels of triglycerides, LDL-C, and glucose, alongside lower HDL-C concentrations. These findings are consistent with adiposity-driven metabolic dysfunction and strongly support the use of the Goldberg scale as a pragmatic surrogate marker for metabolic risk in occupational settings. The gradient observed suggests that even moderate increases in adiposity, as captured by this index, are clinically relevant.

Table 3 reinforces the clinical implications of the Goldberg scale by showing a substantial increase in the prevalence of hypertension, dyslipidemia, and

Table 1. Sociodemographic, clinical, and lifestyle characteristics by sex.

	Men n=71,787	Women n=47,549	
	Mean (SD)	Mean (SD)	p-value
Age (years)	39.8 (10.3)	39.3 (10.2)	<0.001
Height (cm)	174.0 (7.1)	161.2 (6.6)	<0.001
Weight (kg)	81.1 (13.9)	65.4 (13.2)	<0.001
Waist circumference (cm)	87.7 (9.2)	73.9 (7.9)	<0.001
Hip circumference (cm)	100.1 (8.4)	97.2 (9.0)	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	124.4 (15.1)	114.4 (14.7)	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	75.4 (10.6)	69.6 (10.3)	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	195.8 (38.9)	193.9 (36.6)	<0.001
HDL-C (mg/dL)	51.0 (7.0)	53.7 (7.6)	<0.001
LDL-C (mg/dL)	120.3 (37.7)	122.6 (37.2)	<0.001
Triglycerides (mg/dL)	123.8 (88.5)	88.2 (46.5)	<0.001
Glycaemia (mg/dL)	88.1 (12.9)	84.1 (11.6)	<0.001
	%	%	p-value
20-29 years	18.0	19.4	<0.001
30-39 years	32.9	33.3	
40-49 years	29.7	29.3	
50-59 years	16.4	15.4	
60-69 years	3.0	2.6	
Elementary school	61.2	51.7	<0.001
High school	33.9	40.8	
University	4.8	7.5	
Social class I	5.3	6.9	<0.001
Social class II	17.6	33.3	
Social class III	77.1	59.8	
No physical activity	54.3	48.1	<0.001
Yes physical activity	45.7	51.9	
Non Mediterranean diet	58.9	48.9	<0.001
Yes Mediterranean diet	41.1	51.1	
Non-smokers	62.9	67.2	<0.001
Smokers	37.1	32.8	

HDL-C: High density lipoprotein-cholesterol. LDL-C: Low density lipoprotein-cholesterol. SD: Standard deviation.

impaired fasting glucose among individuals with higher index values. The magnitude of the differences—particularly in hypertriglyceridemia (41.3% vs. 7.9% in men; 18.8% vs. 4.9% in women)—underscores a strong dose-response relationship between

adiposity and metabolic disturbances. These prevalence data provide robust population-level evidence for the inclusion of simple anthropometric indicators like the Goldberg scale in routine occupational health screenings.

Table 2. Biochemical parameters by Goldberg scale and sex.

	Goldberg low n=30,549	Goldberg high n=41,238	
Men	Mean (SD)	Mean (SD)	p-value
Systolic blood pressure (mmHg)	114.6 (7.9)	131.6 (15.0)	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	69.8 (7.9)	79.6 (10.5)	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	185.0 (34.4)	203.8 (40.2)	<0.001
HDL-C (mg/dL)	53.2 (5.8)	49.4 (7.3)	<0.001
LDL-C (mg/dL)	114.6 (34.3)	124.5 (39.5)	<0.001
Triglycerides (mg/dL)	86.1 (28.7)	151.7 (57.9)	<0.001
Glycaemia (mg/dL)	83.3 (9.4)	91.6 (14.0)	<0.001
Women	Goldberg low n=27,494	Goldberg high n=20,057	p-value
	Mean (SD)	Mean (SD)	p-value
Systolic blood pressure (mmHg)	108.7 (9.6)	122.1 (16.8)	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	66.1 (7.8)	74.5 (11.2)	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	182.6 (31.9)	209.5 (36.8)	<0.001
HDL-C (mg/dL)	57.1 (5.8)	49.1 (7.4)	<0.001
LDL-C (mg/dL)	110.4 (31.7)	139.4 (37.5)	<0.001
Triglycerides (mg/dL)	75.4 (26.6)	105.6 (41.9)	<0.001
Glycaemia (mg/dL)	81.4 (9.3)	87.8 (13.3)	<0.001

HDL-C: High density lipoprotein-cholesterol. LDL-C: Low density lipoprotein-cholesterol. SD: Standard deviation.

This multivariable analysis provides compelling evidence of independent associations between sociodemographic and lifestyle factors and major cardiometabolic risk components. Male sex, older age, low educational attainment, lower social class, physical inactivity, poor dietary adherence, smoking, and high Goldberg scale were all significantly associated with elevated odds of hypertension, dyslipidemia, and hyperglycemia.

Notably, physical inactivity yielded an exceptionally high *odds ratio* for hypertriglyceridemia (OR=8.25), followed by a high Goldberg scale (OR=5.31), underscoring their dominant roles in risk elevation. These results validate the multifactorial nature of cardiometabolic risk and highlight modifiable behaviors that should be prioritized in preventive interventions across workplace settings (**Table 4**).

Discussion

This study of 119,336 Spanish workers provides compelling evidence that a higher Goldberg scale is independently associated with adverse cardiometabolic outcomes—including hypertension, dyslipidemia, and

hyperglycemia—even after adjusting for sociodemographic and lifestyle factors. These results align with and extend prior literature, underscoring the Goldberg scale's potential utility in occupational health settings.

Role of physical activity and sedentary behavior

Our findings demonstrate strong inverse associations between physical activity levels, measured by IPAQ, and cardiometabolic risk across both sexes. This is consistent with recent isotemporal substitution analyses from Spain showing that replacing sitting time with moderate–vigorous physical activity significantly reduces all-cause, cardiovascular, and cancer mortality³⁸. In our cohort, workers with high IPAQ scores displayed markedly lower odds of hypertension and dyslipidemia, corroborating the central role of physical activity in mitigating health risks in the workforce.

Mediterranean diet as a protective factor

Participants with high adherence to the Mediterranean diet (PREDIMED ≥9) exhibited significantly lower

Table 3. Prevalence of cardiometabolic alterations according to the Goldberg scale and sex.

	Goldberg low n=30,549	Goldberg high n=41,238	
Men	%	%	p-value
Hypertension	6.9	36.9	<0.001
Cholesterol ≥ 200 mg/dL	33.2	53.1	<0.001
LDL-Cholesterol ≥ mg/dL	32.8	56.8	<0.001
Triglycerides ≥ mg/dL	7.9	41.3	<0.001
Glucose ≥ 100 mg/dL	4.9	28.0	<0.001
Women	%	%	p-value
Hypertension	4.5	20.3	<0.001
Cholesterol ≥ 200 mg/dL	27.9	61.2	<0.001
LDL-Cholesterol ≥ mg/dL	27.0	60.3	<0.001
Triglycerides ≥ mg/dL	4.9	18.8	<0.001
Glucose ≥ 100 mg/dL	5.7	18.4	<0.001

HDL-C: High density lipoprotein-cholesterol. LDL-C: Low density lipoprotein-cholesterol. SD: Standard deviation.

odds of cardiometabolic alterations, independent of other risk factors. Numerous clinical trials and meta-analyses support this preventative effect: randomized controlled trials demonstrate greater reductions in weight and BMI with Mediterranean-diet interventions than with control diets, and long-term observational studies indicate reduced obesity incidence and cardiovascular risk^{39,40}. Moreover, recent evidence from JAMA Network Open confirms bone health benefits in older adults when the Mediterranean diet is combined with exercise and behavioral support⁴¹. Our results thus affirm the diet’s multifaceted health benefits within working populations.

Anxiety and metabolic dysregulation

The inclusion of anxiety, measured via the Goldberg scale, provides novel insight into the psychosomatic dimension of cardiometabolic risk. Elevated anxiety levels were independently associated with increased odds of hyperglycemia and dyslipidemia. These findings are supported by recent prospective mental health studies, which quantify each unit increase in anxiety as linked to a ~1.7% elevated 10-year risk of coronary artery disease, even after adjusting for conventional risk factors⁴². A systematic review also confirms anxiety as an independent risk factor for CVD and mortality, with panic disorder exerting a particularly strong influence⁴³. Our findings reinforce the

importance of integrating mental health screening into workplace cardiometabolic surveillance.

Additive effects: Lifestyle, diet, and mental health

Our multivariable modelling reveals that high Goldberg scale, physical inactivity, poor dietary habits, and anxiety each exert independent and cumulative effects, leading to disproportionately higher odds of cardiometabolic disturbances when they co-occur. For example, workers who were sedentary, diet non-adherent, anxious, and had a high Goldberg scale faced the greatest burden of risk. This observation mirrors behavior-change research in workplace settings: multicomponent interventions (targeting both diet and activity) significantly outperform single-component programs in reducing BMI among healthcare staff^{44,45}.

Comparisons with previous occupational research

Earlier studies in smaller Spanish samples documented moderate associations between lifestyle risk factors and diabetes indices. For instance, in a cohort of approximately 1,500 workers, moderate physical activity and Mediterranean diet adherence were modestly associated with lower diabetes prevalence; however, only age and male sex reached statistical significance⁴⁶. In contrast, our comprehensive, national-level

Table 4. Multinomial logistic regression for cardiometabolic risk factors.

	Hypertension OR (95% CI)	Cholesterol ≥ 200 mg/dL OR (95% CI)	LDL-cholesterol ≥ mg/dL OR (95% CI)	Triglycerides ≥ mg/dL OR (95% CI)	Glucose ≥ 100 mg/dL OR (95% CI)
Women	1	1	1	1	1
Men	2.39 (2.29-2.49)	1.28 (1.22-1.34)	1.25 (1.20-1.30)	3.54 (3.38-3.71)	1.79 (1.71-1.88)
20-29 years	1	1	1	1	1
30-39 years	1.26 (1.16-1.37)	1.13 (1.09-1.17)	1.18 (1.14-1.23)	1.19 (1.14-1.24)	1.18 (1.14-1.23)
40-49 years	1.93 (1.78-2.09)	1.27 (1.22-1.32)	1.50 (1.39-1.61)	1.61 (1.48-1.75)	1.59 (1.46-1.72)
50-59 years	2.75 (2.52-2.99)	2.21 (2.05-2.37)	2.60 (2.41-2.80)	2.49 (2.18-2.80)	2.20 (2.01-2.40)
60-69 years	3.26 (2.96-3.57)	4.30 (3.96-4.65)	5.43 (5.00-5.87)	3.69 (3.30-4.09)	2.98 (2.68-3.28)
University	1	1	1	1	1
High school	1.14 (1.10-1.19)	1.19 (1.15-1.24)	1.11 (1.08-1.14)	1.23 (1.19-1.28)	1.22 (1.15-1.29)
Elementary school	1.31 (1.26-1.37)	1.39 (1.30-1.49)	1.46 (1.33-1.59)	1.92 (1.73-2.12)	1.33 (1.26-1.40)
Social class I	1	1	1	1	1
Social class II	1.10 (1.07-1.14)	1.16 (1.13-1.22)	1.14 (1.10-1.19)	1.25 (1.21-1.30)	1.20 (1.16-1.25)
Social class III	1.25 (1.18-1.32)	1.35 (1.27-1.43)	1.52 (1.39-1.65)	1.88 (1.69-2.08)	1.40 (1.33-1.47)
Yes physical activity	1	1	1	1	1
No physical activity	3.89 (3.49-4.30)	4.21 (3.90-4.53)	4.05 (3.85-4.26)	8.25 (6.99-9.51)	3.68 (3.38-3.99)
Yes Mediterranean diet	1	1	1	1	1
Non Mediterranean diet	1.88 (1.69-2.08)	2.30 (2.11-2.50)	2.33 (2.13-2.54)	3.62 (3.30-3.95)	1.38 (1.27-1.49)
Non-smokers	1	1	1	1	1
Smokers	1.13 (1.09-1.17)	1.16 (1.12-1.20)	1.09 (1.06-1.13)	1.21 (1.17-1.25)	1.11 (1.07-1.15)
Goldberg low	1	1	1	1	1
Goldberg high	6.48 (5.89-7.09)	1.98 (1.79-2.18)	2.95 (2.46-3.45)	5.31 (4.60-6.02)	5.23 (4.64-5.83)

OR: Odds ratio. LDL-C: Low density lipoprotein.

analysis demonstrates that physical activity, diet, and anxiety contribute substantively and independently to cardiometabolic risk, validating the added value of a multifactorial approach.

Implications for occupational health practice

Our findings have direct implications for workplace health promotion policies. First, the Goldberg scale, calculated from routinely collected data, can serve as an early warning indicator for metabolic risk beyond standard anthropometrics measures. When combined with IPAQ, PREDIMED, and anxiety screening, it enables a multidimensional risk profiling framework suitable for occupational health exams.

Second, this suggests that comprehensive programs incorporating physical activity promotion, dietary counseling, and stress/anxiety management will likely achieve superior cardiometabolic outcomes—echoing recent World Health Organization guidance that advocates for integrated workplace well-being programs⁴⁷.

Third, the identification of anxiety as a risk multiplier highlights the importance of mental health support (e.g., cognitive-behavioral stress management) as a core component of cardiovascular prevention.

Strengths and limitations

Key strengths include the large and heterogeneous Spanish working population, robust measurement tools, and multifactorial analytic models. Nonetheless, several limitations are notable. The cross-sectional design precludes causal inference; there may also be self-report bias in IPAQ, PREDIMED, and Goldberg scales, although these tools have demonstrated acceptable validity in similar populations^{35–37}.

Residual confounding (e.g., socioeconomic status nuances, medication use) cannot be entirely excluded. Finally, as only workers participating in health checkups were included, results may not fully generalize to all occupational groups, particularly those with irregular health access.

Future research directions

Three main avenues emerge:

1. Longitudinal validation studies: Prospective cohort designs will be vital to confirm temporal and causal linkages between Goldberg scale and metabolic outcomes.
2. Intervention trials: Randomized controlled trials in workplace contexts should test multicomponent interventions targeting adiposity, physical activity,

diet, and anxiety, evaluating health, productivity, and economic outcomes.

3. Mechanistic exploration: Future studies should integrate biomarkers of inflammation, insulin resistance, and autonomic function to elucidate pathways linking anxiety and central adiposity to cardiometabolic dysfunction, as suggested by cluster phenotyping studies⁴⁸.

Conclusions

In summary, this study supports the Goldberg scale as a clinically relevant marker of metabolic risk in workers. Combined assessment of physical activity, Mediterranean diet adherence, anxiety symptoms, and anthropometric indices yielded robust stratification of cardiometabolic risk. These findings advocate for the adoption of integrated, multidimensional health promotion strategies in occupational health settings, leveraging low-cost, validated screening tools to facilitate timely interventions that can reduce the burden of cardiometabolic disease in working populations.

Author contributions

Conceptualisation: L.G.S., Á.A.L.-G; and J.I.R.-M. Data collection and analysis: M.T.V.H., J.A.G. and P.J.T.L.; Methodology: L.G.S., M.T.V.H. and J.A.G.; Draft: L.G.S. P.J.T.L., J.I.R.-M; and Á.A.L.-G.; Review L.G.S., M.T.V.H., J.A.G. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

This research project was carried out without any financial assistance or sponsorship from external institutions or funding bodies.

Ethical considerations

The study adhered strictly to the ethical standards set forth in the Declaration of Helsinki (2013 revision) and complied with all applicable regulations governing responsible conduct in research. The privacy and anonymity of participants were rigorously maintained throughout the investigation. Ethical clearance was obtained from the Balearic Islands Research Ethics Committee (CEI-IB), with approval granted under protocol number IB 4383/20, dated 23 November 2020.

To protect personal information, all participant data were anonymized and encoded, and only the principal investigator retained access to the corresponding identifying information. All members of the research team operated in accordance with Spain's Organic Law 3/2018, dated December 5, which upholds digital rights and data protection standards. This law ensures

participants' rights to access, amend, delete, or object to the processing of their personal data at any time.

Informed consent

Prior to enrolment, all participants provided written informed consent acknowledging their voluntary involvement in the study.

Data availability

The dataset supporting the findings of this study is stored in a secure, access-restricted database managed by ADEMA University School. The designated Data Protection Officer overseeing this process is Ángel Arturo López-González.

Conflict of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest related to the design, execution, or publication of this study.

References

- World Health Organization. The Global Health Observatory. Explore a world of health. 2022. Available from: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates#:~:text=WHO%E2%80%99s%20Global%20Health%20Estimates%20provide%20latest%20available%20data,decision-making%20on%20global%20health%20policy%20and%20resource%20allocation>.
- Catalfamo VJ, Tutor AW, Koos A, Vyas A, Lavie CJ, Carbone S. Obesity, Metabolic Syndrome, and Obesity Paradox in Heart Failure: A Critical Evaluation. *Curr Heart Fail Rep*. 2024 Nov 15;22(1):1. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11897-024-00690-w>.
- Koskinas KC, Van Craenenbroeck EM, Antoniadou C, Blüher M, Gorter TM, Hanssen H, et al. Obesity and cardiovascular disease: an ESC clinical consensus statement. *Eur Heart J*. 2024 Oct 7;45(38):4063-4098. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae508>. Erratum in: *Eur Heart J*. 2025 Mar 3;46(9):876. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae915>.
- Neeland IJ, Ross R, Després JP, Matsuzawa Y, Yamashita S, Shai I, et al. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2019 Sep;7(9):715-725. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30084-1](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30084-1).
- Castro-Barquero S, Casas R, Rimm EB, Tresserra-Rimbau A, Romaguera D, Martínez JA, et al. Loss of Visceral Fat is Associated with a Reduction in Inflammatory Status in Patients with Metabolic Syndrome. *Mol Nutr Food Res*. 2023 Feb;67(4):e2200264. Available from: <https://doi.org/10.1002/mnfr.202200264>.
- Kolb H. Obese visceral fat tissue inflammation: from protective to detrimental? *BMC Med*. 2022 Dec 27;20(1):494. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12916-022-02672-y>.
- Sweatt K, Garvey WT, Martins C. Strengths and Limitations of BMI in the Diagnosis of Obesity: What is the Path Forward? *Curr Obes Rep*. 2024 Sep;13(3):584-595. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13679-024-00580-1>. Erratum in: *Curr Obes Rep*. 2024 Dec;13(4):831. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13679-024-00584-x>.
- Itani L, El Ghoch M. Waist-to-Height Ratio Cut-Off Points for Central Obesity in Individuals with Overweight Across Different Ethnic Groups in NHANES 2011-2018. *Nutrients*. 2024 Nov 8;16(22):3838. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu16223838>.
- Vicente-Herrero MT, Egea-Sancho M, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, López-González AA. Relación de los índices de adiposidad visceral (VAI) y adiposidad disfuncional (DAI) con las escalas de riesgo de resistencia a la insulina y prediabetes. *Acad J Health Sci* 2024;39 (2): 25-31 Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.25>.
- Luo WS, Ding Y, Guo ZR. Body adiposity index and other indexes of body composition in predicting cardiovascular disease in the Chinese population: A Cohort study. *Perfusion*. 2024 Nov 15:2676591241300973. doi: 10.1177/02676591241300973. Epub ahead of print. PMID: 39545334.
- Tosoratto J, Carriedo B, Cantón C. Cardiometabolic risk level in 43074 Spanish office workers: associated variables. *Acad J Health Sci* 2024;39 (4): 48-56 Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.04.48>.
- Wu M, Lai W, Huo X, Wang Q, Zhou Y, Gao D. Association of visceral adiposity index (VAI) with prognosis in patients with metabolic syndrome and heart failure with reduced ejection fraction. *BMC Cardiovasc Disord*. 2025 Mar 7;25(1):160. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12872-025-04591-1>.
- Guo T, Zhou Y, Yang G, Sheng L, Chai X. Association between cardiometabolic index and hypertension among US adults from NHANES 1999-2020. *Sci Rep*. 2025 Feb 1; 15(1):4007. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-87029-0>.
- Xu Z, Qian X, Xu J. The cardiometabolic index as a predictor of sleep disorders and mortality: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)*. 2025 Apr 4;104(14):e42029. Available from: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000042029>.
- Shi J, Chen Z, Zhang Y. Associations between body fat anthropometric indices and mortality among individuals with metabolic syndrome. *Lipids Health Dis*. 2024 Sep 27;23(1):306. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12944-024-02272-0>.
- Vicente-Herrero MT, Egea-Sancho M, Ramírez-Iñiguez MV, López González AA. Relación de los índices de adiposidad visceral (VAI) y disfuncional (DAI) con riesgo de enfermedad de hígado graso no alcohólico. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (2):130-136. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.130>.
- Liu J, Liu W, Wang L, Wang N, Wu L, Liu X, et al. Association of Visceral Adiposity Index and Handgrip Strength with Cardiometabolic Multimorbidity among Middle-Aged and Older Adults: Findings from Charls 2011-2020. *Nutrients*. 2024 Jul 15;16(14):2277. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu16142277>.
- Aguiló Juanola MC, López-González AA, Tomás-Gil P, Paublini H, Tárraga-López PJ, Ramírez-Manent JI. Influence of tobacco consumption on the values of different insulin resistance risk scales and non-alcoholic fatty liver disease and hepatic fibrosis scales in 418,343 spanish people. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (2):9-15. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.9>.
- Wang Q, Schmidt AF, Wannamethee SG. Prospective Association of the Mediterranean Diet with the Onset of

- Cardiometabolic Multimorbidity in a UK-Based Cohort: The EPIC-Norfolk Study. *J Nutr.* 2024 Dec;154(12):3761-3769. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2024.10.027>.
20. Mestre Font M, Busquets-Cortés C, Ramírez-Manent JI, Vallejos D, Sastre Alzamora T, López-González AA. Influence of sociodemographic variables and healthy habits on the values of cardiometabolic risk scales in 386924 spanish workers. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (4):112-121. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.04.112>.
21. Mestre-Font M, Busquets-Cortés C, Ramírez-Manent JI, Tomás-Gil P, Paublini H, López-González AA. Influence of sociodemographic variables and healthy habits on the values of type 2 diabetes risk scales. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (2):99-106. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.99>.
22. Karlsen HR, Saksvik-Lehouillier I, Stone KL, Schernhammer E, Yaffe K, Langvik E. Anxiety as a risk factor for cardiovascular disease independent of depression: a prospective examination of community-dwelling men (the MrOS study). *Psychol Health.* 2021 Feb;36(2): 148-163. Available from: <https://doi.org/10.1080/08870446.2020.1779273>.
23. Zhang X, Wang Q, Wang Y, Ma C, Zhao Q, Yin H, et al. Interleukin-6 promotes visceral adipose tissue accumulation during aging via inhibiting fat lipolysis. *Int Immunopharmacol.* 2024 May 10;132:111906. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2024.111906>.
24. Koenen M, Hill MA, Cohen P, Sowers JR. Obesity, Adipose Tissue and Vascular Dysfunction. *Circ Res.* 2021 Apr 2;128(7):951-968. Available from: <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318093>.
25. Schipper MC, Blaauwendraad SM, Koletzko B, Oei EHG, Jaddoe VWV, Gaillard R. Associations of childhood BMI, general and visceral fat mass with metabolite profiles at school-age. *Int J Obes (Lond).* 2024 Sep;48(9):1307-1317. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41366-024-01558-8>.
26. Lee S, Kim Y, Han M. Influence of Waist Circumference Measurement Site on Visceral Fat and Metabolic Risk in Youth. *J Obes Metab Syndr.* 2022 Dec 30;31(4):296-302. Available from: <https://doi.org/10.7570/jomes22046>.
27. Parente EB, Mutter S, Harjutsalo V, Ahola AJ, Forsblom C, Groop PH. Waist-height ratio and waist are the best estimators of visceral fat in type 1 diabetes. *Sci Rep.* 2020 Oct 29;10(1):18575. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75667-5>.
28. Amato MC, Giordano C, Pitrone M, Galluzzo A. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian population. *Lipids Health Dis.* 2011 Oct 19;10:183. Available from: <https://doi.org/10.1186/1476-511X-10-183>.
29. Vicente-Herrero MT, Egea Sancho M, Ramírez Íñiguez de la Torre MV, López González AA. Relación de los índices de adiposidad visceral (VAI) y disfuncional (DAI) con parámetros de obesidad. *Semergen.* 2023 Sep;49(6):101965. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2023.101965>.
30. Keyif B, Yavuzcan A. Visceral and Dysfunctional Adiposity Indices as Predictors of Insulin Resistance and Metabolic Syndrome in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Cross-Sectional Study. *Medicina (Kaunas).* 2025 Feb 28;61(3):424. Available from: <https://doi.org/10.3390/medicina61030424>.
31. Garrido Sepúlveda L, Alberto Garrido J, López González AA, Vicente-Herrero M^a T. Índices de adiposidad corporal (BAI) y volumen abdominal (AVI). Relación con hábitos de vida en población laboral. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (1):54-62. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.01.54>.
32. Gomez-Peralta F, Abreu C, Cruz-Bravo M, Alcarria E, Gutierrez-Buey G, Krakauer NY, et al. Relationship between "a body shape index (ABSI)" and body composition in obese patients with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr.* 2018 Mar 20;10:21. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0323-8>.
33. Xu B, Wu Q, La R, Lu L, Abdu FA, Yin G, et al. Is systemic inflammation a missing link between cardiometabolic index with mortality? Evidence from a large population-based study. *Cardiovasc Diabetol.* 2024 Jun 20;23(1):212. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12933-024-02251-w>.
34. Guasch-Ferré M, Willett WC. The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *J Intern Med.* 2021 Sep;290(3):549-566. Available from: <https://doi.org/10.1111/joim.13333>.
35. Mija Chavez LD, López Berrocal LE, Del Carpio Coya A, Gutiérrez Villafuerte C. Correlación entre la actividad física y la sintomatología depresiva en centros integrales del adulto mayor de Lima, Perú [Correlation between physical activity and the symptoms of depression in senior centers in Lima, Peru]. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2024 Jul-Aug;59(4):101489. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2024.101489>.
36. Lo Buglio A, Bellanti F, Carapellese RM, Capurso C, Serviddio G, Vendemiale G. Adherence to the Mediterranean Diet Mitigates Inflammation and Hospital Stay in Frail Elderly Patients: A Moderation Analysis. *Nutrients.* 2024 Jul 31;16(15):2482. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu16152482>.
37. Moraleda-Cibrián M, Ahmed O, Albares-Tendero J, Chung S. Validity and Reliability of the Stress and Anxiety to Viral Epidemics-6 (SAVE-6) Scale to Measure Viral Anxiety of Healthcare Workers in Spain During the COVID-19 Pandemic. *Front Psychiatry.* 2022 Feb 1;12:796225. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.796225>.
38. Mestre-Font M, Busquets-Cortés C, Ramírez-Manent JI, Tomás-Gil P, Paublini H, López-González AA. Influence of sociodemographic variables and healthy habits on the values of overweight and obesity scales in 386,924 Spanish workers. *Acad J Health Sci* 2024; 39(1):27-35. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.01.27>.
39. Rose L, Wood A, Gill T. Gender differences in adherence and retention in Mediterranean diet interventions with a weight-loss outcome: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2024 Dec;25(12):e13824. Available from: <https://doi.org/10.1111/obr.13824>.
40. Barbosa AR, Pais S, Marreiros A, Correia M. Impact of a Mediterranean-Inspired Diet on Cardiovascular Disease Risk Factors: A Randomized Clinical Trial. *Nutrients.* 2024 Jul 26;16(15):2443. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu16152443>.
41. Vázquez-Lorente H, García-Gavilán JF, Shyam S, Konieczna J, Martínez JA, Martín-Sánchez V, et al. Mediterranean Diet, Physical Activity, and Bone Health in Older Adults: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2025 Apr

- 1;8(4):e253710. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.3710>.
42. Rezaee M, Darroudi H, Etemad L, Shad AN, Zardast Z, Kohansal H, et al. Anxiety, a significant risk factor for coronary artery disease: what is the best index. *BMC Psychiatry*. 2024 Jun 14;24(1):443. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12888-024-05798-w>.
43. Richards SH, Anderson L, Jenkinson CE, Whalley B, Rees K, Davies P, et al. Psychological interventions for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2018 Feb;25(3):247-259. Available from: <https://doi.org/10.1177/2047487317739978>.
44. de Sevilla GGP, Vicente-Arche FC, Thuissard IJ, Barcelo O, Perez-Ruiz M. Effectiveness of Workplace Exercise Interventions on Body Composition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Health Promot*. 2021 Nov;35(8):1150-1161. Available from: <https://doi.org/10.1177/08901171211014726>.
45. Vargas-Martínez AM, Romero-Saldaña M, De Diego-Cordero R. Economic evaluation of workplace health promotion interventions focused on Lifestyle: Systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs*. 2021 Sep;77(9):3657-3691. Available from: <https://doi.org/10.1111/jan.14857>.
46. Riutord Sbert P, Riutord Fe B, Riutord Fe N, López González AA, Arroyo Bote S, Ramírez Manent JI. Influence of Physical Activity, Mediterranean Diet, Smoking, and Different Sociodemographic Variables on the Prevalence of Diabetes. *Clin Diabetol*. 2022;11(2):90–96. Available from: <https://doi.org/10.5603/DK.a2022.0011>.
47. Korshøj M, Poulsen VR, Sköld MB, Autrup SK, Oldenburg B, Mortensen OS. An integrated approach to health, wellbeing, and productivity at work: a design of a stepped wedge worksite intervention study. *BMC Public Health*. 2023 Jun 2;23(1):1057. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16014-x>.
48. Huemer MT, Spagnuolo MC, Maalmi H, Wagner R, Bönhof GJ, Heier M, et al. Phenotype-based clusters, inflammation and cardiometabolic complications in older people before the diagnosis of type 2 diabetes: KORA F4/FF4 cohort study. *Cardiovasc Diabetol*. 2025 Feb 19;24(1):83. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12933-025-02617-8>.

Evaluation of an intervention based on lifestyle modification and coping with chronic pain and stress in reducing pain in hotel housekeepers: a cluster-randomised clinical trial in primary health care

Evaluación de una intervención basada en la modificación del estilo de vida y el afrontamiento del dolor crónico y el estrés para reducir el dolor en camareras de piso: un ensayo clínico aleatorizado por conglomerados en atención primaria de salud

Cristian Sánchez-Rodríguez¹ , Xènia Chela-Álvarez^{2,3*}, Joan Llobera^{2,3,4} , Estela Terrer⁵,
María Clara Vidal-Thomàs^{2,3,4} , Carmen Zarzosa⁶, Oana Bulilete^{2,3,4} 

1. Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona, España

2. Primary Care Research Unit of Mallorca, Balearic Islands Health Services, Mallorca, España

3. GrAPP-calB - Health Research Institute of the Balearic Islands (IdiSBa), Palma, Spain

4. RICAPPS- Red de Investigación Cooperativa de Atención Primaria y Promoción de la Salud - Carlos III Health Institute (ISCIII), Madrid, España

5. Centre de Salut Es Viver, Ibiza, España

6. Centre de Salut Sant Agustí, Palma, España

Received: 06-18-2025

Accepted: 07-29-2025

Published: 08-21-2025

*Correspondence: Xènia Chela-Álvarez. xenia.chela@idisba.es

Abstract

Objective: to assess the effectiveness of a complex multidimensional intervention based on the promotion of healthy lifestyles and the empowerment of hotel housekeepers (HHs) for the management of chronic pain and stress in order to reduce pain and increase physical activity (PA).

Materials and method: multicentre, two-arm, parallel, hybrid type I effectiveness-implementation cluster-randomised clinical trial, carried out in 35 primary care health centres: 17 randomised into the intervention group (IG) and 18 into the control group (CG). Participants: HHs ≥ 18 years old, with health coverage in the Balearic Public Health System, who worked as HHs in 2019. Multilevel intervention: individual, group, and community, carried out by nursing, physiotherapy, and psychology staff. The CG received basic health advice from the nursing regarding healthy lifestyles. A six-month follow-up was performed, along with an Intention-to-treat analysis.

Results: 1,223 HHs were included (IG=595, CG=628). After a six-month follow-up, no significant differences were found between the two groups for the chronic pain (60.8%IG-vs-61.9%CG) [OR 1.1 (0.8-1.4)] or PA levels [OR 1.2 (0.9-1.5)].

Cite as: Sánchez-Rodríguez C, Chela-Álvarez X, Llobera J, Vidal-Thomàs MC, Zarzosa C, Bulilete O. Evaluation of an intervention based on lifestyle modification and coping with chronic pain and stress in reducing pain in hotel housekeepers: a cluster-randomised clinical trial in primary health care. Acad J Health Sci 2025; 40(6):66-77. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.6>.

Acad J Health Sci 2025; 40(6):66-77

<https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.6>

www.ajhealthsciences.com

Conclusions: an intervention based on the promotion of healthy lifestyles and empowerment of HHs for the management of chronic pain and stress does not improve pain in HHs in comparison to basic health advice.

Keywords: Primary health care. Chronic pain. Lifestyles. Physical activity. Hotel housekeepers. Randomised clinical trial.

Resumen

Objetivo: evaluar la efectividad de una intervención compleja y multidimensional basada en la promoción de estilos de vida saludables y el empoderamiento de las camareras de hotel (CH) para el manejo del dolor crónico y el estrés, con el fin de reducir el dolor y aumentar la actividad física (AF).

Materiales y método: ensayo clínico aleatorizado por conglomerados, multicéntrico, de dos grupos paralelos, híbrido tipo I de efectividad e implementación, llevado a cabo en 35 centros de atención primaria: 17 aleatorizados al grupo de intervención (GI) y 18 al grupo control (GC).

Participantes: CH ≥ 18 años, con cobertura sanitaria en el Sistema de Salud Pública de Baleares, que trabajaban como camareras de piso en 2019. Intervención multinivel: individual, grupal y comunitaria, realizada por personal de enfermería, fisioterapia y psicología. El GC recibió asesoramiento básico de salud por parte del personal de enfermería sobre estilos de vida saludables. Se realizó un seguimiento de seis meses, junto con un análisis por intención de tratar.

Resultados: se incluyeron 1.223 CH (GI = 595, GC = 628). Tras el seguimiento de seis meses, no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto al dolor crónico (60,8% GI vs. 61,9% GC) [OR 1,1 (0,8–1,4)] ni en los niveles de AF [OR 1,2 (0,9–1,5)].

Conclusiones: una intervención basada en la promoción de estilos de vida saludables y el empoderamiento de las CH para el manejo del dolor crónico y el estrés, no mejora el dolor en comparación con el asesoramiento básico de salud.

Palabras clave: Atención primaria de salud. Dolor crónico. Estilos de vida. Actividad física. Camareras de piso. Ensayo clínico aleatorizado.

Introduction

The tourism sector in the Balearic Islands (Spain) represented, before the COVID-19 pandemic, 41.3% of the Gross Domestic Product and 41.6% of employment in the region¹. In the hotel sector, housekeepers (HHs) stand out as a professional group with a high risk of developing musculoskeletal disorders (MSD)²⁻⁵. MSD are defined as alterations suffered by body structures that are fundamentally caused or aggravated by work and the effects of the setting in which this takes place⁶. The symptom most described among HHs related to MSD is pain, which is most prevalent in the lumbar and cervical regions and upper limbs^{5,7-10}.

Physical exercise is the best tool for the prevention and treatment of both acute and chronic pain¹¹. In fact, in the presence of pain, maintaining physical activity (PA) is considered first line treatment¹¹. Despite the numerous proven benefits of PA, there exists a great variability of response depending on the person; therefore, it is necessary to insist on its integration in each individual's way of life. Beliefs, readiness to change, motivation, and self-efficacy all play a relevant role in pain coping strategies¹². Among the beliefs of people in pain, the fear of carrying out PA or their occupational tasks have shown a stronger association

with disability and loss of productivity than the actual characteristics of the pain or other biomedical variables¹². Some strategies to increase motivation for doing PA that have been associated with the greatest changes in intention and in the stage of change are goal-setting, action planning, self-monitoring, and problem-solving¹³.

Behavioral change interventions have been proven to be effective in patients with chronic pain¹⁴. Further, interventions with multiple behavioral change components have been associated with greater adherence to PA in patients with chronic pain¹⁵. On the whole, most of the interventions carried out in HHs have addressed issues such as the use of tools for ergonomics and occupational performance¹⁶⁻²¹ and the impact of aerobic exercise on productivity and perceived exertion²¹. However, there are no randomized clinical trials (RCTs) aimed at reducing pain.

Given that the existing literature warned of health problems in HHs – an essential group in the most important economic sector in the Balearic Islands – the need for carrying out an intervention to improve their health-related quality of life was identified. The aim of this study was to assess the effectiveness of a complex, multidimensional intervention based on the promotion of healthy lifestyles and empowerment of

HHs for the management of chronic pain and stress – all applied in the primary health care setting – in reducing pain and increasing PA.

Materials and method

Study design

Multicenter, controlled, two-arm, parallel, hybrid type I effectiveness-implementation cluster-randomized clinical trial of a lifestyle modification intervention.

The protocol was registered in Clinical Trials, with registration number ISRCTN14664526. The analysis was conducted in line with the guidelines of the CONSORT Checklist²².

The project was structured following the phases proposed by the British Medical Council (BMC) with regard to trials for complex interventions²³, in order to promote behavioral changes, improve feasibility, and facilitate their transfer into practice once their effectiveness had been proven. This study corresponds to phase three; that is, its aim was to assess the intervention designed in the previous phases through a randomized clinical trial.

It was carried out in 35 primary care healthcentres in the Balearic Islands (Mallorca, Menorca, Ibiza, and Formentera). Previously, a pilot trial of the intervention had been conducted during the months of October and November 2019 with 30 HHs.

Participants

Inclusion criteria were: i) Being older than 18 years and having health coverage in the Balearic Public Health System, ii) understanding Spanish or Catalan, and iii) having worked as a HHs during the previous season (2019) for at least a fortnight.

People were excluded for the following reasons: i) Being pregnant, ii) inability to work, iii) participating in another clinical trial on lifestyle modification, iv) suffering from a serious psychiatric illness, or v) presenting any positive response in the physical activity fitness questionnaire proposed by The American College of Sports Medicine²⁴.

Recruitment was carried out during the months of December 2019 and January 2020. All possible participants were contacted by telephone to offer their inclusion in the study.

Description of the intervention

The theoretical framework for the intervention was based on the I-Change model²⁵. The intervention was carried out by health professionals (nurses, physiotherapists, and psychologists), all of whom

had experience in the field of primary care and were at that time working in a health center; apart from the psychology staff, who were outsourced due to staff shortages.

Figure 1 shows the diagram of the intervention carried out. Participants who were assigned to the intervention group (IG) received seven sessions: two individual and five group ones. The two individual sessions consisted of a motivational interview by the nursing and physiotherapy staff in which the study variables were collected, and an intervention was carried out in the form of raising awareness of different aspects, such as healthy eating and PA. In order to identify the intervention to be carried out during the individual session, the professionals used Prochaska and DiClemente's transtheoretical model of change²⁶. Additionally, in the two individual sessions, a community intervention was conducted through the prescription of health assets close to the participant.

The nursing sessions were aimed at: i) Acquiring new knowledge regarding smoking, the Mediterranean diet, and physical activity; ii) recognizing the risks associated with unhealthy behaviors; iii) identifying obstacles that impede carrying out changes in daily habits; and iv) motivating a change in attitude concerning healthy behaviors. The objectives of the physiotherapy sessions were to: i) Assess attitude, intention to change, planning, and level of physical activity; ii) evaluate the type, location, and seriousness of their musculoskeletal pain; iii) raise participants' awareness, create motivation, and intention to change; and iv) to plan change strategies. The individual sessions (1 and 2) were 75 minutes long. The group sessions lasted two hours.

The intervention was carried out between the months of January and March 2020.

The control group (CG) was given basic health advice regarding healthy lifestyles from the nursing staff, who were the same ones carrying out the intervention.

After completing the intervention, participants were contacted to arrange an individual interview within two weeks (visit 8). Due to the lockdown beginning on the 14th March, this visit was made by telephone. Additionally, in order to replace the content of the 8th visit and reinforce the topics covered in the previous visits, coordinating nurse (C. Z.-M.) and physiotherapist (C. S.-R.) elaborated a video that was sent to the participants. Six months after the intervention, the last visit was arranged to perform the follow-up (visit 9), also by telephone.

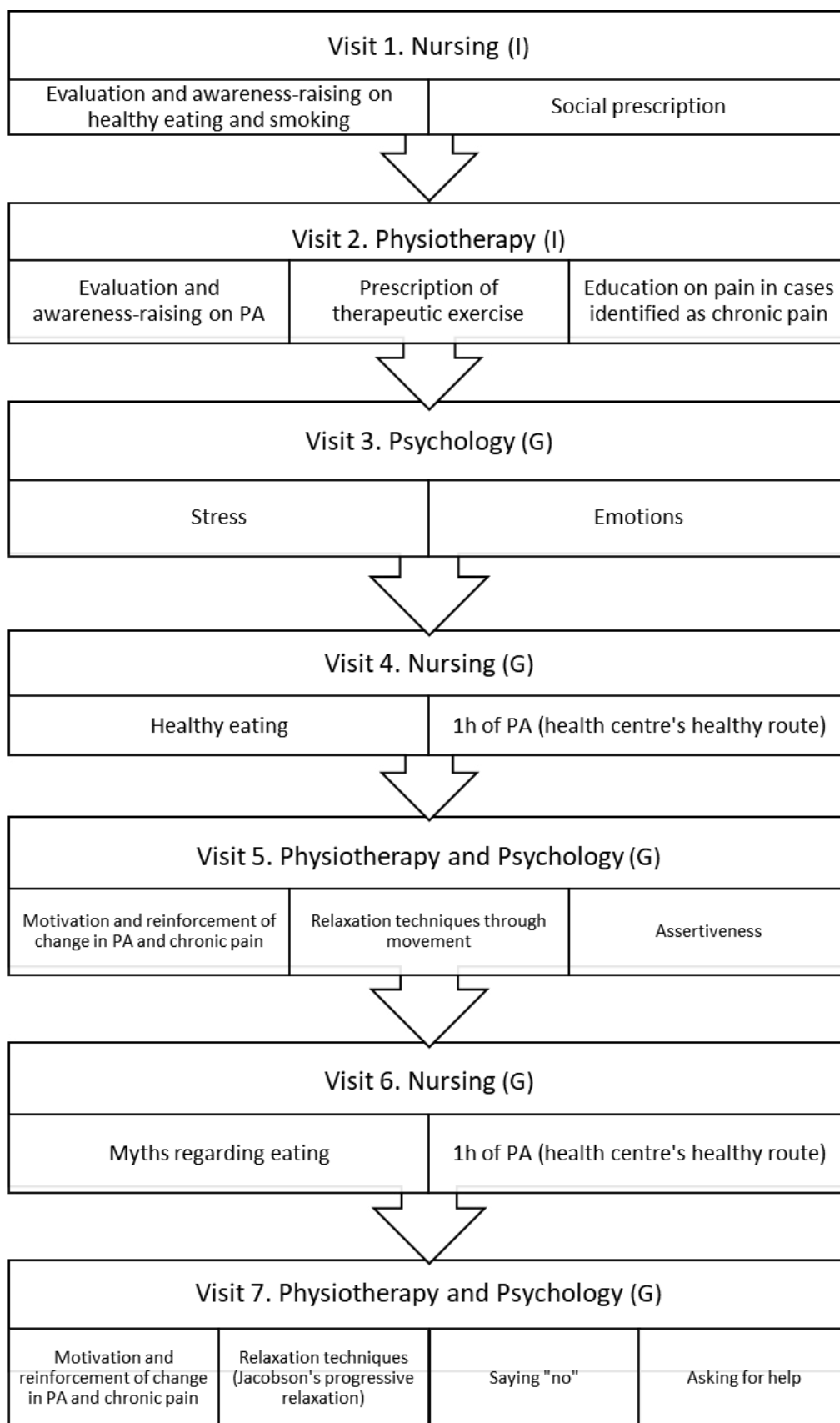


Figure 1. Intervention carried.

Study variables

All variables were collected through an individual interview on visits 1, 2, 8, and 9. The main outcome variable was health-related quality of life (HRQL), initially and after six months, measured using the SF-36 questionnaire, validated for the Spanish population^{27,28}.

Secondary variables

The following secondary variables were also collected through an individual interview:

- Variables related to chronic pain: First, participants were asked whether they suffered from chronic pain –defined in ICD-11 as persistent pain of more than three months' duration²⁹– with two response options (YES/NO). If the answer to the question was yes, the average intensity of chronic pain was recorded overall and for each anatomical location described, measured using the visual analog pain scale (VAS). This scale is made up of a horizontal line in centimetres, which numerically graduates pain intensity with values ranging from 0 (no pain) to 10cm (worst pain imaginable)³⁰. Improvement in this variable was defined by a reduction of at least 1.37cm³⁰. Additionally, subjective improvement of overall pain was recorded using the Patient Global Impressions of Improvement scale(PGI-I)^{31,32}. With regard to pain in the previous seven days, if they answered yes to the question, they were asked to state the maximum and minimum pain intensity, measured by the VAS scale.
- Variables related to physical activity: The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), translated and validated for the Spanish population, was used in its short, 7-item version³³. Determinants of physical activity such as attitude towards change, intention to change, and planning were also recorded. Attitude towards change was measured through the following statement: "I find it healthy to do physical activity" with two response options (YES/NO)³⁴. Intention to change was measured through two questions with two response options (YES/NO) (34): "I am planning on doing 30 minutes' physical activity, 5 days a week in the next 30 days". In terms of planning, study participants were to respond (YES/NO) to the statement: "I have already planned how and when I'm going to do physical activity".
- Sociodemographic variables: Age, nationality, and level of studies.
- Labour variables: Years worked as HHs, type of contract, type of establishment, number of rooms done per day, and number of beds per day.

Statistical analysis

The effectiveness of the intervention was analyzed by intention-to-treat using the generalized estimating equations model, adjusted for the baseline values of the groups. Beta coefficients and cluster-adjusted odd ratios (OR) are presented after crude analysis. Level of significance was set at 5% bilaterally. Losses were analyzed by multiple imputation. Missing data were handled using multiple imputation by chained equations (MICE), generating ten imputed datasets that were combined using Rubin's rules. The imputation model included baseline values, treatment allocation and cluster identifier.

Subgroup analysis was performed for the outcome 'chronic pain'; it was analyzed by age, years working as HHs, and workload the previous season.

Sample size was estimated based on the main effectiveness variable, HRQL. Considering an alpha risk of 5%, a beta risk of 20%, a SD of 18.4 for Spanish women aged 35–44 years, and an intraclass correlation coefficient (ICC) of 0.015 (calculated on the basis of the data obtained in the descriptive study carried out previously), it would be necessary to include at least 17 health centers per arm, with an approximate cluster size of 14 HHs in order to detect a minimum clinically and socially relevant difference of five points in the general health scale score^{35,36} between the IG and CG. Cluster adjustment was performed using the formula $1+(n-1) \times p$, where n is the mean cluster size and p the intra cluster correlation coefficient. Assuming a loss rate of 15%, the necessary sample was 594 HHs (297 per group).

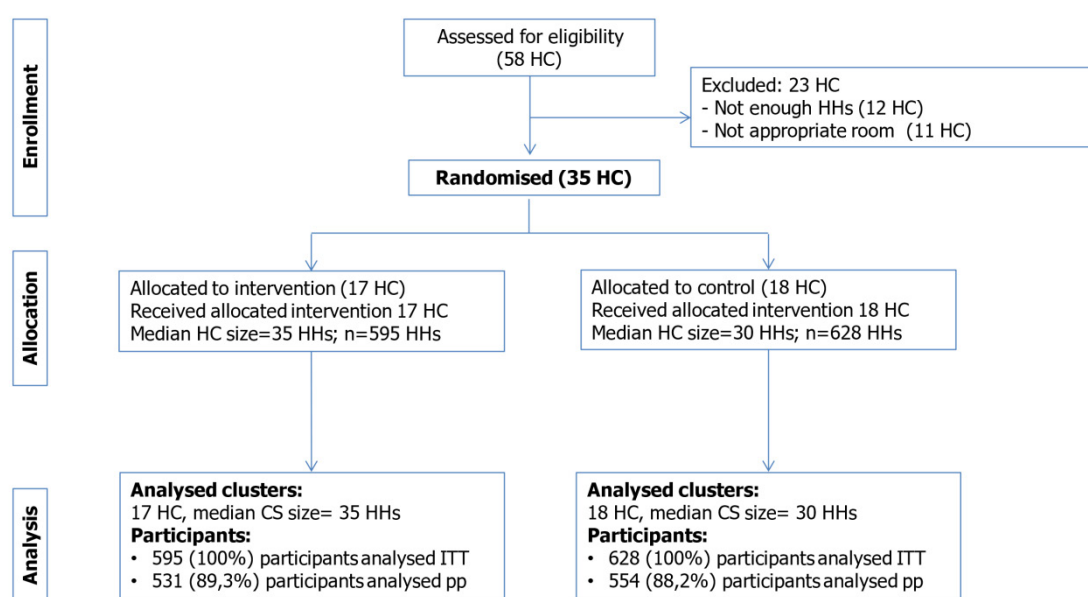
Randomization was performed at the cluster level: health centers were randomized, such that the recruited HHs already had an assigned group at the time of recruitment. Randomization was carried out using STATA software (version 15) from the research unit of Primary Health Care in Mallorca.

Lastly, the person who performed the statistical analysis was blind to the treatment received by participants throughout the study. Blinding of both participants and clinicians was not possible due to the characteristics of the intervention.

Resultados

The RCT was carried out in 35 health centers: 17 in the IG and 18 in the CG. Finally, a total of 1,223 participants were included: 595 in the IG and 628 in the CG (**Figure 2**.)

Basal characteristics were similar between both groups (**Table 1**). Mainly, HHs had Spanish nationality

**Figure 2.** Flow diagram.

Notes: TT, intention to treat analysis. PP, per protocol.

Table 1. Basal characteristics in both groups.

		IG n (%)	CG n (%)
Allocated group (n=1,223)		595 (48.7%)	628 (51.3%)
Age: Mean $\pm$ SD (n=1,109)		47.2 $\pm$ 8.7 (n=517)	46.4 $\pm$ 9.5 (n=592)
Nationality (n=1,217)	Spanish	325 (54.9%)	361 (57.8%)
	Dual nationality	125 (21.1%)	118 (18.9%)
	Others	142 (24.0%)	146 (23.4%)
Type of establishment (n=1,219)	Hotel	380 (64.2%)	431 (68.7%)
	Apartments (hotel-apartment, holiday flat...)	172 (29%)	162 (25.9%)
	Others (agro tourism, hostel...)	39 (6.8%)	34 (5.4%)
Category of establishment (n=1,116)	5 stars	72 (13.4%)	62 (10.7%)
	4 stars	305 (56.7%)	358 (61.9%)
	3 stars	117 (21.7%)	115 (19.9%)
	2 stars	17 (3.2%)	18 (3.1%)
	1 star	2 (0.4%)	1 (0.2%)
	No category	25 (4.6%)	24 (4.2%)
Rooms/day: mean $\pm$ SD (n=1,217)		17.4 $\pm$ 6.0	18.1 $\pm$ 6.8
Beds/day: mean $\pm$ SD (n=1,216)		43.9 $\pm$ 20.3	42.6 $\pm$ 19.4

Notes: IG, intervention group. CG, control group. SD, standard deviation.

and worked in a hotel. The most common establishment category was four-stars, and the mean number of beds made per day was greater than 42 in both groups.

The adherence to the different individual visits was as following: Visit 1, 100%; visit 2, 96.6%; visit 8, 69.4%; and visit 9, 88.7%. Group visits adherence (only for participants in the IG) was as follows: Visit 3, 53.7%; visit 4, 46.4%; visit 5, 39.9%; visit 6, 29.7%.

Table 2 shows the results obtained regarding the chronic pain referred by HHs. No significant changes were found in any of the variables related to chronic pain. After the six-month follow-up, both the IG and CG underwent a reduction in the proportion of people with chronic pain, but no significant difference was observed between both groups [OR 1.1 (95% CI 0.8-1.4)].

Table 2. Results of chronic pain overall and by location.

Variable	Group IG (n=595) CG (n=628)	Baseline	6 months	OR/B (95% CI)	p value
Chronic pain	IG CG	399 (72.3%) 467 (74.4%)	323/531 (60.8%) 343/554 (61.9%)	1.1 (0.8-1.4)	0.50
Intensity of chronic pain	IG CG	56.9 ± 19.1 62.9 ± 20.5	5.9 ± 3.8 6.6 ± 4.3	-0.2 (-2.9-2.5)	0.78
Neck pain	IG CG	236/552 (42.8%) 287/628 (45.7%)	153/531 (28.8%) 175/554 (31.6%)	1.1 (0.8-1.6)	0.65
Intensity of pain	IG CG	60.2 ± 20.7 64.1 ± 20.5	63.2 ± 19.7 65.4 ± 19.9	0.5 (-3.3-4.4)	0.78
Back pain	IG CG	250/552 (45.3%) 305/628 (48.6%)	170/531 (32.0%) 194/554 (35.0%)	1.1 (0.7-1.6)	0.79
Intensity of pain	IG CG	58.9 ± 19.9 67.4 ± 21.4	64.1 ± 20.2 66.3 ± 19.1	1.2 (-2.7-5.1)	0.55
Shoulder pain	IG CG	212/552 (38.4%) 246/628 (39.2%)	131/531 (24.7%) 162/554 (29.2%)	1.3 (1-1.7)	0.1
Intensity of pain	IG CG	58.5 ± 22.5 64.7 ± 20.9	62.8 ± 21.1 65.5 ± 18.8	-2.5 (-6.6-1.5)	0.21
Hand/wrist pain	IG CG	177/552 (32.1%) 228/628 (36.3%)	107/531 (20.2%) 132/554 (23.8%)	1.1 (0.8-1.5)	0.45
Intensity of pain	IG CG	59.4 ± 21.7 66.0 ± 22.2	60.2 ± 23.6 63.2 ± 22.1	-1.2 (-8.9-6.5)	0.75
Knee pain	IG CG	160/552 (29.0%) 184/628 (29.3%)	101/531 (19.0%) 126/554 (22.7%)	1.1 (0.8-1.5)	0.43
Intensity of pain	IG CG	56.7 ± 24.0 61.4 ± 22.4	63.2 ± 22.4 64.2 ± 20.2	1.4 (-4.1-6.9)	0.62
Pain in other locations	IG CG	137/552 (24.8%) 176/628 (28.0%)	97/531 (18.3%) 133/554 (24.0%)	1.3 (1-1.8)	0.08
Intensity of pain	IG CG	62.1 ± 21.2 68.4 ± 23.1	72.7 ± 20.5 71.3 ± 20.2	1.4 (-4.1-6.9)	0.62
Pain in the last 7 days	IG CG	415/551 (75.2%) 417/624 (66.8%)	294/518 (56.8%) 295/551 (53.5%)	1.1 (0.8-1.4)	0.65

Notes: Baseline, values prior to the intervention (recorded during visits 1 and 2); 6 months, values 6 months after completing the intervention (recorded during visit 9). All analyses were performed by intention to treat. For categorical variables, the Odds Ratio (OR) is shown, whereas for continuous variables, Beta (B). IG: intervention group. CG: control group.

Table 3. Results regarding PA and its change determinants.

Variable	IG (n=595) CG (n=628)	Baseline	6 months	OR (95% CI)	p value
PA (IPAQ)				1.2 (0.9-1.5)	0.22
Walking	IG	157/555 (28.3%)	202/546 (37%)		
	CG	198/626 (31.6%)	201/561 (35.8%)		
Moderate	IG	229/555 (41.3%)	260/546 (47.6%)		
	CG	293/626 (46.8%)	270/561 (48.1%)		
Vigorous	IG	169/555 (30.5%)	84/546 (15.4%)		
	CG	135/626 (21.6%)	90/561 (16%)		
PA Determinants					
AttitudetowardsPA	IG	552/550 (99.6%)	528/529 (99.8%)	N/A	
	CG	624/625 (99.8%)	554/554 (100%)		
30-day PA Intention	IG	430/551 (78%)	392/525 (74.7%)	1.1 (0.8-1.5)	0.03
	CG	447/614 (72.8%)	438/554 (79.1%)		
6-month PA Intention	IG	333/551 (60.4%)	418/525 (79.6%)	1.1 (0.9-1.5)	0.56
	CG	441/610 (72.3%)	456/554 (82.3%)		
PA Planning	IG	359/552 (65%)	370/526 (70.3%)	1.1 (0.9-1.5)	0.36
	CG	420/615 (68.3%)	409/553 (74.0%)		

Notes: Baseline, Values prior to the intervention (recorded during visits 1 and 2); 6 months, values 6 months after completing the intervention (recorded during visit 9). All analyses were performed by intention-to-treat. IG: intervention group. CG: control group.

No significant differences in the prevalence of chronic pain were found at the 6-month follow-up among subgroups based on age, years working as HHs, or workload.

Table 3 shows the results regarding PA. Most of the HHs who participated in the study reported engaging in moderate PA. No significant changes were observed between both groups six months after the intervention in relation to PA measured through the IPAQ questionnaire [OR 1.2 (0.9-1.5)]. Additionally, there were no significant changes in the variables related to the model of change in PA.

Discussion

This study shows the results regarding pain following an intervention based on the modification of lifestyles, such as PA, healthy eating, and smoking. To address the determinants of change, an intervention was carried out through education in the neuroscience of pain, prescription of therapeutic exercise, teaching of relaxation techniques, and stress management in a population of HHs. The results reveal that there were no statistically significant differences for the main variable in the HRQL study. Neither were there any positive results for the variables related to pain or PA.

Our study did not reveal any positive results as regards the increase in PA in HHs. However, prior

research point to the potential of PA in mitigating occupational effects in cleaning workers. Studies carried out by Korshøj et al. in 116 cleaners found improvements in several clinical variables, such as cardiorespiratory capacity and aerobic workload^{37,38}, as well as an improvement in different biomarkers related to cardiovascular risk in blood³⁹. Further, HHs have been observed to present high blood pressure^{40,41} and a greater risk of suffering cardiovascular problems⁴², which highlights the importance of doing PA. Although HHs present high levels of occupational PA, a recent review found that this does not confer cardiovascular health benefits⁴³, in contrast to leisure-time PA, the effects of which have been widely reported.

On the other hand, performing PA at the workplace has been shown to be an effective alternative to increase levels of PA, reduce the risk of musculoskeletal disorders⁴⁴, and improve general health in other groups⁴⁵. These benefits have also been reported in similar groups such as the cleaning sector^{37,46,47}. This modality could be an effective alternative to increase adherence to PA in HHs as some of the reasons reported in the literature are lack of free time⁴⁸ and lack of knowledge on how to perform PA correctly⁴⁹.

The COVID-19 pandemic is one of the aspects that may well have affected our study in terms of adherence to PA. The intervention ended in March 2020,

the very month the pandemic started. Among the measures adopted in Spain, the lockdown during the months of March and April and the subsequent restrictions such as the curfew and social distancing might have influenced the adherence to PA of HHs. Along these lines, a systematic review reported an increase in sedentary lifestyles in the general population over said period⁵⁰, which might also have affected our study population.

To the best of our knowledge, there are no RCTs in HHs that have recorded variables related to pain. A recent review identified only eight interventions carried out to promote health in hotel workers⁵¹. The authors stressed that most of the interventions carried out lacked methodological rigor and did not reach statistical significance. Among the studies analyzed, only one RCT was identified. That study, conducted on 1,207 hotel workers, aimed to reduce body-mass index in participants with overweight or obesity through advice on eating and PA. After long-term follow-up, the results were negative⁵². The authors argued that, among other reasons, the low dose could be a key factor. This hypothesis could explain some of our results since, as has been commented for adherence to PA, the interventions most related to pain, such as the prescription of therapeutic exercise, social prescription, or education on pain may have been affected by the pandemic.

A recent RCT carried out in cleaners, a group with similar characteristics to HHs, found that aerobic exercise in the workplace managed to reduce musculoskeletal pain in the upper limbs⁴⁶, also affecting productivity and perceived effort⁵². Despite this, the authors found a statistically significant increase in lower limb pain after the intervention⁴⁶, and further research is needed to find an effective and safe alternative. Lastly, it is necessary to remember the difficulty in achieving effects in lifestyle interventions. Similar programs carried out in the same context also obtained negative results⁵³.

Strengths and limitations

The main strength of this study is the fact that the multi component intervention was designed based on the needs previously identified in a qualitative study^{54,55} and the descriptive cross-sectional study⁷, thus the issue of health in HHs was addressed from different approaches in order to achieve a better result. This study is the largest RCT carried out to date in the group of HHs. In this sense, it is also worth highlighting the fact that it is the first lifestyle modification RCT carried out in this group. Lastly, we consider it a strength to have conducted the intervention from primary care, the ideal setting for this type of intervention.

Despite the above, the clinical trial has several limitations. The first of these lies in the chosen definition of chronic pain. There are several tools available to identify and record chronic pain, but there is still some controversy as to which one is the best choice. In this case, the most common definition was adopted –pain that persists or is repeated for over three months– a definition still in force in the International Classification of Diseases (ICD-11)⁵⁶. Given that the primary objective was health-related quality of life, no specific exclusion criteria for chronic pain were included to identify, for instance, certain phenotypes of people with pain such as persistent nociceptive pain. Hence, the same intervention was performed for all HHs who reported pain lasting more than three months. One possible solution would be to carry out a thorough exploration of the person's pain history, but this was ruled out because the individual interventions already required too much time on behalf of each participant, as there were other goals related to lifestyle modification. Besides, it would have required greater training of professionals and more resources, which would complicate its transfer into clinical practice.

Finally, although the uncertainties caused by the lockdown due to the COVID-19 pandemic –particularly during the final phase of the intervention– and the subsequent unemployment of the HHs due to a significant decline in tourism during the follow-up period, the lack of positive health outcomes, does not support recommending a similar intervention delivered through primary care. Such an intervention could only be suggested if the trial were repeated under optimal conditions and yielded significant positive results.

Conclusions

A multidimensional intervention designed to promote healthy lifestyles and enhance coping strategies for stress and chronic pain did not result in significant improvements in chronic pain or PA levels among HHs compared to basic health advice.

Funding

The study is part of the project “CAMBRERES DE PIS / SALUT” [Hotel Housekeepers and Health] (ITS17-096), financed by the Sustainable Tourism Tax (fund to promote sustainable tourism - Annual Plan 2017) call for proposals. The costs, both direct and indirect, were financed entirely by this source of funding.

Ethical aspects

The study was approved by the Ethics Committee of the Balearic Islands (IB4027/19 PI) and by Primary Care Management in Mallorca (PI18/023).

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Exceltur, Conselleria Model Econòmic TyT. IMPACTUR 2020. Estudio del impacto económico del Turismo sobre la economía y el empleo de las Illes Balears. 2020.
2. Krause N, Scherzer T, Rugulies R. Physical workload, work intensification, and prevalence of pain in low wage workers: results from a participatory research project with hotel room cleaners in Las Vegas. *Am J Ind Med* 2005; 48(5):326-37. Available from: <https://doi.org/10.1002/ajim.20221>.
3. Lee JW, Lee JJ, Mun HJ, Lee KJ, Kim JJ. The relationship between musculoskeletal symptoms and work-related risk factors in hotel workers. *Ann Occup Environ Med* 2013; 25(1):20. Available from: <https://doi.org/10.1186/2052-4374-25-20>.
4. Buchanan S, Vossenas P, Krause N, Moriarty J, Frumin E, Shimek JA, et al. Occupational injury disparities in the US hotel industry. *Am J Ind Med* 2010; 53(2):116-25. Available from: <https://doi.org/10.1002/ajim.20724>.
5. Oxenbridge S, Moensted ML. The relationship between payment systems, work intensification and health and safety outcomes: a study of hotel room attendants. *Policy and Practice in Health and Safety* 2016; 9(2):7-26. Available from: <https://doi.org/10.1080/14774003.2011.11667759>.
6. European Agency for Safety and Health at Work [EU-OSHA]. "Introduction to work-related musculoskeletal disorders", factsheet 71. European Agency for Safety and Health at Work. 2007.
7. Sánchez-Rodríguez C, Bullete O, Chela-Alvarez X, Velasco-Roldán O, Llobera-Canaves J. Chronic pain and work conditions of hotel housekeepers: a descriptive study. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19(6):3383. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph19063383>.
8. Wami SD, Dessie A, Chercos DH. The impact of work-related risk factors on the development of neck and upper limb pain among low wage hotel housekeepers in Gondar town, Northwest Ethiopia: institution-based cross-sectional study. *Environ Health Prev Med* 2019; 24(1):27. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12199-019-0779-7>.
9. Wami SD, Abere G, Dessie A, Getachew D. Work-related risk factors and the prevalence of low back pain among low wage workers: results from a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2019;19(1):1072. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7430-9>.
10. Sánchez-Rodríguez C, Capitán-Moyano L, Malih N, Yáñez AM, Bennasar-Veny M, Velasco-Roldán O, et al. Prevalence of musculoskeletal disorders among hotel housekeepers and cleaners: a systematic review with meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract*. 2024; 69:102890. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2023.102890>.
11. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *Lancet* 2018; 391(10137):2368-83. Available from: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)30489-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)30489-6).
12. Turk DC, Okifuji A. Psychological factors in chronic pain: evolution and revolution. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 2002; 70(3):678-90. Available from: <https://doi.org/10.1037/0022-006X.70.3.678>.
13. Knittle K, Nurmi J, Crutzen R, Hankonen N, Beattie M, Dombrowski SU. How can interventions increase motivation for physical activity? A systematic review and meta-analysis. *Health Psychology Review* 2018; 12(3):211-30. Available from: <https://doi.org/10.1080/17437199.2018.1435299>.
14. Merlin JS, Young SR, Johnson MO, Saag M, Demonte W, Kerns R, et al. Intervention mapping to develop a social cognitive theory-based intervention for chronic pain tailored to individuals with HIV. *Contemp Clin Trials Commun* 2018; 10:9-16. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2018.02.004>.
15. Eisele A, Schagg D, Krämer LV, Bengel J, Göhner W. Behaviour change techniques applied in interventions to enhance physical activity adherence in patients with chronic musculoskeletal conditions: a systematic review and meta-analysis. *Patient Educ Couns* 2019; 102(1):25-36. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pec.2018.09.018>.
16. Allread WG, Vossenas P. Comparisons of trunk motions and low back injury risk between alternative hotel room cleaning methods. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19(22). Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph192214907>.
17. Liu YP, Chen HC, Hong WH, Weng WC. Effects of different tools and working height on physical workload in vertical cleaning tasks applying ambient control techniques. *Appl Ergon* 2022; 104:103818. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103818>.
18. Harris-Adamson C, Lam E, Fathallah F, Tong AD, Hill S, Smith A. The ergonomic impact of a mattress lift tool and bottom sheet type on hotel room cleaners while making beds. *Appl Ergon* 2019; 81:102880. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102880>.
19. Janowitz I, Goldner GU, Scott SS. Ergonomics evaluation of the use of a handled shower-cleaning tool. *Proc Hum Factors Ergon Soc Annu Meet* 2005; 49:1724-8. Available from: <https://doi.org/10.1177/154193120504901810>.
20. Intilli H. The effects of converting wheels on housekeeping carts in a large urban hotel. *Program evaluation*. AAOHN J 1999; 47(10):466-9.
21. Landers M, Maguire L. Effects of a work injury prevention program for housekeeping in the hotel industry. *Work* 2004; 22(3):239-46.
22. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Bmj* 2010;340:c332. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmj.c332>.
23. Campbell M, Fitzpatrick R, Haines A, Kinmonth AL, Sandercock P, Spiegelhalter D, et al. Framework for design and evaluation of complex interventions to improve health. *BMJ* 2000; 321(7262):694-6. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmj.321.7262.694>.
24. Thomas S, Reading J, Shephard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can J Sport Sci* 1992; 17(4):338-45.
25. De Vries H. An integrated approach for understanding health behavior; the I-change model as an example. *Psychol Behav Sci Int J* 2017; 2(2):555-85. Available from: <https://doi.org/10.19080/PBSIJ.2017.02.555585>.
26. Prochaska JO, DiClemente CC. Transtheoretical therapy: toward a more integrative model of change. *Psychotherapy: theory, research & practice*. 1982; 19(3):276-88. Available from: <https://doi.org/10.1037/h0088437>.
27. Ware JE Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; 30(6):473-83.

28. Alonso J, Prieto L, Antó JM. The Spanish version of the SF-36 Health Survey (the SF-36 health questionnaire): an instrument for measuring clinical results]. *Med Clin* 1995; 104(20):771-6.
29. Scholz J, Finnerup NB, Attal N, Aziz Q, Baron R, Bennett MI, et al. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain. *Pain* 2019; 160(1):53-9. Available from: <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001365>.
30. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res* 2011; 63 (11):S240-52. Available from: <https://doi.org/10.1002/acr.20543>.
31. Romero Maroto J, Ortiz Gorraiz M, Prieto Chaparro L, Pacheco Bru JJ, Miralles Bueno JJ, Lopez Lopez C. Transvaginal adjustable tape: an adjustable mesh for surgical treatment of female stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2008; 19(8):1109-16. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00192-008-0590-2>.
32. Yalcin I, Bump RC. Validation of two global impression questionnaires for incontinence. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 189(1):98-101. Available from: <https://doi.org/10.1067/mob.2003.379>.
33. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(8):1381-95. Available from: <https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000078924.61453.Fb>.
34. Compennolle S, Vandelanotte C, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, De Cocker K. Effectiveness of a web-based, computer-tailored, pedometer-based physical activity intervention for adults: a cluster randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2015; 17(2):e38. Available from: <https://doi.org/10.2196/jmir.3402>.
35. Walters SJ, Brazier JE. What is the relationship between the minimally important difference and health state utility values? The case of the SF-6D. *Health Qual Life Outcomes* 2003; 1:4. Available from: <https://doi.org/10.1186/1477-7525-1-4>.
36. Ware J, Snow K, Ma K, Bg G. SF36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide. Lincoln, RI: Quality Metric, Inc. 1993;30.
37. Korshøj M, Lidegaard M, Skotte JH, Krstrup P, Krause N, Søgaard K, et al. Does aerobic exercise improve or impair cardiorespiratory fitness and health among cleaners? A cluster randomized controlled trial. *Scand J Work Environ Health* 2015; 41(2):140-52. Available from: <https://doi.org/10.5271/sjweh.3475>.
38. Korshøj M, Lidegaard M, Krstrup P, Jørgensen MB, Søgaard K, Holtermann A. Long term effects on risk factors for cardiovascular disease after 12 months of aerobic exercise intervention - a worksite RCT among cleaners. *PLoS One* 2016; 11(8):e0158547. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158547>.
39. Korshøj M, Ravn MH, Holtermann A, Hansen Å M, Krstrup P. Aerobic exercise reduces biomarkers related to cardiovascular risk among cleaners: effects of a worksite intervention RCT. *Int Arch Occup Environ Health* 2016; 89(2):239-49. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00420-015-1067-5>.
40. Feaster M, Arah OA, Krause N. Effort-reward imbalance and ambulatory blood pressure among female Las Vegas hotel room cleaners. *Am J Ind Med* 2019; 62(6):523-34. Available from: <https://doi.org/10.1002/ajim.22980>.
41. Feaster M, Krause N. Job strain associated with increases in ambulatory blood and pulse pressure during and after work hours among female hotel room cleaners. *Am J Ind Med* 2018; 61(6):492-503. Available from: <https://doi.org/10.1002/ajim.22837>.
42. Dinh-Dang D, Khafagy A, Krause N, Harris-Adamson C. Assessment of cardiovascular load among hotel room cleaners. *Appl Ergon* 2023; 106:103886. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103886>.
43. Cillekens B, Huysmans MA, Holtermann A, Van Mechelen W, Straker L, Krause N, et al. Physical activity at work may not be health enhancing. A systematic review with meta-analysis on the association between occupational physical activity and cardiovascular disease mortality covering 23 studies with 655 892 participants. *Scand J Work Environ Health* 2022; 48(2):86-98. Available from: <https://doi.org/10.5271/sjweh.3993>.
44. Proper KI, Koning M, Van der Beek AJ, Hildebrandt VH, Bosscher RJ, Van Mechelen W. The effectiveness of worksite physical activity programs on physical activity, physical fitness, and health. *Clin J Sport Med* 2003; 13(2):106-17. Available from: <https://doi.org/10.1097/00042752-200303000-00008>.
45. Conn VS, Hafdahl AR, Cooper PS, Brown LM, Lusk SL. Meta-analysis of workplace physical activity interventions. *Am J Prev Med* 2009; 37(4):330-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.06.008>.
46. Korshøj M, Birk Jørgensen M, Lidegaard M, Mortensen OS, Krstrup P, Holtermann A, et al. Decrease in musculoskeletal pain after 4 and 12 months of an aerobic exercise intervention: a worksite RCT among cleaners. *Scand J Public Health* 2018; 46(8):846-53. Available from: <https://doi.org/10.1177/1403494817717833>.
47. Lund Rasmussen C, Nielsen L, Linander Henriksen M, Søgaard K, Krstrup P, Holtermann A, et al. Acute effect on ambulatory blood pressure from aerobic exercise: a randomised cross-over study among female cleaners. *European Journal of Applied Physiology* 2018; 118(2):331-8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3773-z>.
48. Marconato C, Magnago A, Magnago T, Dalmolin G, Andolhe R, Tavares J. Prevalence and factors associated with minor psychiatric disorders in hospital housekeeping workers. *Rev Esc Enferm USP* 2017; 51:e03239. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2016026303239>.
49. Rosemberg MS, Granner JR, Li WV, Adams M, Militzer MA. Intervention needs among hotel employees and managers. *Work* 2022; 71(4):1063-71. Available from: <https://doi.org/10.3233/WOR-205060>.
50. Sanchez-Lastra MA, López-Valenciano A, Suárez-Iglesias D, Ayán C. Estimación del aumento global del tiempo de sedentarismo durante los confinamientos de la COVID-19: una revisión sistemática y un metanálisis. *Rev Esp Salud Publica* 2022; 96.
51. Adams M, Li WV, Saylor K, Rosemberg MS. Interventions to promote hotel workers' health: A scoping review. *Am J Ind Med* 2020; 63(12):1095-103. Available from: <https://doi.org/10.1002/ajim.23190>.
52. Lidegaard M, Søgaard K, Krstrup P, Holtermann A, Korshøj M. Effects of 12 months aerobic exercise intervention on work ability, need for recovery, productivity and rating of exertion among cleaners: a worksite RCT. *Int Arch*

- Occup Environ Health 2018; 91(2):225-35. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1274-3>.
53. Represas-Carrera F, Couso-Viana S, Méndez-López F, Masluk B, Magallón-Botaya R, Recio-Rodríguez JI, et al. Effectiveness of a multicomponent intervention in primary care that addresses patients with diabetes mellitus with two or more unhealthy habits, such as diet, physical activity or smoking: multicenter randomized cluster trial (EIRA Study). *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021; 18(11):5788.
 54. Chela-Alvarez X, Bulilete O, Garcia-Buades ME, Ferrer-Perez VA, Llobera-Canaves J. Perceived factors of stress and its outcomes among hotel housekeepers in the Balearic Islands: a qualitative approach from a gender perspective. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18(1):52-. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph18010052>.
 55. Chela-Alvarez X, Bulilete O, Garcia-Illan E, Vidal-Thomas M, Llobera J, Arenal G. Hotel housekeepers and occupational health: experiences and perceived risks. *Ann Occup Environ Med* 2022; 34:e29. Available from: <https://doi.org/10.35371/aoem.2022.34.e29>.
 56. World Health Organization (WHO). ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics. 2023. Available from: <http://id.who.int/icd/entity/1581976053>.

Insulin resistance risk assessed by TyG, METS-IR, and SPISE-IR scores and its association with sociodemographic and lifestyle factors in a large cohort of mechanics

Riesgo de resistencia a la insulina evaluado mediante los índices TyG, METS-IR y SPISE-IR y su asociación con factores sociodemográficos y de estilo de vida en una amplia cohorte de mecánicos

Alberto Ramírez Gallegos^{1*} , Pedro Juan Tárraga López² , José Ignacio Ramírez Manent^{1,3,4} , Andrea del Amo Río¹ , Irene Coll Campayo³ , Miguel García Samuelsson³ , Ángel Arturo López González^{1,3} 

1. Servei de Salut Illes Balears, Palma, España

2. Facultado de Medicina, Universidad de la Castilla de la Mancha, Albacete, España

3. ADEMA, Grupo de Salud IUNICS, España

4. Facultad de Medicina, Universidad de las Islas Baleares, Palma, España

Received: 07-21-2025

Accepted: 07-29-2025

Published: 08-21-2025

*Correspondence: Alberto Ramírez Gallegos. albertoramirezgallegos@outlook.es

Abstract

Introduction: insulin resistance (IR) is a key metabolic disorder with significant implications for cardiovascular and hepatic health. While surrogate indices such as the triglyceride-glucose index (TyG), METS-IR, and SPISE-IR have been validated in various populations, their utility in physically demanding occupations remains underexplored.

Objective: to assess IR risk using TyG, METS-IR, and SPISE-IR scores in a large cohort of automotive mechanics, and to examine associations with sociodemographic and lifestyle factors.

Materials and method: a cross-sectional study was conducted among 39,120 mechanics (34,896 men; 4,224 women) aged 18–65 years across Spain. IR risk was estimated using TyG, METS-IR, and SPISE-IR indices based on fasting biochemical and anthropometric data. Logistic regression models evaluated associations with age, sex, education, smoking, physical activity, and adherence to the Mediterranean diet.

Results: male workers exhibited significantly higher TyG and METS-IR scores and lower SPISE-IR values than females ($p < 0.001$). IR prevalence increased with age and was inversely associated with educational attainment. Smoking, low physical activity, and poor adherence to the Mediterranean diet were independently associated with elevated IR scores. Notably, SPISE-IR and METS-IR were more sensitive to lifestyle factors than TyG. Multivariate models confirmed sex, age, and lifestyle behaviors as strong predictors of IR risk.

Cite as: Ramírez Gallegos A, Tárraga López JP, Ramírez Manent JI, Del Amo Río A, Coll Campayo I, García Samuelsson M, et al. Insulin resistance risk assessed by TyG, METS-IR, and SPISE-IR scores and its association with sociodemographic and lifestyle factors in a large cohort of mechanics. Acad J Health Sci 2025; 40(6):78-90. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.7>

Acad J Health Sci 2025; 40(6):78-90

<https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.7>

www.ajhealthsciences.com

Conclusions: this study reveals a high burden of IR among automotive mechanics, particularly in older, male, and less-educated workers with unhealthy behaviors. The combined use of TyG, METS-IR, and SPISE-IR offers a robust framework for metabolic risk screening in occupational settings, supporting the need for targeted preventive strategies.

Keywords: Insulin resistance. TyG index. METS-IR. SPISE-IR. Mediterranean diet. Physical activity.

Resumen

Introducción: la resistencia a la insulina (RI) es un trastorno metabólico clave con importantes implicancias para la salud cardiovascular y hepática. Si bien los índices indirectos como el índice triglicéridos-glucosa (TyG), METS-IR y SPISE-IR han sido validados en diversas poblaciones, su utilidad en ocupaciones físicamente exigentes sigue siendo poco explorada.

Objetivo: evaluar el riesgo de RI mediante los puntajes TyG, METS-IR y SPISE-IR en una amplia cohorte de mecánicos automotrices, y examinar su asociación con factores sociodemográficos y de estilo de vida.

Materiales y método: se realizó un estudio transversal en 39.120 mecánicos (34.896 hombres y 4.224 mujeres) de entre 18 y 65 años en toda España. El riesgo de RI se estimó utilizando los índices TyG, METS-IR y SPISE-IR, calculados a partir de datos bioquímicos y antropométricos en ayunas. Se aplicaron modelos de regresión logística para evaluar asociaciones con edad, sexo, nivel educativo, tabaquismo, actividad física y adherencia a la dieta mediterránea.

Resultados: los trabajadores varones presentaron puntajes significativamente más altos en TyG y METS-IR, y valores más bajos en SPISE-IR en comparación con las mujeres ($p < 0,001$). La prevalencia de RI aumentó con la edad y se asoció de forma inversa con el nivel educativo. El tabaquismo, la baja actividad física y la escasa adherencia a la dieta mediterránea se asociaron de manera independiente con puntajes elevados de RI. Cabe destacar que los índices SPISE-IR y METS-IR fueron más sensibles a los factores relacionados con el estilo de vida que el TyG. Los modelos multivariados confirmaron que el sexo, la edad y los comportamientos de estilo de vida son fuertes predictores del riesgo de RI.

Conclusiones: este estudio revela una alta carga de RI entre los mecánicos automotrices, especialmente en los trabajadores mayores, varones y con menor nivel educativo que presentan conductas no saludables. El uso combinado de los índices TyG, METS-IR y SPISE-IR ofrece un marco sólido para la detección del riesgo metabólico en entornos laborales, respaldando la necesidad de estrategias preventivas dirigidas.

Palabras clave: Resistencia a la insulina. Índice TyG. METS-IR. SPISE-IR. Dieta mediterránea. Actividad física.

Introduction

Insulin resistance (IR) is a central metabolic disturbance characterized by a suboptimal response of peripheral tissues—primarily skeletal muscle, liver, and adipose tissue—to the action of insulin, resulting in impaired glucose uptake, increased lipolysis, and hepatic glucose output^{1,2}. IR represents a pathophysiological hallmark of type 2 diabetes *mellitus* (T2DM), but its clinical relevance extends far beyond glycemic control, encompassing cardiovascular disease (CVD), non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), chronic kidney disease, and other components of cardiometabolic risk^{3,4}. Its multifactorial origin is driven by complex interactions among genetic predisposition, visceral adiposity, mitochondrial dysfunction, inflammation, oxidative stress, and lifestyle-related behaviors⁵⁻⁷.

The increasing prevalence of IR worldwide is a reflection of global trends in obesity, physical inactivity, and unhealthy dietary habits⁸. Estimates suggest that between 15% and 30% of adults in high-income countries exhibit some degree of insulin resistance,

often without overt hyperglycemia⁹. Early identification of IR is thus essential for the prevention of downstream metabolic and vascular complications, particularly in populations exposed to occupational or socioeconomic risk factors¹⁰.

Traditionally, IR is assessed through gold-standard techniques such as the hyperinsulinemic-euglycemic clamp or the intravenous glucose tolerance test. Although highly accurate, these methods are invasive, costly, and unfeasible for routine screening or large-scale epidemiological studies^{11,12}. As a result, surrogate indices based on fasting biochemical and anthropometric parameters have gained prominence due to their simplicity, reproducibility, and clinical applicability¹³.

Among these indices, the triglyceride-glucose index (TyG), calculated using fasting plasma triglycerides and glucose, has shown a strong correlation with clamp-derived insulin sensitivity and predictive value for incident T2DM, metabolic syndrome, and cardiovascular events^{14,15}. The metabolic score for insulin resistance (METS-IR), which integrates TyG,

HDL-cholesterol, and body mass index (BMI), has demonstrated superior predictive capacity for NAFLD and subclinical atherosclerosis^{16,17}. Meanwhile, the Single Point Insulin Sensitivity Estimator (SPISE), derived from triglycerides, HDL-c, and BMI, has gained attention for its validity in pediatric, adolescent, and adult populations, particularly in contexts where insulin assays are unavailable¹⁸⁻²⁰.

These non-insulin-based indices have been validated in diverse ethnic groups and occupational cohorts, offering an efficient approach for evaluating IR risk in both clinical and public health settings²¹. However, their diagnostic performance and clinical interpretation can be influenced by age, sex, educational attainment, and modifiable lifestyle factors such as diet quality, smoking status, and physical activity²²⁻²⁴. Notably, increasing evidence suggests that unhealthy behaviors—particularly low adherence to the Mediterranean diet, tobacco use, and sedentary lifestyles—exacerbate insulin resistance even in the absence of obesity, emphasizing the importance of incorporating behavioral and sociodemographic determinants in IR risk assessments²⁵⁻²⁷.

Occupational health research has traditionally focused on sedentary or white-collar professions, such as office workers, healthcare providers, and administrative employees²⁸⁻³⁰. However, labor-intensive and predominantly male-dominated occupations such as automotive mechanics have received comparatively less attention, despite potential exposure to unique metabolic stressors. Automotive mechanics are frequently subject to physically demanding tasks, irregular schedules, prolonged standing, and occupational exposure to environmental pollutants such as solvents and heavy metals, all of which may influence cardiometabolic health^{31,32}. Furthermore, socioeconomic characteristics common in this workforce—such as lower educational levels, higher smoking prevalence, and limited access to preventive health services—may compound their metabolic risk profile^{33,34}.

The male predominance in the automotive sector introduces additional biological and behavioral considerations. Evidence indicates that men may exhibit greater susceptibility to visceral fat accumulation and earlier onset of insulin resistance than women, independent of total body fat percentage^{35,36}. Hormonal and metabolic differences, such as lower estrogen levels and higher androgen activity, contribute to sex-specific variations in insulin signaling, lipid metabolism, and inflammatory responses³⁷. Moreover, sex disparities in health-seeking behaviors, dietary patterns, and physical activity levels may further influence cardiometabolic outcomes³⁸.

Lifestyle factors are especially relevant in this context. Adherence to the Mediterranean diet, characterized by high intake of fruits, vegetables, legumes, whole grains, olive oil, and fish, has been consistently associated with improved insulin sensitivity, lower systemic inflammation, and reduced incidence of metabolic syndrome and T2DM^{39,40}. Conversely, poor dietary quality—common in shift-based or time-constrained professions—has been linked to higher TyG and METS-IR values, independent of BMI⁴¹. Similarly, smoking has been shown to induce IR through mechanisms involving oxidative stress, inflammation, and endothelial dysfunction, while regular physical activity exerts protective effects by enhancing glucose uptake, increasing mitochondrial biogenesis, and modulating adipokine profiles⁴²⁻⁴⁴.

In this context, evaluating IR risk in mechanics provides a unique opportunity to explore the interplay between occupational demands, sociodemographic factors, and health behaviors. To date, few studies have comprehensively examined IR using validated non-invasive indices in this population, and even fewer have stratified findings by sex, education, diet, smoking, or physical activity levels. Understanding these associations is crucial not only for early identification of high-risk individuals, but also for designing targeted workplace health interventions aimed at preventing T2DM and related cardiometabolic diseases.

Therefore, the present study aims to assess the prevalence of elevated insulin resistance risk using three validated surrogate indices—TyG, METS-IR, and SPISE—in a large cohort of mechanics. Additionally, we investigate how sociodemographic characteristics (sex, age, education level) and lifestyle habits (smoking status, physical activity, Mediterranean diet adherence) are associated with IR risk. By integrating occupational health surveillance data with epidemiological methods, this study seeks to generate actionable insights that can inform public health strategies and clinical screening protocols within labor-intensive professions.

Materials and method

Study design and population

A cross-sectional study was conducted among mechanics employed at major service centers throughout mainland Spain between January and December 2024. Eligible participants were adults aged 18 to 65 years who had been continuously employed in mechanical work for at least one year, were free of acute illness at the time of assessment, and provided written informed consent. Of the 40,125 eligible workers,

39,120 (97.7%) met the inclusion criteria and agreed to participate, comprising 34,896 men and 4,224 women. The study protocol was approved by the Balearic Health Research Ethics Committee and complied with the principles outlined in the Declaration of Helsinki.

Inclusion and Exclusion Criteria (Figure 1)

Inclusion criteria

- Adults aged 18–65 years
- Continuous employment as mechanics for at least one year
- Provision of written informed consent
- Absence of acute illness at the time of clinical and laboratory evaluation

Exclusion Criteria

- Missing or incomplete anthropometric, biochemical, or lifestyle data (n = 512)
- Pregnancy at the time of data collection (n = 68)
- Diagnosed endocrine or metabolic disorders, such as thyroid dysfunction or uncontrolled diabetes (n = 213)
- Irregular or undocumented employment status (n = 212)

Data collection and measurements

Sociodemographic variables included age, sex, and educational attainment (primary, secondary, or university). Anthropometric measurements were obtained by trained healthcare professionals using standardized protocols. Body weight and height were measured with subjects wearing light clothing and no shoes, and body mass index (BMI) was calculated as

weight (kg) divided by height in meters squared (m^2). Waist circumference (WC) was measured at the midpoint between the lower rib and the iliac crest.

Venous blood samples were collected after an overnight fast of at least 8 hours. Biochemical parameters included fasting plasma glucose, triglycerides, high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c), and total cholesterol. All samples were analyzed in different certified laboratories, which will use the same technique using automated enzymatic methods with internal and external quality controls.

Insulin resistance risk indices

Three non-insulin-based surrogate markers were used to estimate insulin resistance risk:

- The triglyceride-glucose (TyG) index was calculated as: $\text{Ln} [\text{fasting triglycerides (mg/dL)} \times \text{fasting glucose (mg/dL)}] / 2$ ⁴⁵.
- The Metabolic Score for Insulin Resistance (METS-IR) was defined as: $\text{Ln} [(2 \times \text{fasting glucose}) + \text{triglycerides}] \times \text{BMI} / [\text{Ln (HDL-c)}]$ ⁴⁶.
- The Single Point Insulin Sensitivity Estimator (SPISE) was calculated as: $600 \times \text{HDL-c}^{0.18} / (\text{triglycerides}^{0.28} \times \text{BMI}^{0.29})$ ⁴⁷.

These indices have demonstrated strong correlations with the hyperinsulinemic-euglycemic clamp and are widely used in epidemiological and occupational health research.

Lifestyle and behavioral variables

Smoking status was classified as non-smoker, former smoker, or current smoker. Adherence to the Mediterranean diet was assessed using a simplified 9-item score based on consumption frequency of fruits, vegetables, legumes, fish, whole grains, red meat, dairy, olive oil, and alcohol⁴⁸. Physical activity was categorized as low, moderate, or high according to the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) short form criteria⁴⁹.

Statistical analysis

Descriptive statistics were reported as mean $\pm$ standard deviation (SD) for continuous variables and as percentages for categorical variables. Group comparisons were conducted using Student's t-test or ANOVA for continuous data and the chi-squared test for categorical variables. Participants were stratified by sex, age group, and education level to assess potential interactions.

Logistic regression models were constructed to evaluate the associations between sociodemographic

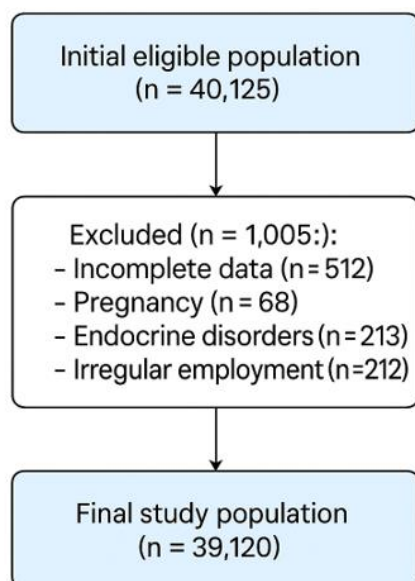


Figure 1. Flowchart of participant selection process.

and lifestyle variables and elevated IR risk (defined according to established cut-off values for each index). Adjusted odds ratios (ORs) with 95% confidence intervals (CIs) were reported. A two-sided p -value < 0.05 was considered statistically significant. All analyses were performed using IBM SPSS Statistics v29.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Results

Table 1 presents the baseline characteristics of the study population, stratified by sex. Male participants displayed significantly higher mean values for weight, waist circumference, fasting glucose, and triglycerides, while females had higher HDL-cholesterol levels and lower TyG and METS-IR

scores. The SPISE index, which is inversely related to insulin resistance, was also higher among women, suggesting greater insulin sensitivity. These findings align with prior research indicating a more adverse cardiometabolic profile in male workers, potentially attributable to differences in fat distribution, hormonal profiles, and lifestyle habits. The data reinforce the need for sex-specific strategies in workplace health surveillance and metabolic risk prevention.

Table 2 highlights the proportion of participants exhibiting elevated or altered values in the TyG, METS-IR, and SPISE indices across sociodemographic and behavioral categories. Advancing age, lower educational attainment, current smoking, low adherence

Table 1. Sociodemographic, anthropometric, and biochemical characteristics of participants by sex.

	Men n=34896	Women n=4224	
Variables	Mean (SD)	Mean (SD)	p-value
Age (years)	39.8 (10.0)	37.7 (8.6)	0.350
Height (cm)	174.0 (6.7)	162.9 (6.2)	<0.001
Weight (kg)	83.2 (14.3)	68.2 (14.5)	<0.001
Waist (cm)	88.8 (9.2)	74.9 (9.2)	<0.001
Hip (cm)	100.6 (8.6)	98.0 (9.5)	<0.001
Systolic BP (mm Hg)	124.6 (15.1)	112.6 (12.7)	<0.001
Diastolic BP (mm Hg)	75.7 (10.7)	68.7 (9.1)	<0.001
Cholesterol (mg/dL)	198.5 (38.8)	196.1 (37.6)	<0.001
HDL-c (mg/dL)	51.2 (6.9)	54.8 (7.5)	<0.001
LDL-c (mg/dL)	121.9 (37.6)	122.7 (37.0)	0.180
Triglycerides (mg/dL)	128.4 (90.9)	92.9 (50.3)	<0.001
Glucose (mg/dL)	89.5 (12.9)	84.5 (11.3)	<0.001
Variables	n (%)	n (%)	p-value
18-25 years	2,648 (7.6)	192 (4.6)	<0.001
26-35 years	9,996 (28.7)	1,656 (39.2)	
36-45 years	11,804 (33.8)	1,512 (35.8)	
46-55 years	8,112 (23.2)	744 (17.6)	
>55 years	2,336 (6.7)	120 (2.8)	
Elementary school	19,840 (56.9)	3,120 (73.9)	<0.001
High school	15,056 (43.1)	1,104 (26.1)	
Smokers	12,664 (36.3)	1,848 (43.8)	<0.001
Yes physical activity	14,168 (40.6)	1,920 (45.5)	<0.001
Yes Mediterranean diet	12,720 (36.5)	2,040 (48.3)	<0.001

Notes: BP Blood pressure. HDL High density lipoprotein. LDL Low density lipoprotein. SD Standard deviation.

Table 2. Prevalence of altered insulin resistance indices according to sociodemographic and lifestyle variables.

		TyG	METS-IR	SPISE-IR
Men	n	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
18-25 years	2,648	8.1 (0.5)	34.2 (6.5)	1.4 (0.4)
26-35 years	9,996	8.3 (0.6)	37.8 (7.2)	1.6 (0.5)
36-45 years	11,804	8.5 (0.6)	40.8 (7.6)	1.8 (0.5)
46-55 years	8,112	8.6 (0.6)	42.6 (7.3)	1.9 (0.5)
>55 years	2,336	8.7 (0.5)	44.1 (7.4)	2.0 (0.5)
Elementary school	19,840	8.5 (0.6)	40.8 (7.7)	1.8 (0.5)
High school	15,056	8.4 (0.6)	39.1 (7.8)	1.7 (0.5)
Non-smokers	22,232	8.4 (0.6)	39.6 (7.8)	1.7 (0.5)
Smokers	12,664	8.5 (0.6)	40.3 (7.8)	1.8 (0.5)
Yes Mediterranean diet	12,720	8.1 (0.4)	33.9 (3.6)	1.4 (0.2)
Non Mediterranean diet	22,176	8.7 (0.6)	43.6 (7.3)	2.0 (0.5)
Yes physical activity	14,168	8.1 (0.4)	33.9 (3.6)	1.4 (0.2)
Non physical activity	20,728	8.7 (0.6)	44.3 (7.0)	2.0 (0.5)
Women	n	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
18-25 years	192	8.1 (0.4)	30.8 (4.3)	1.2 (0.2)
26-35 years	1,656	8.1 (0.5)	35.4 (8.7)	1.4 (0.5)
36-45 years	1,512	8.2 (0.5)	35.5 (7.6)	1.5 (0.5)
46-55 years	744	8.3 (0.5)	37.9 (6.6)	1.6 (0.4)
>55 years	120	8.4 (0.5)	38.7 (5.5)	1.7 (0.4)
Elementary school	3,120	8.2 (0.5)	36.4 (7.5)	1.5 (0.5)
High school	1,104	8.0 (0.5)	35.6 (8.0)	1.5 (0.5)
Non-smokers	2,376	8.1 (0.5)	35.2 (7.7)	1.5 (0.5)
Smokers	1,848	8.2 (0.5)	36.5 (8.0)	1.6 (0.5)
Yes Mediterranean diet	2,040	7.9 (0.4)	31.1 (3.9)	1.2 (0.2)
Non Mediterranean diet	2,184	8.3 (0.5)	40.2 (8.1)	1.8 (0.5)
Yes physical activity	1,920	7.9 (0.4)	30.2 (3.5)	1.2 (0.2)
Non physical activity	2,304	8.4 (0.5)	40.5 (7.4)	1.8 (0.5)

Notes: TyG Triglyceride glucose. METS-IR Metabolic score for insulin resistance. SPISE-IR Single point insulin sensitivity- insulin resistance. SD Standard deviation.

to the Mediterranean diet, and low physical activity levels were consistently associated with a higher prevalence of IR-related alterations. These results emphasize the multifactorial nature of insulin resistance and the substantial influence of modifiable lifestyle factors. Particularly concerning is the heightened prevalence of IR in individuals with unfavorable socioeconomic profiles, underscoring the

importance of targeted interventions within occupational settings.

Table 3 illustrates the percentage of male and female automotive mechanics presenting elevated values in three validated insulin resistance indices –TyG, METS-IR, and SPISE-IR– across key sociodemographic and lifestyle categories. A

Table 3. Prevalence of elevated insulin resistance scores (TyG, METS-IR, SPISE-IR) by age, education, smoking, diet, and physical activity, stratified by sex.

		TyG high	METS-IR high	SPISE-IR high
Men	n	%	%	%
18-25 years	2,648	7.5	3.0	5.4
26-35 years	9,996	18.1	7.1	10.9
36-45 years	11,804	31.0	11.1	19.5
46-55 years	8,112	37.5	15.2	23.1
>55 years	2,336	39.4	19.9	24.0
Elementary school	19,840	24.8	9.3	19.0
High school	15,056	29.8	12.1	14.7
Non-smokers	22,232	25.5	10.3	16.8
Smokers	12,664	31.3	11.2	17.6
Yes Mediterranean diet	12,720	3.6	3.5	5.3
Non Mediterranean diet	22,176	41.4	14.5	20.2
Yes physical activity	14,168	2.9	3.0	4.1
Non physical activity	20,728	44.5	15.9	23.9
Women	n	%	%	%
18-25 years	192	5.8	1.5	2.3
26-35 years	1,656	13.0	3.9	7.5
36-45 years	1,512	12.7	5.2	9.5
46-55 years	744	20.0	7.3	9.7
>55 years	120	25.8	8.9	20.0
Elementary school	3,120	17.7	6.9	9.2
High school	1,104	10.9	6.2	8.7
Non-smokers	2,376	14.1	5.1	8.1
Smokers	1,848	18.2	7.8	10.4
Yes Mediterranean diet	2,040	3.5	3.9	3.9
Non Mediterranean diet	2,184	27.5	8.9	14.1
Yes physical activity	1,920	2.8	3.1	3.2
Non physical activity	2,304	28.4	10.2	16.4

Notes: TyG Triglyceride glucose. METS-IR Metabolic score for insulin resistance. SPISE-IR Single point insulin sensitivity- insulin resistance.

progressive increase in IR prevalence is observed with advancing age in both sexes, particularly marked in men aged 46 years and older. Lower educational attainment (elementary school), current smoking, low adherence to the Mediterranean diet, and absence of regular physical activity are all associated with a higher proportion of individuals exhibiting elevated IR scores. Notably, the contrast

between those adhering to the Mediterranean diet versus those who do not, and between physically active versus inactive workers, is stark—exceeding a tenfold difference in prevalence. These findings reinforce the central role of modifiable lifestyle behaviors in insulin resistance development, and they underscore the need for targeted health promotion strategies in high-risk occupational settings.

Table 4. Multivariate logistic regression for elevated TyG, METS-IR, and SPISE-IR scores according to sociodemographic and lifestyle factors.

	TyG high OR (95% CI)	METS-IR high OR (95% CI)	SPISE-IR high OR (95% CI)
Women	1	1	1
Men	2.03 (1.84-2.23)	1.46 (1.32-1.61)	1.73 (1.54-1.93)
18-25 years	1	1	1
26-35 years	1.11 (1.07-1.15)	1.34 (1.22-1.46)	1.09 (1.06-1.12)
36-45 years	1.21 (1.14-1.28)	1.52 (1.35-1.69)	1.19 (1.13-1.25)
46-55 years	1.72 (1.55-1.89)	1.67 (1.48-1.87)	1.36 (1.25-1.47)
56-69 years	2.41 (2.03-2.79)	2.69 (2.08-3.29)	1.85 (1.61-2.09)
High school	1	1	1
Elementary school	1.14 (1.10-1.19)	1.15 (1.10-1.21)	1.20 (1.13-1.27)
Non-smokers	1	1	1
Smokers	1.55 (1.47-1.63)	1.19 (1.13-1.25)	1.15 (1.10-1.19)
Yes Mediterranean diet	1	1	1
Non Mediterranean diet	2.35 (2.01-2.70)	5.25 (4.01-6.50)	6.98 (5.17-8.78)
Yes physical activity	1	1	1
Non physical activity	6.18 (4.89-7.47)	9.33 (7.35-11.32)	10.35 (8.16-12.56)

Notes: TyG Triglyceride glucose. METS-IR Metabolic score for insulin resistance. SPISE-IR Single point insulin sensitivity- insulin resistance. OR Odds ratio.

Table 4 presents the adjusted odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals for the likelihood of exhibiting elevated values in the TyG, METS-IR, and SPISE-IR indices. Men were significantly more likely than women to present insulin resistance across all three measures. Age showed a clear dose-response relationship, with increasing ORs across older age categories, particularly for METS-IR and SPISE-IR. Workers with only elementary education exhibited higher odds of IR compared to those with higher education. Lifestyle factors also showed strong independent associations: smoking increased the risk modestly, while low adherence to the Mediterranean diet and lack of physical activity showed extremely elevated ORs —particularly striking for METS-IR (OR: 5.25) and SPISE-IR (OR: 10.35). These results confirm the robustness of these surrogate indices for detecting insulin resistance and highlight lifestyle behaviors as dominant, independent predictors. Such evidence supports the implementation of preventive programs tailored to specific occupational subgroups at elevated cardiometabolic risk.

Discussion

This study assessed insulin resistance (IR) risk using three validated surrogate indices —TyG, METS-IR, and SPISE— in a large, occupationally active cohort of mechanics. The use of multiple indices provided a more comprehensive picture of insulin resistance. The TyG index, which integrates fasting glucose and triglycerides, is widely recognized as a reliable and cost-effective marker for IR in epidemiological settings. METS-IR incorporates HDL-cholesterol and BMI, offering a more nuanced reflection of metabolic dysfunction, particularly in relation to hepatic insulin resistance and NAFLD. SPISE, while less commonly applied in occupational studies, has shown promise for its simplicity and high sensitivity, especially in resource-limited settings where insulin assays are unavailable.

Our findings reveal notable sex-based differences in metabolic profiles, with male workers exhibiting significantly higher levels of waist circumference, triglycerides, and fasting glucose, resulting in elevated TyG and METS-IR scores and high SPISE-IR values.

These observations are consistent with prior studies indicating that men have a greater predisposition to visceral adiposity and insulin resistance, even at comparable levels of BMI^{50,51}.

The prevalence of altered IR indices increased with age and was inversely associated with educational attainment, supporting the notion that social determinants of health contribute significantly to metabolic risk⁵². Workers with lower education levels may have limited access to preventive care, lower health literacy, and a higher likelihood of adopting unhealthy behaviors such as smoking and poor diet⁵³. These findings are particularly relevant in blue-collar occupations, where physical labor does not necessarily confer cardiometabolic protection in the absence of other healthy lifestyle practices.

The lifestyle factors evaluated—smoking status, physical activity, and adherence to the Mediterranean diet—showed consistent associations across all indices. Smoking was strongly linked to elevated TyG and METS-IR and to lower SPISE values, echoing evidence that tobacco use promotes insulin resistance through oxidative stress, systemic inflammation, and endothelial dysfunction⁵⁴. Conversely, regular physical activity and adherence to the Mediterranean diet were associated with more favorable IR profiles. This dietary pattern has been shown to improve insulin sensitivity, modulate lipid metabolism, and reduce subclinical inflammation, even in non-obese individuals⁵⁵.

Interestingly, the protective role of physical activity was more pronounced in the models using METS-IR and SPISE than with TyG. This may reflect the broader cardiometabolic influence of aerobic and muscular conditioning beyond glycemic and lipid control⁵⁶. Similarly, the effect of diet quality was consistently strong across all models, reinforcing dietary intervention as a cornerstone of metabolic health promotion.

Our study contributes to the limited literature on metabolic risk in labor-intensive, male-dominated occupations. While previous research has focused predominantly on office workers and healthcare personnel, mechanics have been relatively understudied, despite potentially higher exposure to cardiometabolic stressors such as physical strain, chemical agents, and irregular work hours. These occupational hazards, in conjunction with behavioral risk factors, may synergistically increase IR risk and warrant tailored preventive strategies.

Sex-stratified analysis revealed a more adverse IR profile in men, consistent with previous findings on sex hormones and fat distribution. Testosterone excess and lower estrogen levels in men have been

associated with impaired insulin signaling and increased hepatic lipid synthesis⁵⁷. Additionally, men are generally less likely to engage in preventive health behaviors, further compounding their risk.

The use of non-insulin-based indices also offers methodological advantages. Unlike the hyperinsulinemic-euglycemic clamp, which is laborious and costly, the indices used here are simple to calculate and rely on routine laboratory values. Their integration into occupational health assessments can facilitate early identification of high-risk individuals and guide personalized interventions.

However, certain limitations should be acknowledged. The cross-sectional nature of the study precludes causal inference. Additionally, residual confounding by unmeasured factors such as sleep quality, stress, or shift work schedule cannot be ruled out. Furthermore, while the indices are well validated, their cut-off values may vary by population and ethnicity, warranting further calibration in occupational cohort.

Despite these limitations, our findings have important public health implications. Implementing metabolic screening protocols in industrial settings may enhance the early detection of insulin resistance and its downstream complications. Targeted health promotion strategies—such as smoking cessation programs, workplace physical activity initiatives, and nutritional education—can mitigate risk and improve long-term health outcomes in blue-collar populations.

In conclusion, this study highlights a high burden of insulin resistance among automotive mechanics, particularly among older, male, and less-educated workers with unhealthy lifestyle behaviors. The complementary use of TyG, METS-IR, and SPISE indices provides a robust framework for IR risk stratification in occupational settings. These findings underscore the urgent need for sex- and context-specific interventions to address the metabolic health disparities in labor-intensive professions.

We consider it of great interest to conduct a longitudinal follow-up of this cohort to evaluate the development of diabetes mellitus and cardiovascular events over time.

Conclusions

This study highlights a substantial burden of insulin resistance among automotive mechanics, a predominantly male and labor-intensive occupational group that has received limited attention in metabolic research. Using three validated surrogate indices—TyG, METS-IR, and SPISE—we identified a high prevalence of altered IR markers, particularly

among older participants, those with lower educational attainment, smokers, and individuals with poor dietary and physical activity habits.

The findings underscore the strong influence of sociodemographic and lifestyle factors on insulin resistance, even in physically active professions. The consistent associations observed across all three indices support their complementary utility for metabolic risk stratification in occupational health settings. In particular, the SPISE index may serve as a practical alternative when fasting glucose or insulin measurements are not available.

Given the modifiable nature of the main determinants identified—smoking, diet, and physical inactivity—our results provide a clear rationale for implementing tailored workplace interventions aimed at improving metabolic health. These strategies should be sex-sensitive and consider the specific demands and socioeconomic context of blue-collar workers.

Integrating simple, non-invasive IR screening tools into routine occupational health assessments could facilitate early identification of at-risk individuals, reduce the long-term burden of type 2 diabetes and cardiovascular disease, and promote health equity in vulnerable working populations.

Author contributions

ARG: Conceptualization, formal analysis, revision.

PJTL: Data collection and analysis, data curation, draft.

JIRM: Validation, revision.

ADAR: Data curation.

ICC: Data collection and analysis, draft, Methodology.

MGS: Methodology, draft.

AALG: Conceptualization, revision

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Fundings

This article has not received any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or for-profit sectors.

Ethical considerations

The study adhered to all relevant national and international ethical standards for biomedical research, including the principles outlined in the Declaration of Helsinki. The study design ensured the full protection of participants' rights, privacy, and anonymity. Prior to

inclusion, all participants received comprehensive oral and written information regarding the study's objectives, procedures, and scope. Participation was entirely voluntary, and written informed consent was obtained from each individual before any data collection.

Ethical approval was granted by the Research Ethics Committee of the Balearic Islands (Comité de Ética de la Investigación de las Islas Baleares, CEI-IB) under approval number IB 4383/20, dated 26 November 2020. To guarantee confidentiality, all personal identifiers were anonymized and replaced with encrypted codes accessible only to the principal investigator. No personally identifiable data will be disclosed or published.

In accordance with Organic Law 3/2018 on the Protection of Personal Data and Guarantee of Digital Rights (Spain), and the European Union's General Data Protection Regulation (Regulation EU 2016/679), all participants were informed of their rights to access, rectify, delete, or oppose the use of their personal data.

All participants provided written informed consent after receiving a thorough explanation of the study's objectives and procedures.

Data availability statement

All research data are securely stored at ADEMA University School and managed in full compliance with current data protection legislation. Data governance is overseen by the institution's designated Data Protection Officer, Ángel Arturo López González.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Kosmas CE, Bousvarou MD, Kostara CE, Papakonstantinou EJ, Salamou E, Guzman E. Insulin resistance and cardiovascular disease. *J Int Med Res* 2023; 51(3):3000605231164548. Available from: <https://doi.org/10.1177/03000605231164548>.
2. Marušić M, Paić M, Knobloch M, Liberati Pršo AM. NAFLD, Insulin resistance, and diabetes mellitus Type 2. *Can J Gastroenterol Hepatol* 2021; 2021:6613827. Available from: <https://doi.org/10.1155/2021/6613827>.
3. Tanase DM, Gosav EM, Costea CF, Ciocoiu M, Lacatusu CM, Maranduca MA, et al. The intricate relationship between type 2 diabetes mellitus (T2DM), insulin resistance (IR), and nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD). *J Diabetes Res* 2020; 2020:3920196. Available from: <https://doi.org/10.1155/2020/3920196>.
4. Scurt FG, Ganz MJ, Herzog C, Bose K, Mertens PR, Chatzikyrkou C. Association of metabolic syndrome and chronic kidney disease. *Obes Rev* 2024; 25(1):e13649. Available from: <https://doi.org/10.1111/obr.13649>.
5. Duarte GBS, Pascoal GFL, Rogero MM. Polymorphisms involved in insulin resistance and metabolic inflammation:

- influence of nutrients and dietary interventions. *Metabolites* 2025; 15(4):245. Available from: <https://doi.org/10.3390/metabo15040245>.
6. Yazıcı D, Demir SÇ, Sezer H. Insulin resistance, obesity, and lipotoxicity. *Adv Exp Med Biol* 2024; 1460:391-430. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-031-63657-8_14.
7. Du R, Bai Y, Li L, Shao Y, Wu N. Insulin resistance-induced mitochondrial dysfunction and pyroptosis in trophoblasts: protective role of metformin. *BMC Pregnancy Childbirth* 2025; 25(1):293. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12884-025-07419-0>.
8. Wu C, Ke Y, Nianogo RA. Trends in hyperinsulinemia and insulin resistance among nondiabetic US adults, NHANES, 1999-2018. *J Clin Med* 2025; 14(9):3215. Available from: <https://doi.org/10.3390/jcm14093215>.
9. Freeman AM, Acevedo LA, Pennings N. Insulin Resistance. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2025.
10. Dong B, Chen Y, Yang X, Chen Z, Zhang H, Gao Y, et al. Estimated glucose disposal rate outperforms other insulin resistance surrogates in predicting incident cardiovascular diseases in cardiovascular-kidney-metabolic syndrome stages 0-3 and the development of a machine learning prediction model: a nationwide prospective cohort study. *Cardiovasc Diabetol* 2025; 24(1):163. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12933-025-02729-1>.
11. Mir SA, Narasimhan K, Annadurai JK, Vaitheeswari JS, Cameron-Smith D, Eriksson JG, et al. Lipidomic Signatures of insulin resistance identified from hyperinsulinemic-euglycemic clamp studies in Asian Men. *Diabetes* 2025; db250010. Available from: <https://doi.org/10.2337/db25-0010>.
12. Eyth E, Basit H, Swift CJ. Glucose Tolerance Test. 2023. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
13. Tárraga Marcos PJ, López-González ÁA, Martínez-Almoyna Rifá E, Pablini Oliveira H, Martorell Sánchez C, Tárraga López PJ, et al. Risk of insulin resistance in 44,939 Spanish healthcare workers: association with sociodemographic variables and healthy habits. *Diseases* 2025; 13(2):33. Available from: <https://doi.org/10.3390/diseases13020033>.
14. Sastre-Alzamora T, Tomás-Gil P, Pablini H, Pallarés L, Ramírez-Manent JI, López-González AA. Relationship between heart age and insulin resistance risk scales in 139634 Spanish workers. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (1):16-22 Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.01.16>.
15. Sun Y, Ji H, Sun W, An X, Lian F. Triglyceride glucose (TyG) index: a promising biomarker for diagnosis and treatment of different diseases. *Eur J Intern Med* 2025; 131:3-14. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2024.08.026>.
16. Tosoratto J, Carriedo B, Cantón C. Cardiometabolic risk level in 43074 Spanish office workers: associated variables. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (4): 48-56 Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.04.48>.
17. Zhou C, Zhang Y, Liu X, He C, Li S. Relationship of METS-IR with cardiometabolic multimorbidity in China: a nationwide longitudinal cohort study. *Front Nutr* 2025; 12:1518840. Available from: <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1518840>.
18. Vicente-Herrero MT, Gordito Soler M, García Agudo S, Vallejos D, López-González AA, Ramírez-Manent JI. Cardiometabolic risk level in 1136 Spanish professional musicians. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (5): 59-66. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.05.59>.
19. Tantari G, Bassi M, Pistorio A, Minuto N, Napoli F, Piccolo G, et al. SPISE INDEX (Single point insulin sensitivity estimator): indicator of insulin resistance in children and adolescents with overweight and obesity. *Front Endocrinol* 2024; 15:1439901. Available from: <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1439901>.
20. Vicente-Herrero MT, Egea-Sancho M, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, López-González AA. Relación de los índices de adiposidad visceral (VAI) y adiposidad disfuncional (DAI) con las escalas de riesgo de resistencia a la insulina y prediabetes. *Acad J Health Sci*; 39 (2): 25-31. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.25>.
21. Romero Aguirre AC, Olivier-Morillo V, Ortiz-Ortiz MTB, López-González AA. Sociodemographic and lifestyle determinants of insulin resistance scores in 273,154 Spanish workers. *J Clin Trials Exp Investig* 2025; 4(1):25-33.
22. Ciarambino T, Crispino P, Guarisco G, Giordano M. Gender differences in insulin resistance: new knowledge and perspectives. *Curr Issues Mol Biol* 2023; 45(10):7845-61. Available from: <https://doi.org/10.3390/cimb45100496>.
23. Aguiló Juanola MC, López-González AA, Tomás-Gil P, Pablini H, Tárraga-López PJ, Ramírez-Manent JI. Influence of tobacco consumption on the values of different insulin resistance risk scales and non-alcoholic fatty liver disease and hepatic fibrosis scales in 418,343 spanish people. *Acad J Health Sci* 2024; 39 (2):9-15 Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.9>.
24. Cao Y, Shrestha A, Janiczak A, Li X, Lu Y, Haregu T. Lifestyle intervention in reducing insulin resistance and preventing type 2 diabetes in Asia Pacific region: a systematic review and meta-analysis. *Curr Diab Rep* 2024; 24(9):207-15. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11892-024-01548-0>.
25. Papakonstantinou E, Oikonomou C, Nychas G, Dimitriadis GD. Effects of diet, lifestyle, chrononutrition and alternative dietary interventions on postprandial glycemia and insulin resistance. *Nutrients* 2022; 14(4):823. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu14040823>.
26. Yarbeygi H, Maleki M, Sathyapalan T, Jamialahmadi T, Sahebkar A. Pathophysiology of physical inactivity-dependent insulin resistance: a theoretical mechanistic review emphasizing clinical evidence. *J Diabetes Res* 2021; 2021:7796727. Available from: <https://doi.org/10.1155/2021/7796727>.
27. Rouland A, Thuillier P, Al-Salameh A, Benzerouk F, Bahougne T, Tramunt B, et al. Smoking and diabetes. *Ann Endocrinol* 2024; 85(6):614-22. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ando.2024.08.001>.
28. Ulguim FO, Renner JDP, Pohl HH, de Oliveira CF, Bragança GCM. Health workers: cardiovascular risk and occupational stress. *Rev Bras Med Trab* 2020; 17(1):61-8. Available from: <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190302>.
29. Mestre Font M, Busquets-Cortés C, Ramírez-Manent JI, Tomás-Gil P, Pablini H, López-González ÁA. Influence of sociodemographic variables and healthy habits on the values of insulin resistance indicators in 386,924 Spanish

- workers. *Nutrients* 2023; 15(24):5122. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu15245122>.
30. Bhandari P. Prevalence of cardiovascular risk factors among Asian migrant workers in South Korea. *PLoS One* 2023; 18(7):e0288375. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288375>.
 31. Yang BY, Guo Y, Markevych I, Qian ZM, Bloom MS, Heinrich J, et al. Association of long-term exposure to ambient air pollutants with risk factors for cardiovascular disease in China. *JAMA Netw Open* 2019; 2(3):e190318. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.0318>.
 32. Zhou H, Liang X, Zhang X, Wu J, Jiang Y, Guo B, et al. Associations of long-term exposure to fine particulate constituents with cardiovascular diseases and underlying metabolic mediations: a prospective population-based cohort in Southwest China. *J Am Heart Assoc* 2024; 13(10):e033455. Available from: <https://doi.org/10.1161/JAHA.123.033455>.
 33. Manzanero RZ, López-González AA, Tomás-Gil P, Pablini H, Martínez-Jover A, Ramírez-Manent JI. Estimation of cardiometabolic risk in 25,030 Spanish kitchen workers. *Acad J Health Sci* 2023; 38 (6):101-10. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2023.38.06.101>.
 34. Manzanero RZ, López-González AA, Tomás-Gil P, Pablini H, Martínez-Jover A, Ramírez-Manent JI. Cardiometabolic risk assessment in 28,300 Spanish waiters. *Acad J Health Sci* 2023; 39(2):16-24. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.16>.
 35. Gado M, Tsaousidou E, Bornstein SR, Perakakis N. Sex-based differences in insulin resistance. *J Endocrinol* 2024; 261(1):e230245. Available from: <https://doi.org/10.1530/JOE-23-0245>.
 36. Broussard JL, Perreault L, Macias E, Newsom SA, Harrison K, Bui HH, et al. Sex differences in insulin sensitivity are related to muscle tissue acylcarnitine but not subcellular lipid distribution. *Obesity* 2021; 29(3):550-61. Available from: <https://doi.org/10.1002/oby.23106>.
 37. De Paoli M, Zakharia A, Werstuck GH. The role of estrogen in insulin resistance: a review of clinical and preclinical data. *Am J Pathol* 2021; 191(9):1490-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2021.05.011>.
 38. Wang Y, Cao P, Liu F, Chen Y, Xie J, Bai B, et al. Gender differences in unhealthy lifestyle behaviors among adults with diabetes in the United States between 1999 and 2018. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19(24):16412. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph192416412>.
 39. Mestre-Font M, Busquets-Cortés C, Ramírez-Manent JI, Tomás-Gil P, Pablini H, López-González AA. Influence of sociodemographic variables and healthy habits on the values of type 2 diabetes risk scales. *Acad J Health Sci* 2024; 39(2):99-106. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.99>.
 40. Dayi T, Ozgoren M. Effects of the Mediterranean diet on the components of metabolic syndrome. *J Prev Med Hyg* 2022; 63(3):E56-E64. Available from: <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2747>.
 41. Tosoratto J, Tárraga López PJ, López-González AA, Busquets-Cortés C, Obrador de Hevia J, Ramírez-Manent JI. Associations between shift work and insulin resistance markers in 53,053 Spanish workers. *J Clin Med* 2025; 14(13):4604.
 42. Kaplan AK, Sezgin Y. Evaluation of the relationship between smoking and insulin resistance: a case-control study. *Cureus* 2023; 15(3):e36684. Available from: <https://doi.org/10.7759/cureus.36684>.
 43. Memme JM, Erlich AT, Phukan G, Hood DA. Exercise and mitochondrial health. *J Physiol* 2021; 599(3):803-17. Available from: <https://doi.org/10.1113/JP278853>.
 44. Perego S, Sansoni V, Ziemann E, Lombardi G. Another weapon against cancer and metastasis: physical-activity-dependent effects on adiposity and adipokines. *Int J Mol Sci* 2021; 22(4):2005. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms22042005>.
 45. Ramdas Nayak VK, Satheesh P, Shenoy MT, Kalra S. Triglyceride Glucose (TyG) index: a surrogate biomarker of insulin resistance. *J Pak Med Assoc* 2022; 72(5):986-8. Available from: <https://doi.org/10.47391/JPMA.22-63>.
 46. Bello-Chavolla OY, Almeda-Valdes P, Gomez-Velasco D, Vivero-Ruiz T, Cruz-Bautista I, Romo-Romo A, et al. METS-IR, a novel score to evaluate insulin sensitivity, is predictive of visceral adiposity and incident type 2 diabetes. *Eur J Endocrinol* 2018; 178(5):533-44. Available from: <https://doi.org/10.1530/EJE-17-0883>.
 47. Pilar Fernández-Figares Vicioso M, Riutord Sbert P, López-González AA, Ramírez-Manent JI, Del Barrio Fernández JL, Herrero MTV. Risk of insulin resistance: comparison of the commerce vs. industry sector and associated variables. *Diseases* 2025; 13(5):150. Available from: <https://doi.org/10.3390/diseases13050150>.
 48. Montemayor S, Mascaró CM, Ugarriza L, Casares M, Llompart I, Abete I, et al. Adherence to Mediterranean diet and NAFLD in patients with metabolic syndrome: the FLIPAN study. *Nutrients* 2022; 14(15):3186. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu14153186>.
 49. Franco E, Urosa J, Barakat R, Refoyo I. Physical activity and adherence to the Mediterranean diet among Spanish employees in a health-promotion program before and during the COVID-19 pandemic: the sanitas-healthy cities challenge. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18(5):2735. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph18052735>.
 50. Tramunt B, Smati S, Grandgeorge N, Lenfant F, Arnal JF, Montagner A, et al. Sex differences in metabolic regulation and diabetes susceptibility. *Diabetologia*. 2020; 63(3):453-61. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00125-019-05040-3>.
 51. Vicente-Herrero MT, Egea-Sancho M, Ramírez-Iñiguez MV, López González AA. Relación de los índices de adiposidad visceral (VAI) y disfuncional (DAI) con riesgo de enfermedad de hígado graso no alcohólico. *Acad J Health Sci* 2024; 39(2):130-6. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.130>.
 52. He J, Zhu Z, Bundy JD, Dorans KS, Chen J, Hamm LL. Trends in cardiovascular risk factors in US adults by race and ethnicity and socioeconomic status, 1999-2018. *JAMA* 2021; 326(13):1286-98. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2021.15187>.
 53. Zhang YB, Chen C, Pan XF, Guo J, Li Y, Franco OH, et al. Associations of healthy lifestyle and socioeconomic status with mortality and incident cardiovascular disease: two prospective cohort studies. *BMJ* 2021;373:n604. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmj.n604>.

54. Lynch J, Jin L, Richardson A, Conklin DJ. Tobacco smoke and endothelial dysfunction: role of aldehydes? *Curr Hypertens Rep* 2020; 22(9):73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11906-020-01085-7>.
55. Guasch-Ferré M, Willett WC. The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *J Intern Med* 2021; 290(3):549-66. Available from: <https://doi.org/10.1111/joim.13333>.
56. Costa JSR, Fonseca GFAC, Ottone NCDS, Silva PA, Antonaccio RF, Silva G, et al. Strength training improves insulin resistance and differently affects mitochondria in skeletal muscle and visceral adipose tissue in high-fat fed mice. *Life Sci* 2021; 278:119639. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2021.119639>.
57. Gado M, Tsaousidou E, Bornstein SR, Perakakis N. Sex-based differences in insulin resistance. *J Endocrinol* 2024; 261(1):e230245. Available from: <https://doi.org/10.1530/JOE-23-0245>.

Multimetric assessment of obesity in manual workers: the impact of age, smoking, diet, and physical activity

Evaluación multimétrica de la obesidad en trabajadores manuales: el impacto de la edad, el tabaquismo, la dieta y la actividad física

Alberto Ramírez Gallegos^{1*} , Aina Gabriela Valiente Pizà² , Pilar García Pertegaz² , Irene Coll Campayo³ , Miguel García Samuelsson³ , Carla Busquets Cortés³ 

1. Servei de Salut Illes Balears, Palma, España

2. Quirón Salud Palma Planas Hospital, Pama, España

3. ADEMA, Grupo de Salud IUNICS, España

Received: 07-18-2025

Accepted: 07-25-2025

Published: 08-21-2025

*Correspondence: Alberto Ramírez Gallegos. albertoramirezgallegos@outlook.es

Abstract

Introduction: manual laborers may face an elevated risk of obesity due to a complex interplay of socioeconomic and lifestyle factors. Traditional body mass index (BMI) often underestimates cardiometabolic risk in this population.

Objectives: to evaluate the prevalence of general and visceral obesity among Spanish manual workers using five complementary indices (BMI, WtHR, BAI, CUN-BAE, METS-VF), and to examine their association with age, smoking, physical activity, and Mediterranean diet adherence.

Materials and method: a cross-sectional study was conducted in 27,376 manual workers from Spain. Anthropometric data were used to compute the five obesity indices. Physical activity was assessed via the IPAQ-SF and dietary habits via the 14-point MEDAS. Logistic regression models evaluated associations between lifestyle variables and adiposity.

Results: obesity prevalence varied markedly by index, from 17.9% (BMI) to 42.5% (METS-VF). Older age and male sex were significantly associated with higher central and visceral adiposity ($p < 0.001$). Low physical activity and poor adherence to the Mediterranean diet were consistently linked to higher odds of both general and central obesity. METS-VF and WtHR showed stronger associations with lifestyle factors than BMI.

Conclusions: obesity in manual workers is influenced by modifiable behaviors and is underestimated when using BMI alone. Workplace screening programs should incorporate advanced indices such as WtHR or METS-VF and promote physical activity and Mediterranean dietary patterns to reduce obesity-related risk.

Keywords: Obesity. CUN BAE. METS-VF. Mediterranean diet. Physical activity. Manual workers.

Cite as: Ramírez Gallegos A, Valiente Pizà AG, García Pertegaz P, Coll Campayo I, García Samuelsson M, Busquets Cortés C. Multimetric assessment of obesity in manual workers: the impact of age, smoking, diet, and physical activity. Acad J Health Sci 2025; 40(6):91-104. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.8>.

Acad J Health Sci 2025; 40(6):91-104
<https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.8>
www.ajhealthsciences.com

Resumen

Introducción: los trabajadores manuales pueden enfrentar un mayor riesgo de obesidad debido a una compleja interacción de factores socioeconómicos y de estilo de vida. El índice de masa corporal (IMC) tradicional a menudo subestima el riesgo cardiometabólico en esta población.

Objetivos: evaluar la prevalencia de obesidad general y visceral entre trabajadores manuales en España utilizando cinco índices complementarios (IMC, WtHR, BAI, CUN-BAE, METS-VF) y examinar su asociación con la edad, el tabaquismo, la actividad física y la adherencia a la dieta mediterránea.

Materiales y método: se realizó un estudio transversal en 27.376 trabajadores manuales en España. Se utilizaron datos antropométricos para calcular los cinco índices de obesidad. La actividad física se evaluó mediante el IPAQ-SF y los hábitos alimentarios con la escala MEDAS de 14 puntos. Se aplicaron modelos de regresión logística para analizar las asociaciones entre las variables de estilo de vida y la adiposidad.

Resultados: la prevalencia de obesidad varió notablemente según el índice, desde un 17,9 % (IMC) hasta un 42,5 % (METS-VF). La mayor edad y el sexo masculino se asociaron significativamente con una mayor adiposidad central y visceral ($p < 0,001$). La baja actividad física y la escasa adherencia a la dieta mediterránea se vincularon de forma consistente con mayores probabilidades de obesidad general y central. Los índices METS-VF y WtHR mostraron asociaciones más fuertes con los factores de estilo de vida que el IMC.

Conclusiones: la obesidad en los trabajadores manuales está influenciada por comportamientos modificables y se subestima al utilizar únicamente el IMC. Los programas de cribado en el ámbito laboral deberían incorporar índices avanzados como el WtHR o el METS-VF, y fomentar la actividad física y los patrones alimentarios mediterráneos para reducir el riesgo asociado a la obesidad.

Palabras clave: Obesidad. CUN-BAE. METS-VF. Dieta mediterránea. Actividad física. Trabajadores manuales.

Introduction

Obesity has reached epidemic proportions globally, impacting over 2.0 billion adults, of whom more than 650 million are classified as obese, according to data from the World Health Organization (WHO)¹. In Spain, national surveys estimate that approximately 23% of the adult population is obese and more than 50% is overweight². These figures are particularly concerning in working populations, where the burden of obesity is amplified by occupational exposures, lifestyle constraints, and socioeconomic determinants³. Manual workers—or laborers performing physically demanding or repetitive tasks—represent a large and often under-examined segment of the workforce. Their exposure to unhealthy behaviors, such as poor dietary habits, tobacco use, and irregular physical activity, combined with challenging work conditions, may increase their risk for obesity and related cardiometabolic diseases^{4,5}.

Obesity is a complex, multifactorial condition that increases the risk of several noncommunicable diseases (NCDs), including type 2 diabetes, cardiovascular disease, hypertension, dyslipidemia, and non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD)^{6,7}. In addition to its systemic effects, obesity has socioeconomic consequences, contributing to decreased

productivity, increased absenteeism, and higher healthcare costs^{8,9}. In occupational cohorts, the prevalence and distribution of obesity can vary widely depending on the sector, job type, and health behavior profiles of workers. While some evidence suggests that manual labor may be protective against obesity due to its physical demands¹⁰, other studies show that manual workers—especially those with limited autonomy over their schedules and low income—are disproportionately affected by obesity and poor health outcomes^{11,12}.

Traditionally, body mass index (BMI) has been the most commonly used tool to assess obesity at the population level due to its simplicity. However, BMI fails to capture the distribution of body fat and cannot distinguish between lean and fat mass, leading to misclassification, particularly in occupational settings with physically active or muscular individuals¹³. To overcome these limitations, alternative indices that estimate central and visceral adiposity have been developed and validated in recent years. These include the Waist-to-Height Ratio (WtHR), the Body Adiposity Index (BAI), the Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator (CUN-BAE), and the Metabolic Score for Visceral Fat (METS-VF). Each offers specific advantages over BMI, especially in predicting cardiometabolic risk¹⁴⁻¹⁶.

The METS-VF, in particular, has gained attention as a reliable non-invasive marker of visceral adiposity. It integrates waist-to-height ratio, age, sex, fasting glucose, and triglyceride levels into a single continuous score. Studies have demonstrated its superior performance in predicting NAFLD, type 2 diabetes, hypertension, and metabolic syndrome compared to classical measures like BMI and waist circumference¹⁷⁻¹⁹. A 2024 cross-sectional study in Spanish workers found that METS-VF exhibited stronger associations with insulin resistance and liver steatosis than BMI, with area under the curve (AUC) values exceeding 0.90 for NAFLD detection²⁰. Furthermore, METS-VF has shown promise in occupational health surveillance by identifying at-risk individuals in whom conventional anthropometric measures may underestimate visceral adiposity²¹.

Another validated index, the CUN-BAE, estimates total body fat percentage using BMI, sex, and age. Its concordance with dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) has been well documented²². Meanwhile, BAI—calculated using hip circumference and height—has shown mixed results in various populations but remains a useful tool for estimating adiposity in resource-limited settings²³. The WtHR has also proven valuable for identifying central obesity and cardiometabolic risk, with a widely accepted cutoff point of 0.5²⁴. Using multiple indices allows for a multidimensional characterization of obesity and helps to address the limitations of relying on a single measure.

In the context of Spanish manual workers, the intersection between obesity and modifiable lifestyle factors—such as smoking, physical inactivity, and poor diet—warrants careful attention. Evidence from occupational health surveillance programs in the Balearic Islands has highlighted a high prevalence of overweight and obesity among male laborers, many of whom report low adherence to the Mediterranean diet and limited engagement in recreational physical activity²⁵. The Mediterranean dietary pattern, characterized by high intake of fruits, vegetables, legumes, whole grains, fish, and olive oil, has been consistently associated with reduced visceral fat accumulation and improved metabolic outcomes²⁶⁻²⁸. Conversely, smoking, while historically associated with lower body weight, has been linked to increased central obesity and insulin resistance, possibly due to its metabolic and inflammatory effects²⁹.

Recent studies have confirmed the relationship between occupational status and obesity risk in Spain. For example, a study of over 24,000 workers from various sectors found that blue-collar workers had

significantly higher odds of obesity and metabolic syndrome, particularly those aged 40 years and older³⁰. Similarly, a 2022 publication revealed that low adherence to the Mediterranean diet was a strong predictor of obesity in both sexes, with odds ratios exceeding 4.0 in certain manual occupations³¹. Another investigation identified physical inactivity as the most robust modifiable risk factor for increased visceral adiposity, independent of age and BMI³².

Despite these findings, few studies have systematically evaluated obesity prevalence in Spanish manual workers using a combination of both classical and novel adiposity indices. Understanding how obesity varies across different diagnostic tools, and how it correlates with sociodemographic and behavioral factors, is essential for implementing targeted interventions in occupational settings. This is particularly relevant in the Balearic Islands, where tourism-related manual labor (e.g., maintenance, logistics, and construction) represents a substantial portion of the workforce and is associated with erratic schedules and limited access to healthy food options.

Accordingly, the present study aims to (1) estimate the prevalence of general and visceral obesity among Spanish manual workers using five validated indices (BMI, WtHR, BAI, CUN-BAE, and METS-VF); and (2) examine the associations between obesity (as defined by each index) and four key variables: age, smoking status, adherence to the Mediterranean diet, and physical activity. By using a large dataset from occupational health assessments and applying multivariate logistic regression models, we seek to identify modifiable risk factors that can inform the development of occupational health strategies tailored to manual laborers. The findings may also contribute to refining screening protocols and guiding workplace interventions that target obesity and its metabolic consequences in high-risk occupational groups.

Materials and method

Study design and participants

This research employed a cross-sectional, observational design and was conducted among manual laborers undergoing routine occupational health evaluations in Spain between January 2020 and December 2023. The target population included individuals engaged in physically demanding blue-collar occupations such as construction, industrial maintenance, logistics, and cleaning services.

All assessments were carried out as part of standardized health surveillance programs in accredited

medical centers across the Balearic Islands and mainland Spain. The study protocol was reviewed and approved by the Institutional Research Ethics Committee of the Balearic Islands (CEI-IB 4383/20), and written informed consent was obtained from all participants prior to data collection.

Eligibility criteria (Figure 1)

Inclusion criteria were:

- Age between 20 and 69 years
- Employment in a manual or physically intensive occupation for a minimum of three consecutive months
- Complete data available for anthropometric, biochemical, and lifestyle variables required to calculate the adiposity indices

Exclusion criteria included:

- Pregnancy at the time of examination
- Known metabolic or endocrine disorders (e.g., untreated hypothyroidism, active malignancy, advanced chronic kidney disease)
- Missing data for key variables (height, weight, waist/hip circumference, glucose, triglycerides)
- Irregular, undocumented, or temporary employment
- Duplicate records or repeated assessments

Anthropometric and biochemical measurements

All anthropometric evaluations were conducted by certified occupational health nurses using calibrated instruments. Body weight was measured to the

nearest 0.1 kg with participants in light clothing and without shoes, using digital scales. Height was recorded to the nearest 0.1 cm using a wall-mounted stadiometer. Waist circumference was measured at the midpoint between the lower margin of the last rib and the iliac crest, while hip circumference was taken at the level of the widest portion of the buttocks, using non-elastic measuring tapes³³.

Blood pressure was recorded in the sitting position after a five-minute rest, using automated oscillometric devices following standard protocols. Fasting blood samples (after a minimum of 10 hours) were obtained for the determination of plasma glucose and triglycerides using enzymatic colorimetric methods in ISO-certified laboratories. Internal and external quality controls ensured a coefficient of variation below 5% for all assays³⁴.

Lifestyle assessment

Information regarding lifestyle behaviors was obtained using structured questionnaires administered by trained health personnel. Smoking status was categorized as smoker (current use of tobacco products) or non-smoker. Physical activity was assessed using the short-form version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-SF), and categorized as physically active (meeting WHO minimum recommendations for moderate or vigorous physical activity) or inactive^{35,36}.

Adherence to the Mediterranean diet was evaluated using the 14-item validated Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS). A score of ≥ 9 was considered indicative of adequate adherence. Participants with lower scores were classified as having poor dietary adherence^{37,38}.

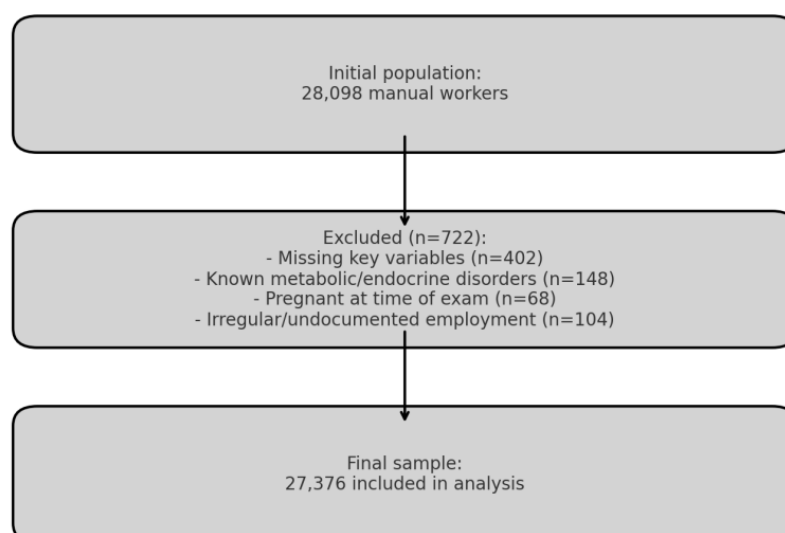


Figure 1. Flowchart of participant selection.

Obesity and visceral fat indices

Five adiposity indices were computed for each participant:

1. Body mass index (BMI): Calculated as weight (kg) divided by squared height (m²). Obesity was defined as BMI ≥ 30 kg/m²³⁹.
2. Waist-to-height ratio (WtHR): Obtained by dividing waist circumference (cm) by height (cm). A threshold of ≥ 0.50 was used to define central obesity⁴⁰.
3. Body adiposity index (BAI): Computed as [(hip circumference in cm / height in m^{1.5}) - 18]. BAI $\geq 35\%$ was used to classify obesity⁴¹.
4. Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator (CUN-BAE): Calculated using a validated formula incorporating sex, age, and BMI. Obesity was defined as CUN-BAE $\geq 35\%$ ⁴².
5. Metabolic Score for Visceral Fat (METS-VF): Calculated based on age, sex, WtHR, triglycerides, and fasting glucose, using the formula proposed by Bello-Chavolla et al.⁴³ A score ≥ 6.3 was considered indicative of high visceral fat accumulation.

All indices were computed using an automated algorithm in a centralized data platform to ensure consistency across sites and eliminate manual error.

Statistical analysis

Descriptive statistics were used to summarize demographic, anthropometric, clinical, and behavioral characteristics of the study population. Continuous variables were expressed as mean $\pm$ standard deviation (SD), and categorical variables as counts (n) and percentages (%). Normality of distribution was tested using the Kolmogorov–Smirnov test.

Differences in mean adiposity index values and obesity prevalence across categories of age, smoking status, physical activity, and Mediterranean diet adherence were assessed using ANOVA and chi-square tests, as appropriate.

Multivariable logistic regression models were constructed to assess the independent associations between each lifestyle or demographic variable (age group, smoking, diet, physical activity) and the presence of obesity, as defined by each of the five indices. Models were adjusted for potential confounders including sex, age, and smoking status when not considered the primary exposure. Adjusted odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) were reported⁴⁴.

All statistical tests were two-sided, and a p-value < 0.05 was considered statistically significant. Analyses were conducted using SPSS software version 29.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Ethical approval and regulatory compliance

All procedures carried out in this study strictly followed national and international ethical standards applicable to biomedical research. The research conformed to the principles outlined in the Declaration of Helsinki. Full confidentiality and anonymity of participants were rigorously maintained throughout the process. Prior to inclusion, all participants were thoroughly informed—both verbally and in written form—about the study's goals, methods, and overall framework. Participation was completely voluntary, and each subject signed a written consent form before any data were collected. The study protocol received ethical clearance from the Research Ethics Committee of the Balearic Islands (Comité de Ética de la Investigación de las Islas Baleares, CEI-IB), under approval number IB 4383/20, issued on 26 November 2020. To protect personal data, anonymization techniques were employed using coded identifiers known only to the principal investigator⁴⁵. No identifying information will be disclosed or made public. Additionally, participants were informed of their legal rights concerning their personal data, including access, correction, deletion, and objection, in line with Organic Law 3/2018 on Personal Data Protection and the EU General Data Protection Regulation (GDPR; Regulation EU 2016/679).

Results

Table 1 provides an overview of the main anthropometric, clinical, and metabolic parameters stratified by sex. Statistically significant differences were observed between men and women across all variables, including body measurements, blood pressure, lipid profile, and glucose levels (all p-values < 0.001). These findings highlight important sex-based disparities, with men showing higher values in weight, waist circumference, blood pressure, and triglycerides, whereas women had higher HDL-cholesterol levels. These baseline differences underscore the necessity of sex-stratified analyses in evaluating obesity-related outcomes and cardiometabolic risk.

AI, CUN-BAE, and METS-VF) across key sociodemographic and lifestyle variables, separated by sex. The data reveal a progressive increase in all obesity indices with advancing age in both men and women. Smokers and individuals not adhering to the Mediterranean diet or engaging in physical

Table 1. Descriptive characteristics of the study population by sex.

	Men n=23,824	Women n=3,552	
	Mean (SD)	Mean (SD)	p-value
Age (years)	39.6 (10.5)	43.7 (8.8)	<0.001
Height (cm)	173.6 (7.1)	160.5 (6.7)	<0.001
Weight (kg)	81.2 (10.1)	70.8 (14.4)	<0.001
Waist circumference (cm)	88.0 (9.4)	74.7 (7.7)	<0.001
Hip circumference (cm)	100.3 (8.5)	99.1 (9.7)	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	124.8 (15.6)	120.0 (13.0)	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	75.9 (10.6)	73.2 (10.1)	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	207.4 (37.8)	198.8 (40.5)	<0.001
HDL-cholesterol (mg/dL)	51.5 (7.0)	55.8 (7.5)	<0.001
LDL-cholesterol (mg/dL)	132.3 (40.5)	122.8 (39.1)	<0.001
Triglycerides (mg/dL)	124.3 (89.1)	96.4 (39.8)	<0.001
Glucose (mg/dL)	88.1 (12.9)	86.0 (13.5)	<0.001
Women n=7568	%	%	p-value
20-29 years	4,512 (18.9)	256 (7.2)	<0.001
30-39 years	7,824 (32.9)	896 (25.2)	
40-49 years	6,816 (28.6)	1,312 (37.0)	
50-69 years	4,672 (19.6)	1,088 (30.6)	
Smokers	10,192 (42.8)	864 (24.3)	<0.001
Yes Mediterranean diet	9,280 (39.0)	960 (27.0)	<0.001
Yes physical activity	10,432 (43.8)	1,120 (31.5)	<0.001

Notes: HDL, high density lipoprotein. LDL, low density lipoprotein. SD, standard deviation.

Table 2. Mean values of five obesity-related indices according to age, smoking, Mediterranean diet adherence, and physical activity, stratified by sex.

		BMI	WtHR	BAI	CUN BAE	METS-VF
Men	n	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
18-29 years	4,512	26.0 (4.6)	0.49 (0.05)	24.8 (3.7)	22.5 (6.9)	6.0 (0.5)
30-39 years	7,824	26.5 (4.1)	0.51 (0.05)	25.4 (3.8)	24.6 (5.8)	6.3 (0.5)
40-49 years	6,816	27.4 (4.3)	0.52 (0.06)	26.3 (4.0)	27.1 (5.7)	6.6 (0.8)
50-69 years	4,672	27.9 (4.1)	0.53 (0.05)	27.4 (3.6)	29.0 (5.0)	6.8 (0.4)
Non-smokers	13,632	26.4 (4.5)	0.51 (0.05)	25.7 (3.8)	25.0 (6.5)	6.4 (0.6)

...continuation table 2.

		BMI	WtHR	BAI	CUN BAE	METS-VF
Smokers	10,192	27.3 (4.1)	0.52 (0.05)	26.1 (3.8)	26.4 (6.0)	6.5 (0.5)
Yes Mediterranean diet	9,280	24.0 (2.2)	0.48 (0.04)	24.1 (3.2)	21.2 (4.0)	6.1 (0.5)
Non Mediterranean diet	14,544	28.8 (4.3)	0.53 (0.06)	27.1 (3.9)	28.8 (5.6)	6.7 (0.5)
Yes physical activity	10,432	24.0 (2.2)	0.48 (0.04)	24.1 (3.1)	21.3 (4.0)	6.1 (0.5)
Non physical activity	13,392	29.2 (4.2)	0.54 (0.06)	27.4 (3.8)	29.3 (5.4)	6.7 (0.5)
Women	n	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
18-29 years	256	26.5 (3.0)	0.44 (0.04)	29.9 (5.8)	35.9 (4.5)	5.2 (0.7)
30-39 years	896	26.7 (5.6)	0.46 (0.03)	30.3 (3.7)	36.8 (7.4)	5.4 (0.4)
40-49 years	1,312	27.6 (5.3)	0.47 (0.05)	30.8 (3.7)	39.2 (6.8)	5.8 (0.7)
50-69 years	1,088	28.1 (4.6)	0.48 (0.04)	31.7 (4.8)	40.9 (5.4)	6.0 (0.5)
Non-smokers	2,688	26.1 (4.9)	0.47 (0.05)	29.8 (4.1)	36.8 (6.6)	5.6 (0.7)
Smokers	864	27.9 (5.1)	0.47 (0.05)	31.1 (4.9)	39.5 (6.5)	2.7 (0.7)
Yes Mediterranean diet	960	23.2 (2.3)	0.44 (0.04)	28.8 (4.5)	33.0 (3.5)	5.2 (0.7)
Non Mediterranean diet	2,592	29.0 (4.9)	0.48 (0.04)	31.5 (4.7)	41.0 (6.2)	5.9 (0.6)
Yes physical activity	1,120	22.9 (2.3)	0.44 (0.04)	28.6 (4.4)	32.5 (3.6)	5.1 (0.7)
Non physical activity	2,432	29.5 (4.7)	0.48 (0.04)	31.8 (4.6)	41.8 (5.6)	5.9 (0.5)

Notes: BMI, body mass index. WtHR, waist to heigh ratio. BAI, body adiposity index. CUN BAE, Clínica Universitaria de Navarra Body Adiposity Estimator. METS-VF, Metabolic Score for Visceral Fat. SD, standard deviation.

activity consistently showed higher obesity scores. The consistency of these trends across multiple metrics reinforces the strong influence of lifestyle factors and aging on adiposity levels in the working population.

Table 3 details the prevalence rates of obesity or high adiposity for each index, offering a comparative perspective by age group, smoking status, diet quality, physical activity, and sex. The results reveal an alarming increase in obesity prevalence with age,

Table 3. Prevalence (%) of obesity and high adiposity according to five anthropometric indices, stratified by age, smoking, diet, physical activity, and sex.

		BMI obesity	WtHR high	BAI obesity	CUN BAE obesity	METS-VF high
Men	n	%	%	%	%	%
18-29 years	4,512	15.7	36.2	39.9	31.9	1.4
30-39 years	7,824	16.7	44.8	42.9	44.0	3.3
40-49 years	6,816	23.5	52.8	46.2	63.4	13.6
50-69 years	4,672	25.3	62.7	54.2	78.4	21.2

...continuation table 3.

		BMI obesity	WtHR high	BAI obesity	CUN BAE obesity	METS-VF high
Non-smokers	13,632	16.6	45.2	41.8	48.0	9.0
Smokers	10,192	22.5	51.8	46.4	58.5	9.7
Yes Mediterranean diet	9,280	4.9	26.4	34.9	18.6	4.2
Non Mediterranean diet	14,544	28.8	63.4	56.9	76.6	20.6
Yes physical activity	10,432	3.9	25.0	29.6	14.2	3.8
Non physical activity	13,392	30.2	67.6	59.5	81.8	22.2
Women	n	%	%	%	%	%
18-29 years	256	12.5	7.7	1.5	46.4	0.6
30-39 years	896	32.1	24.4	2.9	50.0	1.9
40-49 years	1,312	32.4	25.0	4.8	73.2	4.3
50-69 years	1,088	34.1	26.5	5.7	85.3	6.6
Non-smokers	2,688	18.5	20.2	4.2	55.6	3.3
Smokers	864	35.7	22.2	4.6	72.7	4.6
Yes Mediterranean diet	960	5.9	6.2	1.5	33.3	1.4
Non Mediterranean diet	2,592	37.2	21.8	6.2	81.5	5.8
Yes physical activity	1,120	4.8	5.1	1.2	28.6	1.1
Non physical activity	2,432	38.8	24.2	6.4	86.8	6.2

Notes: BMI, body mass index. WtHR, waist to height ratio. BAI, body adiposity index. CUN BAE, Clínica Universitaria de Navarra Body Adiposity Estimator. METS-VF, Metabolic Score for Visceral Fat.

particularly among men. A clear inverse association is noted with adherence to the Mediterranean diet and physical activity: participants who engaged in these healthy behaviors consistently showed substantially lower prevalence rates across all indices. These findings support the protective role of healthy lifestyle habits in preventing obesity, regardless of the measurement tool used.

Table 4 summarizes the adjusted odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (CIs) for sex, age, smoking status, diet, and physical activity in relation to obesity or high adiposity based on five different indices. Male sex was associated with significantly higher odds of high adiposity according to most indices, particularly METS-VF and BAI. Aging showed a strong dose-response relationship with increasing odds of obesity, especially in older age groups. Notably, physical inactivity and poor adherence to the Mediterranean diet were the most robust predictors of obesity across

all indices, with ORs exceeding 4.0 and 6.0 respectively for several measures. These associations highlight the multifactorial nature of occupational obesity and the utility of combining different metrics for a more nuanced understanding of its determinants.

Discussion

This study investigated the prevalence of obesity and high adiposity among manual workers, using five distinct indices: BMI, WtHR, BAI, CUN-BAE, and METS-VF. We also examined the associations of these outcomes with age, smoking status, adherence to the Mediterranean diet, and physical activity. The findings hold significant implications for occupational health policies and lifestyle interventions tailored to high-risk working populations.

First, our results demonstrated a marked increase in obesity prevalence with advancing age across all indices. This pattern is consistent with prior evidence

Table 4. Multivariable logistic regression analysis of factors associated with obesity and high adiposity according to five different indices.

	BMI obesity		WtHR high		BAI obesity		CUN BAE obesity		METS-VF high	
	OR (95% CI)		OR (95% CI)		OR (95% CI)		OR (95% CI)		OR (95% CI)	
Women	1		1		1		1		1	
Men	0.64 (0.58-0.70)		6.16 (5.62-6.71)		11.86 (10.01-13.72)		0.82 (0.75-0.90)		3.28 (2.79-3.78)	
18-29 years	1		1		1		1		1	
30-39 years	1.14 (1.10-1.19)		1.15 (1.10-1.21)		1.13 (1.10-1.17)		1.62 (1.47-1.78)		1.40 (1.27-1.54)	
40-49 years	1.28 (1.22-1.34)		1.40 (1.29-1.51)		1.40 (1.35-1.46)		3.60 (3.27-3.94)		5.34 (4.62-6.07)	
50-69 years	1.47 (1.40-1.55)		1.53 (1.40-1.67)		1.58 (1.50-1.67)		4.44 (3.98-4.90)		9.55 (8.35-10.76)	
Non-smokers	1		1		1		1		1	
Smokers	1.57 (1.47-1.68)		1.22 (1.16-1.29)		1.15 (1.10-1.21)		1.77 (1.65-1.88)		1.15 (1.11-1.19)	
Yes Mediterranean diet	1		1		1		1		1	
Non Mediterranean diet	4.22 (3.73-4.72)		2.88 (2.44-3.33)		1.24 (1.19-1.30)		1.98 (1.79-2.18)		4.15 (3.51-4.80)	
Yes physical activity	1		1		1		1		1	
Non physical activity	6.19 (5.36-7.04)		6.83 (6.08-7.59)		3.61 (3.23-4.00)		5.32 (4.73-5.92)		8.89 (7.78-10.00)	

Notes: BMI, body mass index. WtHR, waist to heigh ratio. BAI, body adiposity index. CUN BAE, Clínica Universitaria de Navarra Body Adiposity Estimator. METS-VF Metabolic Score for Visceral Fat. OR, odds ratio. CI, confidence interval.

showing that older adults—especially those over 60—are at substantially higher risk for both total and visceral fat accumulation.

For instance, a recent Spanish study among healthcare workers reported odds ratios (ORs) of 6.7 and 12.2 for elevated body fat and visceral adiposity, respectively, in subjects aged ≥ 60 , compared to younger cohorts³². This age-related increase may reflect a combination of metabolic slowdown, hormonal changes, and cumulative exposure to unhealthy lifestyle factors through life.

Sex differences were also evident: Male manual workers consistently exhibited higher central and visceral adiposity, particularly when assessed via METS-VF, compared to their female counterparts. Again, this aligns with existing literature, including the same Spanish cohort, where male sex was associated with an OR of 12.5 for visceral fat accumulation³². These findings emphasize the need to consider sex as a key modifier in screening and intervention strategies.

Physical inactivity emerged as one of the strongest modifiable correlates. Our data showed that workers reporting sedentary behavior had significantly elevated odds of obesity across all metrics, echoing previous occupational studies. The healthcare worker study found an OR of 4.2 for visceral fat in sedentary participants, aligning closely with our findings regarding METS-VF and WtHR³². Interventions that target physical activity could substantially blunt the progression of adiposity in this labor-intensive population.

Adherence to the Mediterranean diet was inversely associated with obesity, with stronger effects observed for central and visceral adiposity markers than for BMI. This trend is coherent with larger-scale epidemiological evidence.

For example, the European EPIC cohort reported a modest but statistically significant reduction in obesity-related cancers among participants with higher Mediterranean diet scores, independent of BMI and waist-to-hip ratio⁴⁶. This suggests that beyond caloric balance, dietary pattern influences metabolic health through anti-inflammatory, antioxidant, and lipid-modulating effects intrinsic to the Mediterranean diet⁴⁷.

Our study also adds nuance by showing that lifestyle variables may exert different magnitudes of association depending on the adiposity index used.

Classical BMI, often criticized for its inability to distinguish lean from fat mass, showed weaker associations with physical activity and diet than visceral-fat-centric measures like METS-VF. This is in line with a growing consensus advocating the use

of non-classical indices—particularly in middle-aged and older working populations—where fat distribution is a better predictor of cardiometabolic risk than body weight alone^{48,49}.

Importantly, findings from occupational contexts in Spain corroborate this multifaceted pattern. Manual workers, especially those with inflexible schedules and restricted access to healthy foods, have repeatedly been shown to exhibit metabolic risk profiles disproportionately influenced by lifestyle rather than job-related energy expenditure.

For example, food-consumption interventions targeting Mediterranean diet adherence and enhanced physical activity yielded favorable outcomes—including reductions in liver steatosis and insulin resistance—in a workplace setting across two Spanish regions post-COVID-19 lockdown⁵⁰.

These complex interactions between age, sex, lifestyle and adiposity profile suggest several directions for targeted intervention:

1. Tailored screening protocols: Occupational health services should consider utilizing indices such as WtHR and METS-VF, which better capture visceral adiposity, alongside BMI. Early identification of high-risk individuals can trigger timely lifestyle counseling.
2. Age-sex specific interventions: Programs should adapt messaging and activities to different demographic segments. For instance, older male workers might benefit most from visceral-adiposity-focused education and strength or resistance training to preserve lean muscle mass and metabolic health.
3. Workplace lifestyle promotion: Incentivizing structured physical activity during or after the workday, combined with nutrition workshops and healthy cafeteria options aligned with Mediterranean principles, may improve adherence and reduce central obesity—an approach supported by positive outcomes in JAMA Network Open interventions featuring Atlantic/Mediterranean diet models within families and worker communities^{51,52}.
4. Policy integration: Employers and occupational health regulators should align workplace wellness initiatives with broader national public health programs aiming to curb obesity. This is consistent with guidelines by WHO Europe, which emphasize the importance of socioeconomic and workplace environments in influencing diet and activity patterns for adult populations across Europe⁵³.

Strengths and limitations

Among the main strengths of this study is the large and geographically diverse sample of over 27,000 manual workers, which provides a robust dataset with broad representativeness across occupational categories and socioeconomic strata in Spain. The simultaneous use of five complementary adiposity indices (BMI, WtHR, BAI, CUN-BAE, METS-VF) allowed for a multidimensional characterization of both total and visceral obesity, strengthening the validity and generalizability of the findings. Moreover, the inclusion of validated tools such as the IPAQ-SF and MEDAS, administered by trained occupational health professionals, ensured consistent and reliable lifestyle assessments.

However, this study also has limitations. Its cross-sectional nature limits causal inference, precluding definitive conclusions about the directionality between lifestyle factors and adiposity. Self-reported physical activity and dietary data may be influenced by recall or social desirability bias. Although we attempted to minimize this through structured interviews and trained staff, future studies may benefit from incorporating objective measurements such as accelerometry or dietary biomarkers. Finally, the exclusion of workers with irregular employment, chronic disease, or incomplete records may slightly underestimate the burden of obesity in more vulnerable subgroups.

Main contributions and implications

This article makes several important contributions to the existing literature. First, it is one of the few large-scale studies to assess obesity among manual laborers in Spain using advanced and validated adiposity indices beyond BMI. By integrating METS-VF, CUN-BAE, and WtHR into the analysis, the study highlights the underestimation of metabolic risk when relying exclusively on conventional metrics. Second, it provides sex- and age-stratified insights into lifestyle determinants of obesity, emphasizing modifiable targets—such as physical activity and adherence to the Mediterranean diet—that could be integrated into workplace health programs. Third, it offers practical guidance for occupational health screening and prevention, aligning with WHO and European public health directives on addressing noncommunicable diseases in high-risk working populations⁵⁴. These findings can inform employers, clinicians, and policymakers in the design of tailored, scalable interventions that support cardiometabolic health in the workplace setting.

In summary, this elaboration confirms that obesity among manual laborers is best understood as a product of intersecting demographic and lifestyle

factors. Age and male sex create baseline biological predispositions, which are exacerbated by modifiable behaviors such as inactivity and poor diet. The use of advanced adiposity metrics reveals that central fat accumulation may go undetected by BMI alone, underscoring the need for more precise occupational screening tools. Implementing multilevel interventions—including workplace-promoted healthy diets, physical activity initiatives, and personalized risk assessments—can significantly reduce obesity and its cardiometabolic sequelae in this underserved population.

Conclusions

This study confirms that obesity among manual workers in Spain is a multifactorial health issue driven by both non-modifiable variables (such as age and sex) and modifiable lifestyle factors like physical activity and dietary quality. The use of complementary indices has enabled a deeper understanding of the different phenotypes of adiposity, revealing that traditional BMI-based estimates may underestimate the burden of central and visceral obesity.

From a public health perspective, the implementation of age- and sex-specific screening protocols using indices like WtHR or METS-VF, alongside educational programs promoting physical activity and adherence to the Mediterranean diet, could significantly reduce the prevalence of obesity and its related metabolic risks in this occupational group. Integrating these findings into workplace health promotion policies and national obesity prevention strategies represents a practical and impactful next step.

Further longitudinal studies are warranted to clarify causal pathways and evaluate the long-term effectiveness of workplace-based interventions targeting obesity reduction in manual labor settings.

Author contributions

ARG: Conceptualization, formal analysis, revision.

AGVP: Conceptualization, revision.

PGP: Data collection and analysis, data curation, investigation.

ICC: Data collection and analysis.

MGS: Methodology, draft.

ICC: Methodology, draft.

CBC: Validation, draft.

JT: Draft.

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

This article has not received any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or for-profit sectors.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Ethic considerations

Each participant provided written informed consent after receiving a clear explanation of the study's purpose and procedures.

Data availability statement

All datasets obtained and used in this research are securely archived at the ADEMA University School. Access to the data is managed in accordance with applicable privacy regulations and supervised by the designated Data Protection Officer, Ángel Arturo López González.

References

- World Health Organization. Obesity and overweight. 2024. Available from: https://www.who.int/health-topics/obesity/#tab=tab_1.
- Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. Prevalence of general obesity and abdominal obesity in the Spanish adult population (aged 25-64 years) 2014-2015: the ENPE Study. *Rev Esp Cardiol* 2016; 69(6):579-87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2016.02.009>.
- Mestre-Font M, Busquets-Cortés C, Ramírez-Manent JI, Tomás-Gil P, Pablini H, López-González AA. Influence of sociodemographic variables and healthy habits on the values of overweight and obesity scales in 386,924 Spanish workers. *Acad J Health Sci* 2024; 39(1):27-35. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.01.27>.
- Gutiérrez-González E, García-Solano M, Pastor-Barriuso R, Fernández de Larrea-Baz N, Rollán-Gordo A, Peñalver-Argüeso B, et al. Socio-geographical disparities of obesity and excess weight in adults in Spain: insights from the ENE-COVID study. *Front Public Health* 2023; 11:1195249. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1195249>.
- Aguiló Juanola MC, López-González AA, Tomás-Gil P, Pablini H, Tárraga-López PJ, Ramírez-Manent JI. Influence of tobacco consumption on the values of different overweight and obesity scales in 418,343 Spanish people. *Acad J Health Sci* 2023; 38(6):111-7. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2023.38.06.111>.
- Bennett JP, Prado CM, Heymsfield SB, Shepherd JA. Evaluation of visceral adipose tissue thresholds for elevated metabolic syndrome risk across diverse populations: A systematic review. *Obes Rev* 2024; 25(9):e13767. Available from: <https://doi.org/10.1111/obr.13767>.
- Martínez-Almoyna Rifá E, Tomás-Gil P, Coll Villalonga JL, Ramírez-Manent JI, Martí-Lliteras P, López-González AA. Relationship between nonalcoholic fatty liver disease and liver fibrosis risk scales with overweight and obesity scales in 219,477 Spanish workers. *Acad J Health Sci* 2023; 38 (4):92-100. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2023.38.04.92>.
- Okunogbe A, Nugent R, Spencer G, Powis J, Ralston J, Wilding J. Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for 161 countries. *BMJ Glob Health* 2022; 7(9):e009773. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-009773>.
- Nagi MA, Ahmed H, Rezaq MAA, Sangroongruangsri S, Chaikledkaew U, Almalki Z, Thavorncharoensap M. Economic costs of obesity: a systematic review. *Int J Obes* 2024; 48(1):33-43. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01398-y>.
- Vicente-Herrero MT, Ramírez-Iñiguez de la Torre MV, López González AA. Estimación del nivel de riesgo cardiometabólico relacionado con obesidad en trabajadores sanitarios españoles. *Acad J Health Sci* 2023; 38 (5): 89-95. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2023.38.05.89>.
- Yeoman K, Sussell A, Retzer K, Poplin G. Health risk factors among miners, oil and gas extraction workers, other manual labor workers, and nonmanual labor workers, BRFSS 2013-2017, 32 States. *Workplace Health Saf* 2020; 68(8):391-401. Available from: <https://doi.org/10.1177/2165079920909136>.
- Manzanero RZ, López-González AA, Tomás-Gil P, Pablini H, Martínez-Jover A, Ramírez-Manent JI. Cardiometabolic risk assessment in 28300 Spanish waiters. *Acad J Health Sci* 2023; 39(2):16-24. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.02.16>.
- Sweatt K, Garvey WT, Martins C. Strengths and Limitations of BMI in the diagnosis of obesity: what is the path forward? *Curr Obes Rep* 2024; 13(3):584-95. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13679-024-00580-1>.
- Costa A, Konieczna J, Reynés B, Martín M, Fiol M, Palou A, et al. CUN-BAE index as a screening tool to identify increased metabolic risk in apparently healthy normal-weight adults and those with obesity. *J Nutr* 2021; 151(8):2215-25. Available from: <https://doi.org/10.1093/jn/nxab117>.
- Garrido Sepúlveda L, Alberto Garrido J, López González AA, Vicente-Herrero Mª T. Índices de adiposidad corporal (BAI) y volumen abdominal (AVI). Relación con hábitos de vida en población laboral. *Acad J Health Sci* 2024; 39(1):54-62. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.01.54>.
- Feng L, Chen T, Wang X, Xiong C, Chen J, Wu S, et al. Metabolism score for visceral fat (METS-VF): a new predictive surrogate for CKD risk. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2022; 15:2249-58. Available from: <https://doi.org/10.2147/DMSO.S370222>.
- Kuang M, Qiu J, Li D, Hu C, Zhang S, Sheng G, et al. The newly proposed Metabolic Score for Visceral Fat is a reliable tool for identifying non-alcoholic fatty liver disease, requiring attention to age-specific effects in both sexes. *Front Endocrinol* 2023; 14:1281524. Available from: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1281524>.
- Huang JC, Huang YC, Lu CH, Chuang YS, Chien HH, Lin CI, et al. Exploring the relationship between visceral fat and coronary artery calcification risk using Metabolic Score for Visceral Fat (METS-VF). *Life* 2024; 14(11):1399. Available from: <https://doi.org/10.3390/life14111399>.
- Tripathi H, Singh A, Farheen, Prakash B, Dubey DK, Sethi P, et al. The Metabolic Score for Visceral Fat (METS-VF) as a predictor of diabetes mellitus: evidence from the 2011-2018 NHANES study. *PLoS One* 2025;

- 20(2):e0317913. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317913>.
20. Torun C, Ankaralı H, Caştur L, Uzunlulu M, Erbakan AN, Akbaş MM, et al. Is Metabolic Score for Visceral Fat (METS-VF) a Better index than other adiposity indices for the prediction of visceral adiposity. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2023; 16:2605-15. Available from: <https://doi.org/10.2147/DMSO.S421623>.
21. Tosoratto J, Tárraga López PJ, López-González AA, Vallejos D, Martínez-Almoyna Rifá E, Ramirez-Manent JI. Association of shift work, sociodemographic variables and healthy habits with obesity scales. *Life* 2024; 14(11):1503. Available from: <https://doi.org/10.3390/life14111503>.
22. Dominguez LJ, Sayón-Orea C, Gea A, Toledo-Atucha E, Bes-Rastrollo M, Barbagallo M, et al. CUN-BAE adiposity index prediction of incident type 2 diabetes: the Seguimiento Universidad de Navarra prospective cohort. *J Nutr Health Aging* 2025; 29(5):100545. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jnha.2025.100545>.
23. Garrido Sepúlveda L, Vicente-Herrero MT, Garrido JA, López-González AA. Prevalencia de los índices de adiposidad corporal (BAI) y volumen abdominal (AVI). Según características metabólicas y factores de riesgo. *Acad J Health Sci* 2024; 39(3): 93-100. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.03.93>.
24. Abdi Dezfouli R, Mohammadian Khonsari N, Hosseinpour A, Asadi S, Ejtahed HS, Qorbani M. Waist to height ratio as a simple tool for predicting mortality: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes* 2023; 47(12):1286-301. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01388-0>.
25. Fernández-Figares Vicioso MP, Del Barrio Fernández JL, López-González AA, Ramírez-Manent JI, Vicente Herrero MT. Prevalencia de factores de riesgo cardiometabólico. Comparativa sector comercio vs. industria y variables asociadas. *Acad J Health Sci* 2024; 39(6):59-66. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2024.39.06.59>.
26. Guasch-Ferré M, Willett WC. The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *J Intern Med* 2021; 290(3):549-66. Available from: <https://doi.org/10.1111/joim.13333>.
27. Montemayor S, Mascaró CM, Ugarriza L, Casares M, Llompart I, Abete I, et al. Adherence to Mediterranean diet and NAFLD in patients with metabolic syndrome: the FLIPAN study. *Nutrients* 2022; 14(15):3186. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu14153186>.
28. Konieczna J, Ruiz-Canela M, Galmes-Panades AM, Abete I, Babio N, Fiol M, et al. An energy-reduced Mediterranean diet, physical activity, and body composition: an interim subgroup analysis of the PREDIMED-Plus randomized clinical trial. *JAMA Netw Open* 2023; 6(10):e2337994. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.37994>.
29. Kaplan AK, Sezgin Y. Evaluation of the relationship between smoking and insulin resistance: a case-control study. *Cureus* 2023; 15(3):e36684. Available from: <https://doi.org/10.7759/cureus.36684>.
30. López-González AA, Martínez-Almoyna Rifá E, Paublini Oliveira H, Martorell Sánchez C, Tárraga López PJ, Ramírez Manent JI. Asociación entre las variables sociodemográficas, los hábitos saludables y el estrés con síndrome metabólico: un estudio descriptivo y transversal. *Semergen* 2025; 51(6):102455. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2025.102455>.
31. Muscogiuri G, Verde L, Sulu C, Katsiki N, Hassapidou M, Frias-Toral E, et al. Mediterranean diet and obesity-related disorders: what is the evidence? *Curr Obes Rep* 2022; 11(4):287-304. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13679-022-00481-1>.
32. Tárraga Marcos PJ, López-González AA, Martínez-Almoyna Rifá E, Paublini Oliveira H, Martorell Sánchez C, Tárraga López PJ, et al. Body fat and visceral fat values in Spanish healthcare workers: associated variables. *Nutrients* 2025; 17(4):649. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu17040649>.
33. Petri C, Campa F, Holway F, Pengue L, Arrones LS. ISAK-Based anthropometric standards for elite male and female soccer players. *Sports* 2024; 12(3):69. Available from: <https://doi.org/10.3390/sports12030069>.
34. Harmonization of Clinical Laboratory Test Results. *EJIFCC*. 2016; 27(1):5-14.
35. Sember V, Meh K, Sorić M, Starc G, Rocha P, Jurak G. Validity and reliability of International Physical Activity Questionnaires for Adults across EU Countries: systematic review and meta analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(19):7161. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph17197161>.
36. Montero-Sandiego E, Ruiz-Robledillo N, Ferrer-Cascales R, Clement-Carbonell V, Alcocer-Bruno C, Albaladejo-Blázquez N. Spanish validation of the simple lifestyle indicator questionnaire: validity and reliability analysis. *Front Public Health* 2024; 11:1146010. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1146010>.
37. Martínez-González MA, Montero P, Ruiz-Canela M, Toledo E, Estruch R, Gómez-Gracia E, et al. Yearly attained adherence to Mediterranean diet and incidence of diabetes in a large randomized trial. *Cardiovasc Diabetol* 2023; 22(1):262. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12933-023-01994-2>.
38. Ibáñez-Del Valle V, Navarro-Martínez R, Cauli O. Association between depressive symptoms and adherence to the Mediterranean diet in nursing students. *Nutrients* 2023; 15(14):3158. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu15143158>.
39. Wu Y, Li D, Vermund SH. Advantages and limitations of the body mass index (BMI) to assess adult Obesity. *Int J Environ Res Public Health* 2024; 21(6):757. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph21060757>.
40. Feng Q, Bešević J, Conroy M, Omiyale W, Woodward M, Lacey B, et al. Waist-to-height ratio and body fat percentage as risk factors for ischemic cardiovascular disease: a prospective cohort study from UK Biobank. *Am J Clin Nutr* 2024; 119(6):1386-96. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2024.03.018>.
41. Yeşil E, Köse B, Özdemir M. Is body adiposity index a better and easily applicable measure for determination of body fat? *J Am Coll Nutr* 2020; 39(8):700-5. Available from: <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1727378>.
42. Chen X, Geng S, Shi Z, Ding J, Li H, Su D, et al. Association of the CUN-BAE body adiposity estimator and other obesity indicators with cardiometabolic multimorbidity: a cross-sectional study. *Sci Rep* 2024; 14(1):10557. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52164-7>.
43. Bello-Chavolla OY, Antonio-Villa NE, Vargas-Vázquez A, Viveros-Ruiz TL, Almeda-Valdes P, Gomez-Velasco D, et al. Metabolic Score for Visceral Fat (METS-VF), a novel estimator of intra-abdominal fat content and cardio-metabolic health. *Clin Nutr* 2020;

- 39(5):1613-21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.07.012>.
44. Hosmer DW, Lemeshow S, Sturdivant RX. *Applied Logistic Regression*. 3rd ed. Wiley; 2013.
45. Agencia Española de Protección de Datos. *Guía para la protección de datos en proyectos de investigación*. 2021. Available from: <https://www.aepd.es>.
46. Ubago-Guisado E, Rodríguez-Barranco M, Ching-López A, Petrova D, Molina-Montes E, Amiano P, et al. Evidence update on the relationship between diet and the most common cancers from the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) study: a systematic review. *Nutrients* 2021; 13(10):3582. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu13103582>.
47. Gantenbein KV, Kanaka-Gantenbein C. Mediterranean diet as an antioxidant: the impact on metabolic health and overall wellbeing. *Nutrients* 2021; 13(6):1951. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu13061951>.
48. Naseri K, Saadati S, Yari Z, Askari B, Mafi D, Hoseinian P, et al. Curcumin offers no additional benefit to lifestyle intervention on cardiometabolic status in patients with non-alcoholic fatty liver disease. *Nutrients* 2022; 14(15):3224. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu14153224>.
49. Bermingham KM, Linenberg I, Hall WL, Kadé K, Franks PW, Davies R, et al. Menopause is associated with postprandial metabolism, metabolic health and lifestyle: the ZOE PREDICT study. *EBioMedicine* 2022; 85:104303. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104303>.
50. López-González ÁA, Altisench Jané B, Masmiquel Comas L, Arroyo Bote S, González San Miguel HM, Ramírez Manent JI. Impact of COVID-19 lockdown on non-alcoholic fatty liver disease and insulin resistance in adults: a before and after pandemic lockdown longitudinal study. *Nutrients* 2022; 14(14):2795. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu14142795>.
51. Hershey MS, Chang CR, Sotos-Prieto M, Fernandez-Montero A, Cash SB, Christophi CA, et al. Effect of a nutrition intervention on Mediterranean diet adherence among firefighters: a cluster randomized clinical trial. *JAMA Netw Open* 2023; 6(8):e2329147. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.29147>.
52. Clavero-Jimeno A, Dote-Montero M, Migueles JH, Camacho-Cardenosa A, Medrano M, Alfaro-Magallanes VM, et al. Time-restricted eating and sleep, mood, and quality of life in adults with overweight or obesity: a secondary analysis of a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open* 2025; 8(6):e2517268. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.17268>.
53. World Health Organization Regional Office for Europe. *European Regional Obesity Report 2022*. WHO. 2022. Available from: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289057738>.
54. OECD. *The Heavy Burden of Obesity*. Paris. 2019. Available from: https://www.oecd.org/en/publications/the-heavy-burden-of-obesity_67450d67-en.html.

El médico militar Narcís Rigalt Alberch en Menorca (1834-1841)

The Army physician and surgeon Narcís Rigalt Alberch in Minorca (1834-1841)

Matías Tomás-Salvá^{1*}, Antonio Ruiz de Azúa Mercadal

1. Institut Universitari d'Investigació en Ciències de la Salut, Universitat de les Illes Balears, Palma, España

Recepción: 25-07-2025

Aceptación: 29-07-2025

Publicación: 08-09-2025

*Correspondencia: Matías Tomás-Salvá, mtomas@dgun.caib.es

Resumen

El presente artículo expone la biografía intelectual del médico-cirujano militar Narcís Rigalt Alberch, ayudante de profesor en el Hospital Militar de Maó entre 1834 y 1841, año de su prematura muerte. Después de licenciarse en el Real Colegio de Medicina y Cirugía de Barcelona (1833) superó las oposiciones al Cuerpo de facultativos del Ejército y, en mayo de 1834, se trasladó a Menorca. En unos años marcados por la crisis económica y las desigualdades entre clases, se repasa el contexto de la sociedad mahonesa en la que el doctor Rigalt se estableció, se describen sus tareas cotidianas en el Hospital Militar y se incide en la relación que mantuvo con sus colegas de profesión. De modo particular, nuestro trabajo se detiene en su actuación durante la epidemia de cólera que afectó Menorca entre finales de agosto y noviembre de 1834 y en cómo su participación en los debates médicos de la Junta de Sanidad de Maó resultó determinante para que el brote se reconociera oficialmente de cólera asiático y no debido a causas estacionales, endógenas de la isla.

Palabras clave: Narcís Rigalt Alberch. Epidemia de cólera. Menorca. 1834. Microhistoria.

Abstract

This paper presents the intellectual biography of the physician and surgeon Narcís Rigalt Alberch, a teaching assistant at the Mahon Military Hospital between 1834 and 1841, the year of his untimely death. After graduating from the Royal College of Medicine and Surgery of Barcelona (1833), he passed the competitive examinations for the Army Corps of Physicians and, in May 1834, moved to Menorca. In those years, marked by the economic crisis and imbalances between social classes, this article reviews the context of the Mahon society in which Dr. Rigalt settled, describes his daily duties at the Military Hospital and highlights his relationship with his colleagues. In particular, our work focuses on his role during the cholera epidemic that affected Menorca between late August and November 1834 and how his participation in the medical debates of the Junta de Sanidad was decisive in having the outbreak officially recognized as Asiatic cholera and not due to seasonal causes, endogenous to the island.

Keywords: Narcís Rigalt Alberch. Cholera epidemic. Menorca. 1834. Microhistory.

Recientes contribuciones al conocimiento de la epidemia de cólera de 1834 en Menorca realizadas desde el ángulo de la historiografía médica han situado aquel brote en la relación de epidemias sufridas en las Baleares a lo largo del siglo XIX y en el contexto de la pandemia de cólera que devastó el continente europeo entre 1830 y 1836¹. Los médicos menorquines que atendieron entonces a los enfermos con precariedad de medios diagnósticos y terapéuticos se dividieron entre quienes consideraron endógeno (o esporádico) el origen de la enfermedad y los que sostuvieron su carácter importado (asiático o exógeno). También la cuestión de la contagiosidad o no del mal dio pie a encendidos debates.

En las controversias intervinieron destacados profesionales de la Medicina en Menorca, como Joaquim Carreras Pons, Rafael Hernández Mercadal, Joan Camps Mercadal, Constantí Sancho Pons, Pere Seguí Pons o Nicolau Guardia Melià. Entre ellos, un joven médico castrense del Hospital Militar de Maó demostró una aptitud clínica y una determinación que resultaron decisivas para que las autoridades sanitarias reconocieran, finalmente, que era de cólera *asiático* el brote que se había declarado en la isla: se trataba del doctor Narcís Rigalt Alberch.

El presente trabajo pretende aproximarse a su trayectoria académica y vital antes de que desembarcara en la isla, en mayo de 1834, y situarle después en el entorno de la sociedad mahonesa y entre sus colegas de profesión mientras ejerció en Menorca (1834-1841) hasta su prematura muerte. Además, en un capítulo específico, se repasa su actuación durante el brote colérico de 1834.

Antes de Menorca: los años de formación

Narcís Rigalt Alberch nació en Barcelona, hacia 1804, en el seno de una familia acomodada y culta. Era hijo del notario Jaume Rigalt Estrada; sus hermanos Jaume y Josep también serían fedatarios en la ciudad condal.

Obtuvo el grado de bachiller en filosofía el 24 de junio de 1826 en el Colegio de Cirugía de Barcelona. A continuación y en este mismo centro, convertido a partir de 1828 en Real Colegio de Medicina y Cirugía², cursará los estudios unificados de Medicina y Cirugía³.



Figura 1. Encabezamiento del certificado de estudios de Narcís Rigalt.

El joven Narcís fue, según certificaron sus maestros, un alumno aplicado y de singular talento quirúrgico. En los exámenes generales de cada uno de los seis cursos de licenciatura obtuvo la calificación de sobresaliente. Su habilidad con el escalpelo llamó la atención del catedrático de anatomía Josep Soler Cosp (1773-1841), que le asignó la plaza de ayudante de director de anatomía durante los dos primeros cursos de carrera (1826-28), confiando «solo a su cuidado las direcciones de mayor empeño y dificultad»; por su parte, el profesor Antoni de San Germán Tort (1755-1833), director del Real Colegio, le escogió como ayudante de operaciones quirúrgicas, vista su «particular aplicación en la carrera y en especial en la dirección y operaciones».

Al tercer año, accedió por méritos al puesto de colegial interno para la asistencia de los enfermos del Hospital General de la Santa Cruz, aledaño al Real Colegio. Desempeñó la plaza «con una puntualidad

1 Tomás-Salvá, 2023; Tomás-Salvá, 2024.

2 El Real Decreto que unificó las enseñanzas de la cirugía y de la medicina (junio de 1827) y su posterior reglamento (en vigor desde diciembre de 1828) transformaron el antiguo Colegio de Cirugía en Real Colegio de Medicina y Cirugía de Barcelona, reuniendo la enseñanza y la práctica de ambas disciplinas. En esta nueva etapa, los estudiantes matriculados saldrán de sus aulas como médico-cirujanos.

3 Archivo General Militar de Segovia, (AGMS), *Expediente de Narciso Rigalt Alberch, licenciado en Medicina*, 1r-4r.

y celo poco comunes», siendo alumno del profesor Francesc Juanich March (1798-1868), introductor de las enseñanzas anatomoclínicas de la escuela de París y difusor de la nueva técnica de auscultación de Laennec.

Durante el curso 1830 y 1831 ejerció las labores de ayudante en las operaciones de partos de las clases del profesor Antoni Mayner Alcover (1783-1857), catedrático de la asignatura de partos, enfermedades sexuales, de niños y venéreas, «en cuyo tiempo asistió a varios partos laboriosos con singular aplicación y desempeño a entera satisfacción».

Apenas licenciado el dos de octubre de 1833, Narcís Rigalt se presentó a las rigurosas pruebas selectivas para el ingreso en el cuerpo de médico-cirujanos del Ejército: entre el 6 y el 18 de diciembre de 1833 expuso en sesiones públicas sendos casos clínicos —uno de materia médica, otro de materia quirúrgica— ante el tribunal y otros dos opositores, que debían rebatirle, y practicó sobre un cadáver la operación quirúrgica que le cupo en suerte⁴.

Habiendo ganado las oposiciones, el 4 de marzo de 1834 fue nombrado ayudante de profesor de medicina y cirugía del Ejército. Obtuvo como primer destino el Hospital Militar de Maó, clasificado entre los hospitales castrenses españoles como de primera clase⁵.

El primero de mayo de 1834, al llegar a Menorca, con 29 años, era «su salud buena, su estado casado con hijos»⁶. Había contraído matrimonio en Barcelona con María Josepa España Rossinyol, hija de Dionísia Rossinyol de Defla y del general de origen francés Carlos de España (1775-1838), ennoblecido por Fernando VII como primer conde de España. Durante la década ominosa había ejercido los cargos de Virrey de Navarra (1823) y de Capitán General de Aragón (1824-25) y de Cataluña (1827-32), donde reprimió con extremo rigor los intentos de conspiración de los liberales.

El parentesco de Narcís Rigalt con el primer conde de España debió despertar algún recelo a las autoridades sanitarias con las que comenzaría a relacionarse en Menorca, a saber, el gobernador de la isla y presidente de la Junta de Sanidad, Pedro Villacampa

y Maza de Lizana (1776-1854), y el subdelegado de Medicina y Cirugía de Maó, Rafael Hernández Mercadal (1779-1857). El primero había sufrido larga pena de prisión y un exilio de nueve años durante el aciago reinado de Fernando VII; el segundo, liberal veinteañista, había protagonizado algunas sonoras disputas con la sociedad más conservadora de Maó. Cabe añadir que, por entonces, en mayo de 1834, era de dominio público que el suegro del doctor Rigalt se encontraba fugado en Francia, había reconocido a don Carlos como rey y organizaba la ofensiva carlista contra Cataluña.

El matrimonio Rigalt se instaló en Maó en una vivienda adyacente al céntrico Pont del Castell. Con posterioridad, se trasladaría al número 23 de la Costa de Deyà. Tuvieron tres hijos, Narcís, Francesc y Josep⁷.

En Menorca, entre la Medicina y la sociedad (1834-1841)

El contexto económico y social

En la década de 1830, Menorca atravesaba una de sus peores crisis económicas. El desarrollo comercial y naviero del pasado había tenido efectos limitados en los otros ámbitos de la economía insular, de modo que ni la agricultura ni la manufactura habían experimentado transformaciones significativas.

A su vez, la economía marítima insular sufría las consecuencias del decreto de 1820 que, al prohibir la importación de cereales y harinas extranjeras, había precipitado el fin del lucrativo comercio de reexportación que desde Menorca abastecía los puertos peninsulares. Ello perjudicó el conjunto de las variadas actividades que crecían en torno al puerto mahonés y a la construcción de buques en su Arsenal.

A estas calamidades cabría añadir los gravosos impuestos de la guerra carlista y las levadas forzosas. Por entonces, la especulación con el precio del trigo y la carestía de la leña y de los alimentos agravaba las condiciones de vida de las clases más bajas.

Ante tan sombrío horizonte vital, muchos jóvenes isleños optaron por expatriarse, tanto a Argelia⁸ como a América y demás lugares de emigración.

4 «Noticias particulares de Barcelona. Avisos al público». *Diario de Barcelona*, pp. 2733, 2740, 2768, 2796, 2812.

5 De las tres que reconocía la reglamentación sanitaria militar (Real Junta Superior Gubernativa de Medicina y Cirugía, 1829, p. 66).

6 AGMS, *Expediente de Narciso Rigalt Alberch, licenciado en Medicina*, 6r.

7 7 julio, 1873. «Providencias judiciales. Juzgados militares. Mahón». *Gaceta de Madrid* 188, p. 981.

8 Las autoridades francesas y españolas acordaron eximir del cumplimiento del servicio militar a los menorquines que acudieran a colonizar Argelia. Este hecho, junto con la posibilidad de conseguir asegurar su existencia y de llegar a poseer en Argelia su pequeña parcela, algo inviable en su tierra, incentivó a un gran número de los menorquines a abandonar definitivamente la isla (Dubon Petrus, 1987, p. 180).

Durante los años de regencia de María Cristina convivían en la sociedad mahonesa dos clases antagónicas: los rentistas o propietarios —beneficiarios de la renta de la tierra, de la del comercio o de ambas a la vez— y los operarios y jornaleros, que apenas sobrevivían del producto de su fuerza de trabajo.

Integraban las clases propietarias mahonesas un centenar de familias entre terratenientes, comerciantes acaudalados y profesionales liberales. Las más adineradas se dividían en facciones según sus intereses particulares y manejaban a su antojo los asuntos públicos.

Enfrente, las condiciones de vida del pueblo llano eran de precariedad extrema: los trabajadores del campo, simples obreros agrícolas, padecían la mayor penuria al acabar la recogida de la cosecha; mientras, los marineros, carpinteros de ribera, calafates y otros oficios dependían del movimiento del puerto, que soportaba grandes fluctuaciones.

En esos años de aguda recesión, la indigencia alcanzaba cotas desmedidas⁹. En marzo de 1835, la gran sequía del otoño e invierno anterior, que había echado a perder las cosechas, causó una dramática plaga de hambre¹⁰.

El contrabando de indianas y de tabaco paliaba en parte la crisis, así como el tráfico del lazareto mahonés, por el que los buques mercantes españoles, al pasar a libre plática, solían proveerse de ropas, víveres y otros artículos. También aliviaba la depresión económica, la asidua visita de las escuadras de guerra extranjeras que solían hacer la invernada en el puerto de Maó: la francesa, la holandesa y la estadounidense. La invernada en el puerto significaba trabajo para los calafates y carpinteros de ribera, para los alquiladores de caballos y de barcas, los dueños de bodegas, tiendas de comestibles, lavanderas y conductores de equipajes.

Al arrimo de las escuadras, abundaban en Maó las casas de prostitución, los garitos de juego y de alcohol¹¹, donde eran frecuentes los altercados y las peleas

entre las tripulaciones y con los militares españoles de guarnición en la isla¹².

El cuerpo médico en Maó

Al no disponer Menorca de estudios universitarios, quien deseara obtener una titulación superior en medicina debía formarse fuera de la isla.

En mayo de 1834, cuando el Doctor Rigalt se incorpora a su destino, gran parte de los médicos con residencia en Maó habían estudiado en universidades extranjeras, mayoritariamente francesas: es el caso de Joaquím Carreras Pons, graduado en la Universidad Pontificia de Aviñón (1770); Bartomeu Ramis y Ramis, también diplomado en Aviñón (1778) tras estudiar en Montpellier; Rafael Hernández Mercadal, titulado en la Universidad de Montpellier (1806); Pere Seguí Pons, graduado en la Universidad de París (1819) como Constantí Sancho Pons (1821).

El Real Lazareto contaba con un médico en plantilla, con residencia en el recinto.

En enero de 1834 se había adjudicado interinamente la plaza al doctor Jaume Piris Pons, licenciado en Medicina¹³.

Cabría añadir a la lista a los médicos militares de los regimientos con plaza en Maó y los del Hospital Militar. Algunos de ellos, como Sebastián de Mesa Neto, médico del regimiento de Infantería de Soria y residente en la capital insular, practicaban la profesión con los paisanos¹⁴. También los médicos y cirujanos de las escuadras extranjeras atendían ocasionalmente las consultas de la población, circunstancia que motivó algún incidente de intrusismo.

Completaban el elenco de las profesiones sanitarias de aquellos años en Maó, los cirujanos latinos y romancistas, los barberos y sangradores, las parteras o matronas. En una categoría aparte, los sanadores o curanderos constituían un grupo crecido a la sombra de la superstición y la necesidad.

⁹ Wines, 1833, p. 220.

¹⁰ Llabrés Bernal, 1948, p. 106-107.

¹¹ Israel, Lundt, 1835, p. 6-8.

¹² Hasta el punto que, en 1842, la escuadra anglo-norteamericana decidió pasar la invernada en Génova, disgustada con los frecuentes asesinatos y robos que acontecían en Maó.

¹³ Jaume Piris obtuvo el título de la Real Junta Superior Gubernativa, el 18 de septiembre de 1828. Desde 1822 ejercía como cirujano del establecimiento Isidro Belmaña Lloreda. Archivo Histórico de la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares (AHRAMIB), *Espediente de correspondencia con el subdelegado de Mahón en que participa a esta Academia varias contestaciones que ha tenido con el gobernador de aquella ciudad sobre la provisión de la plaza de médico de aquel lazareto*, ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-006, 11r-12r.

¹⁴ AHRAMIB, *Libro de Actas de la Real Academia de Medicina de Palma de Mallorca, 1831-1842*, sesión de 15 de enero de 1833. Sebastián de Mesa, natural de Es Castell, obtuvo el título en el Real Colegio de Medicina y Cirugía de Barcelona en septiembre de 1831.

Quien pretendiera ejercer oficialmente como médico en Maó debía disponer de un título reconocido por la Corona española, fuera de una universidad acreditada o bien expedido por la Real Junta Superior Gubernativa de Medicina y Cirugía. Ahora bien, el cirujano de la Armada estadounidense Jonathan M. Foltz (1810-1877), con destino en la isla entre 1839 y 1841, afirma que muchos de los médicos que profesaban en Maó en la década de 1830 no habían pasado por las aulas de una universidad y denuncia los sobornos y la corrupción general que permitían acceder a las licencias para ejercer la profesión médica sin haber seguido un programa reglado ni haber superado los preceptivos exámenes¹⁵. En realidad, la gran mayoría de los facultativos de Maó disponía de título universitario; apenas una minoría había obtenido la licencia para ejercer de la Real Junta Superior Gubernativa, tras superar un examen.

Además de atribuirles la obtención fraudulenta de sus títulos, Foltz acusa a los facultativos de Maó de extravagantes prácticas de curanderismo, ajenas a la enseñanza de las escuelas y facultades de Medicina donde se habían formado¹⁶. Extender los usos de índole mágica, propios de sanadores y curanderos, al cuerpo médico insular en su conjunto es una generalización que no corresponde a la práctica usual de los médicos menorquines ni a la actuación ordinaria de las autoridades sanitarias en la persecución del intrusismo. De hecho, Foltz mismo sería objeto de un expediente por intrusismo¹⁷.

El desprecio del cirujano J.M. Foltz hacia la clase médica mahonesa contrasta con el juicio, más ponderado, que merece de Gustavus R.B. Horner (1804-1892), médico-cirujano coetáneo de la Armada estadounidense. Así, al referirse en su topografía del Mediterráneo (1839) a los médicos de la isla, señala:

[...] The Minorcan physicians, being well-educated, treat them [las enfermedades] with skill; and in their practice adopt the ancient connected with the modern method. The most distinguished of them, having been educated in Paris, chiefly follow the French practice. Physicians of less eminence are

*educated at Barcelona and other places of Spain, and differ in their practice accordingly*¹⁸.

Al respecto, cabría añadir la reveladora vindicación de sus colegas menorquines de un colaborador de los bruselenses, Annales d'oculistique, —probablemente, el oftalmólogo danés Nathan G. Melchior—, molesto tras leer con qué desdén Foltz les trata en su topografía de Menorca:

*L'auteur [Foltz] traite passablement mal ses confrères de Minorque; il en est quelques-uns avec lesquels nous avons étudié, et nous pouvons affirmer que s'ils le cèdent à M. Foltz, c'est sous le rapport de la jactance, de la vanterie et de la légèreté, et nullement sous celui des connaissances médicales et chirurgicales*¹⁹.

En el Hospital Militar de Maó

El matrimonio Rigalt llegó a Menorca decidido a que su estancia en la isla fuera lo más corta posible. Ya al tomar posesión de su plaza en el Hospital Militar de Maó, el primero de mayo de 1834, Narcís Rigalt hizo renuncia a todo ascenso²⁰ con la intención de poder cambiar de destino de igual clase o permutarlo²¹.

Después de presentar su despacho al gobernador de la isla, el 23 de mayo Rigalt comienza a desempeñar las dos ramas de Medicina y Cirugía en el Hospital Militar, sito en Es Castell (entonces Villacarlos).

Siendo el único ayudante de profesor del establecimiento, asume el examen diario de los ingresados, en turnos de mañana y tarde; prescribe la medicación, da las órdenes facultativas oportunas y realiza las intervenciones quirúrgicas que convengan. Además, se asegura que los hospitalizados reciban un cuidado adecuado, pasando visitas extraordinarias de mañana y noche, y comprueba que las sangrías y otros procedimientos prescritos se hayan practicado. Fuera del horario ordinario, acude al hospital cuantas veces sea preciso, requerido por el practicante de guardia.

Tiene a su cargo a practicantes, enfermeros y demás sirvientes del hospital²², el control de la calidad

15 Foltz, 1843, pp. 24-25.

16 Por entonces, se introducía en las facultades españolas la mentalidad anatomo-clínica, característica de la Escuela de París (López Piñero, 1992, pp. 205-216).

17 Foltz, 1843, pp. 26-28.

18 Horner, 1839, p. 130.

19 Melchior, 1844, p. 179. De hecho, la lectura de la topografía de Foltz indujo a Fernando Weyler Laviña a considerar sesgos de confirmación en el autor (Weyler Laviña, 1854, 283-285).

20 AGMS, Expediente de Narciso Rigalt Alberch, licenciado en Medicina, 5r.

21 En aplicación del capítulo XII, Apdo. 29, del Reglamento general para el gobierno y régimen facultativo del cuerpo de médicos-cirujanos del Ejército (Real Junta Superior Gubernativa de Medicina y Cirugía, 1829, p. 130).

22 Miguel de los Santos Prada es, a la sazón, el practicante mayor del establecimiento.

y cantidad de los víveres y de las medicinas²³, la provisión de vendajes y otros artículos sanitarios y la inspección del instrumental quirúrgico. Por último, ejecuta las autopsias anatómicas de los ingresados que fallecen.

Por añadidura, atiende a la guarnición en sus cuarteles y en sus domicilios a las familias de sus oficiales.

En unos tiempos sacudidos por repetidas amenazas de cólera o fiebre amarilla, el joven doctor Rigalt tiene como última tarea encomendada la vigilancia del estado de la salud de la tropa y las gentes del pueblo, para poder detectar con prontitud cualquier signo de enfermedad contagiosa o epidémica y proponer al gobernador militar los medios más eficaces para atajarla.



Figura 2. Estado actual del edificio que albergaba el Hospital Militar de Maó, en Es Castell.

En mayo de 1834, cuando Narcís Rigalt se incorpora a su destino en la isla, la pandemia de cólera asiática²⁴ que había alcanzado España en enero del

año anterior²⁵ acaba de reactivarse y desde Granada avanza por la Península, saltando las barreras con que se intenta evitar su propagación.

En la segunda quincena de junio de 1834 el cólera se declara en Madrid y en Toledo. En julio son afectadas Guadalajara, Soria, Ávila, Burgos y Cuenca y a primeros de agosto, País Vasco y Aragón. Mientras, Valencia, Alicante, Castellón y Tarragona sufren igualmente la presencia del cólera²⁶.

En Baleares, las autoridades sanitarias han extremado la vigilancia y tienen a punto los planes, elaborados desde 1831, para impedir la llegada de la epidemia a territorio insular o al menos mitigar sus devastadores efectos²⁷. Entretanto, la sociedad balear sigue en los diarios cómo la amenaza del cólera se va cerniendo sobre el archipiélago, con lógico temor.

El doctor Rigalt y el cólera en Menorca (agosto-noviembre de 1834)²⁸

El 27 de agosto de 1834 el laúd *Isabel*, procedente de Alicante²⁹, fondea frente al Real Lazareto de Maó³⁰ con dos enfermos de cólera a bordo³¹. En los días siguientes, el mal se propaga y causa la muerte de algunos pasajeros de otras naves ancladas en el fondeadero.

El 5 de septiembre el cólera rebasa los límites del lazareto y se da el primer caso en Es Castell. Se trata del contramaestre de una goleta inglesa³², recién desembarcado tras completar la cuarentena³³. El enfermo había sido acometido la noche anterior «por una diarrea continua, sin dolor alguno, con deposiciones blancuzcas». Acude a asistirle el doctor Narcís Rigalt, a quien la violencia del cuadro clínico hace

23 Al frente de la botica del Hospital Militar se encontraba el farmacéutico Pedro Ferrer Quevedo, con oficina abierta en Maó (Arxiu Municipal de Es Castell, H 97-23, 1r.).

24 En los últimos dos siglos se han declarado siete pandemias de cólera; la última, que continúa activa, comenzó en 1961. En 2023 se notificaron 535.321 casos y 4.007 defunciones en 47 países. El cólera continúa siendo hoy una amenaza mundial y es un indicador de inequidad y de falta de desarrollo social.

25 Comenge, 1914, p. 199.

26 Rodríguez Ocaña, 1986, pp. 2422-23.

27 Tomás-Salvá, 2023, pp. 118-136. La recién creada Real Academia de Medicina palmesana, encargada de redactarlos, sostiene en ellos el carácter contagioso del cólera y, en consecuencia, propugna implantar en las islas un doble cordón marítimo y terrestre —con aplicación de cuarentenas a los viajeros y expurgo de las mercancías— y aconseja severas disposiciones de salubridad y orden público, tomando como guía las adoptadas en el marco de las epidemias de peste (1820) y fiebre amarilla (1821) que había sufrido Mallorca años antes.

28 Una contribución al análisis del cólera de 1834 en Menorca desde la óptica de la historiografía médica lo ofrece Tomás-Salvá, 2024, pp. 63-119.

29 La provincia de Alicante había sido invadida por el cólera en junio de 1834. El *Isabel* había zarpado el 23 de agosto.

30 El de Maó era el único lazareto en territorio español para buques considerados de patente sucia. Otros tres lazaretos, sitios en Pontevedra, Santander y Bilbao, lo eran para embarcaciones de patente sospechosa.

31 AHRAMIB, *Expediente de comunicación con el subdelegado de Mahón sobre el cólera morbo que se está padeciendo en aquel pueblo y comarca*, ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 4r-4v.

32 El paciente es Andrés Picone, de la goleta *Clandina*.

33 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 90v.

sospechar que pueda tratarse de cólera asiático. Por ello, tras fallecer el paciente a las pocas horas, solicita la práctica de la autopsia. Le acompaña al ejecutarla el estudiante Jaume Ferrer Parpal (1817-1897)³⁴. Hecha la abertura del canal abdominal, «[...] se veía en todo lo largo del canal intestinal y estómago su túnica mucosa como embebida de sangre en unos puntos más que en otros y dicho canal lleno de un humor claro semejante al agua de arroz». Con posterioridad, el doctor Rigalt reconocerá sus dudas al extender el certificado de la causa de defunción:

*[...] Todas estas señales y síntomas observados, aunque hubieran sido suficientes para diagnosticar la tal enfermedad de cólera, como aún no había habido otro caso sospechoso en la isla y que era muy arriesgado el declararlo en el primero, la prudencia me dictó caracterizarla de un cólico bilioso seco, dando la certificación como tal*³⁵.

A los tres días, el mismo Rigalt atiende a la mujer que había lavado las ropas del difunto, aquejada de idénticos síntomas³⁶. La paciente muere unas horas después, convenciéndose el doctor Rigalt de que comenzaba a extenderse por Es Castell el cólera-morbo asiático, «pues que en aquel mismo día y en la misma calle de la difunta habían sido atacados cuatro más que fueron asistidos por otros facultativos y les cupo la misma muerte»³⁷. Alarmado, da cuenta de los hechos al gobernador Villacampa.

En los días posteriores, se suceden los casos sospechosos en Es Castell y Maó y crece el número de afectados entre los viajeros y las tripulaciones en cuarentena en el lazareto. Urgía aclarar si, como afirmaba Rigalt, padecían cólera asiático para poder recomendar a la autoridad las medidas adecuadas. La Junta Superior de Sanidad envía el 15 de septiembre una comisión de verificación al lazareto, encabezada

por el subdelegado Hernández. Concluido el examen, la comisión asegura que todos los enfermos padecen cólicos biliosos inflamatorios —que considera idénticos a los observados en Maó y Es Castell— debidos a las aguas insalubres del recinto, al rigor de la canícula y a las penosas condiciones de vida en las embarcaciones³⁸. También en la correspondencia que mantiene con la academia palmesana desde el 3 de septiembre, el doctor Hernández insiste en descartar el diagnóstico de cólera-morbo asiático y atribuye los cuadros al cólera endógeno característico del final del estío en Menorca³⁹.

Entretanto, un brote se declara a bordo de la USS *Constellation*⁴⁰, fragata de guerra de la escuadra estadounidense anclada en el puerto. El Doctor Hernández lidera de nuevo la delegación médica que el 18 de septiembre acude a examinar a los enfermos. Narcís Rigalt, junto al doctor Constantí Sancho, se integra en la comisión, a la que acompaña el médico de una fragata holandesa, con experiencia directa en cólera-morbo asiático⁴¹. Tras el reconocimiento, el subdelegado Hernández asegura una vez más que presentan «síntomas no equívocos de cólera morbo endémico y esporádico de nuestro país y que nada tenían de los que caracterizan al asiático»⁴². Le secunda el médico holandés, si bien el doctor Rigalt les contradice y afirma que se trata de cólera indiano⁴³.

El Doctor Sancho omite dar entonces su opinión. Lo hará unos días después, cuando en la tarde del 22, regrese junto al doctor Hernández a la fragata estadounidense, donde el brote ha empeorado. Una vez examinados diez enfermos y dos cadáveres, Sancho los considera afectados de cólera-morbo asiático; Hernández, aunque reconoce la mayor gravedad clínica, persiste en diagnosticarlos de cólera-morbo endémico⁴⁴. Mientras tanto, va calando entre los médicos y

34 Ferrer Parpal, 1854, p.187.

35 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 91r.

36 Cabe notar que las lavanderas, al limpiar las prendas y ropa de cama contaminada, eran con frecuencia víctimas de su profesión (Ackerknecht, 1965, p. 23).

37 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 91v.

38 Ibid., 32v-33r.

39 Argumenta que se trata, en realidad, del cólera *endémico*, propio de la isla, que ya habían descrito tanto el británico George Cleghorn en su tratado de enfermedades de Menorca (Cleghorn, 1751, pp. 223-224) como el francés Claude-François Passerat de la Chapelle en su topografía insular. (Passerat de la Chapelle, 1764, pp. 98-103).

40 El puerto de Mahón fue utilizado entre 1825 y 1848 por el «Mediterranean Squadron» de la Armada estadounidense como base de invierno de sus buques y para los avituallamientos y reparaciones que fueran precisos (Vidal Hernández, 2006, p. 109).

41 El médico holandés había asistido a enfermos coléricos de una epidemia declarada años antes en la neerlandesa Batavia.

42 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 36r.

43 Ibid. 91v.

44 Ibid., 37v.

el pueblo el resquemor acerca del origen exterior y el carácter contagioso del mal⁴⁵.

Desde mediados de septiembre se desbordan los casos de cólera entre el vecindario de Es Castell, hasta entonces atendidos casi exclusivamente por el doctor Rigalt. El 21 de septiembre, los doctores Hernández Mercadal, Camps Mercadal y Sancho Pons se comprometen a visitar a los enfermos del lugar mediando una contrapartida económica, «exceptuados los pobres que acrediten serlo». La comisión nombrada al efecto dice no contar con el doctor Narcís Rigalt porque «como ocupado en otro ramo [militar] no se le puede obligar a cumplir las disposiciones de la Junta»⁴⁶.

El 23 de septiembre, la inquietante evolución de la enfermedad fuerza al gobernador de Menorca, el general Pedro Villacampa, a reunir a la Junta Superior de Sanidad y a dar parte al capitán general de Baleares. En su misiva, Villacampa hace suyos los argumentos del subdelegado Hernández: atribuye las muertes registradas a «cólicos» y subraya que los sufrieron gentes miserables que habrían descuidado los tratamientos requeridos⁴⁷.

Con todo, el gobernador admite la cadena de casos declarados en la ciudad, el lazareto y en la USS *Constellation*. Prosigue aludiendo, con un matiz de irritación, al dispar criterio de uno de los médicos de Maó en relación con la naturaleza de la enfermedad:

Sin embargo, no ocultaré a V. S. que uno de los facultativos más modernos ha querido en el día de hoy calificar la referida dolencia de verdadero cólera morbus indiano, pero los más antiguos no solo se han opuesto y defendido su opinión contraria, fundada en sus propias luces, conocimientos y experiencias, sino en las de sus antecesores que, desde hace dos siglos a esta parte, han reconocido ser esta isla afecta de cólera morbus sporadico, particularmente todos los veranos secos como el actual y que los calores han sido excesivos, [...] cuyos caracteres y síntomas son tan

*análogos y parecidos a los del cólera-morbo indiano, que es muy fácil el confundirlos*⁴⁸.

Aunque Villacampa calla su nombre, en el facultativo discrepante «más moderno» reconocemos al joven Narcís Rigalt, incorporado al Hospital Militar de Maó apenas cuatro meses atrás. En su escrito, el gobernador también reprocharía indirectamente al doctor Rigalt que su diagnóstico discordante alimente «las continuadas habladurías de ociosos y algunos malintencionados» y propicie relatos inexactos y exagerados.

En aquella sesión, la defensa en solitario del doctor Rigalt de que el brote en Maó era de cólera asiático, privó a la Junta de Sanidad de la deseable unanimidad sobre la cuestión. De ahí los reproches del general Villacampa —máxima autoridad militar de la isla— a su subordinado⁴⁹.

En contra de la predicción del subdelegado Hernández de que los casos decaerían con el cambio de estación, a partir del 28 de septiembre la enfermedad repunta. El doctor Narcís Rigalt se encuentra centrado en sus tareas ordinarias como médico-cirujano del Hospital Militar, donde atiende a un número creciente de soldados enfermos de cólera. Mientras, «con extraordinaria caridad y humanidad», continúa asistiendo a los vecinos enfermos de Es Castell y Maó⁵⁰, contrasta los casos de otros colegas y verifica las autopsias que le ordena la superioridad⁵¹.

El 4 de octubre ascienden a 12 los casos activos en Es Castell y a 26 en Maó. En apenas dos días, el 4 y el 5 de octubre, mueren ocho pacientes⁵². Vista la expresividad y la gravedad de los nuevos casos, el doctor Pere Seguí se une abiertamente a sus colegas Rigalt y Sancho y pasa a atribuirlos al cólera asiático.

Así, cuando la alarmante marcha de la epidemia oblige a la Junta de Sanidad a reunirse de nuevo el 5 de octubre bajo la presidencia del gobernador y tres de sus miembros —el subdelegado Hernández, el doctor Joan Camps⁵³, y el anciano médico consultor Joaquim Carreras— se reafirmen en el origen endémico

45 Prueba de ello son los rumores y habladurías que menciona en sus informes el gobernador Villacampa, y que algunos facultativos llegan a negar con pretextos inconsistentes la asistencia a los enfermos.

46 Archivo Municipal de Es Castell, H 97-23, 2r.

47 AHRAMIB, *Correspondència de la Junta Superior de Sanitat de les Illes Balears en relació al contagi de còlera de Menorca, 1834-1835*, ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-007, 5v.

48 Ibid., 6r.

49 La condición militar de los ayudantes de profesor era de subteniente.

50 Con frecuencia, acompaña a Rigalt el estudiante Jaume Ferrer Parpal, hijo del boticario del Hospital Militar.

51 Según certificó el 24 de noviembre Felipe Fernández Arias, comisario de guerra e inspector del Hospital Militar (AGMS, *Expediente de Narciso Rigalt Alberch, licenciado en Medicina*, 6r.).

52 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-007, 16v.

53 Joan Camps Mercadal fue cirujano romancista, discípulo y ayudante de Pere Roca Vinent (1745-1807). En 1820 obtuvo en Pisa el título de doctor en Medicina, que le sería convalidado en 1830 por la Real Junta Superior Gubernativa.

del brote, los otros tres —los doctores Pere Seguí, Constantí Sancho y Narcís Rigalt— lo considerarán cólera morbo indiano⁵⁴.

Ante tal desacuerdo, Villacampa expone a la Junta superior de Sanidad de Baleares la decisión de mantener la expedición de patentes limpias:

Se conformó la Junta con el dictamen de los tres primeros por considerarlos los más experimentados y de mejor partido en el pueblo; y acordó que no se hiciese alteración por ahora en el despacho de patentes limpias.

La argumentación del gobernador es discutible, pues ninguno de los seis médicos de la Junta contaba con experiencia previa con el cólera indiano. Por otro lado, aun siendo Carreras, Hernández y Camps más veteranos en el oficio⁵⁵, los tres médicos de menor edad habían recibido una formación superior acorde a los tiempos: Rigalt era licenciado por el Real Colegio de Medicina y Cirugía de Barcelona; Seguí y Sancho habían sido condiscípulos en la Facultad de Medicina de París, donde se graduaron bajo la tutela del profesor Mateu Orfila.

La decisión finalmente adoptada por la Junta de Sanidad de Maó se vio sin duda influida por la vehemente personalidad del doctor Hernández Mercadal y también por el hecho que la alternativa —aceptar que se tratara de «cólera indiano oriental»— hubiera supuesto asumir la importación de la enfermedad y hubiera obligado a adoptar severas medidas de aislamiento, con efectos nefastos para el comercio interior y marítimo y para la vida de los isleños.

Sea como fuere, las autoridades provinciales, informadas de la inquietante evolución de la epidemia y de las discrepancias médicas en cuanto a su diagnóstico, zanjaron la polémica unos días después. Adoptando una decisión insólita, resolvieron desatender el acuerdo de la Junta de Sanidad menorquina y hacer propio el parecer de los doctores discrepantes. El 8 de octubre el gobernador civil Guillem Moragues dio parte al ministerio en Madrid⁵⁶ de la introducción del

cólera en Menorca y, al día siguiente, la Junta superior de Sanidad de Baleares estableció un lazareto provisional en la isla de Cabrera para los buques con destino a Maó procedentes de puertos invadidos⁵⁷.

El rechazo de la terna de médicos jóvenes a aceptar los argumentos a favor del carácter endógeno del mal obcecó al doctor Hernández Mercadal: el 13 de octubre⁵⁸ remite a la Real Academia de Medicina palmesana un escrito, donde tacha de «poco experimentados, intrigantes o maliciosos» a los tres colegas que, en la reunión de la Junta de Sanidad menorquina, le habían contradicho y solicita a la Real academia de Palma que «determinen con sus sabias luces lo que a V. S. mejor les parezca».

En su contestación, adoptada en junta extraordinaria el 11 de noviembre, el cuerpo académico censura con severidad al subdelegado y le expone las razones que deberían haberle conducido al diagnóstico de cólera morbo *indiano*: la procedencia exterior de los dos primeros casos, la propagación explosiva entre los viajeros y los tripulantes retenidos en cuarentena, el contagio desde el lazareto a las poblaciones de Maó y Es Castell, la extensión de la epidemia a Alaior, la naturaleza y gravedad de la clínica de los enfermos y la elevada mortalidad asociada⁵⁹.

Mientras, el 6 y 7 de octubre han enfermado once niñas acogidas en la Casa de Misericordia. La alarma cunde y el consistorio mahonés acuerda habilitar un hospital provisional para pobres y editar un reglamento para precaver a los vecinos de la enfermedad⁶⁰.

A mediados de octubre la epidemia alcanza su fase álgida en el puerto de Maó. Mientras, se adentra en

Figura 3. Firma de Narcís Rigalt

54 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-007, 16r.

55 Carreras se acercaba a los 90 años de edad, Hernández había cumplido los 55 y Camps llegaría a los 54 dos meses después; por su parte, Rigalt frisaba en los 30 años, Seguí y Sancho mediaban la treintena.

56 «Según partes que su gobernador civil da con fecha de 8 y 16 de octubre, el cólera se había declarado en Mahón y Villacarlos, habiendo sido atacadas en el primer punto el día 6 dos personas y una en el segundo; el día 7 tres en el primero y 4 en el último, pereciendo en ambas poblaciones durante dichos dos días seis personas, quedando el 8, en ambas, 22 enfermos» (1 de noviembre, 1834. «Estado sanitario del Reino. Islas Baleares», *Gaceta de Madrid*, p. 3).

57 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-007, 21r.

58 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 19r-49r.

59 Ibid., 78r-78v. La reconvencción de la Academia de Palma no alteró al doctor Hernández, que en los siguientes informes seguirá insistiendo en atribuir el brote a causas endémicas. En la cerrazón diagnóstica del subdelegado en Maó se entremezclan la arrogancia intelectual, el apego a caducos argumentos de autoridad y un enfermizo empeño de imponerse a los demás, de modo particular a la joven generación de médicos.

60 Hernández, Sancho, 1834.

la isla y alcanza Alaïor el 13 de octubre⁶¹. El mismo día, el doctor Rigalt diagnostica un primer caso en Sant Lluís, a los que siguen dos más, el 17, de la misma familia. Desplazándose desde Maó, complementa los tratamientos médicos y quirúrgicos con medidas eclécticas, destinadas a atajar la propagación del cólera: «Mientras duró la enfermedad mandé que se hicieran grandes fuegos todas las noches alrededor de la casa, aislando [a los enfermos] de todo roce con la demás población»⁶². El 27 de octubre Rigalt dará el alta al último enfermo de la localidad.

A finales de octubre declina definitivamente la curva epidémica en Maó y sus aledaños. Persiste como único foco activo el del navío USS *Delaware*, declarado días después de que el 9 de octubre fondeara en la rada⁶³. El 18 de noviembre, el doctor William Turk, médico de a bordo, registra el último fallecido. Las autoridades imponen al buque una cuarentena adicional de 25 días⁶⁴.

Mes y medio después, el 31 de diciembre, queda restablecida por completo la salud pública de la isla, el lazareto y la escuadra americana⁶⁵.

En un último escrito, de 25 de marzo de 1835, Narcís Rigalt detalla los tratamientos que aplicó a sus pacientes durante la epidemia de cólera. Dirige su escrito al subdelegado Hernández, a quien la academia

palmesana había solicitado los métodos curativos empleados por los facultativos de la jurisdicción de Maó. En su declaración, Narcís Rigalt narra «lo que presencié y obré durante el tiempo que existió el cólera indiano en esta isla»: da detalles del curso clínico y los tratamientos que aplicó y justifica su rectificación diagnóstica en su primer paciente, al que en principio creyó enfermo de un cólico bilioso seco y, días después, un caso de cólera indiano.

Tales comentarios disgustaron al doctor Hernández, quien, al transcribirlos, añade unas frases propias, que buscan el descrédito del doctor Rigalt:

*Patentizaría las muchas inexactitudes, errores y equivocaciones que ha padecido el autor de las últimas observaciones [el doctor Rigalt] que se hallan en este expediente; lo que haré a su tiempo y cuando escribiré con los documentos oficiales la memoria que ya tengo principiada*⁶⁶.

Según el recuento oficial, desde el 5 de septiembre en que se declaró en la isla, el cólera causó 120 enfermos en Maó, de los que 66 perecieron; 45 en Es Castell, con 25 fallecidos, y cuatro más en Sant Lluís, de los que dos murieron⁶⁷.

De añadir los 55 enfermos y 23 fallecidos de Alaïor y su comarca, el brote colérico afectó en la isla a 224 personas, de las que 116 fallecieron. A este cómputo cabría sumar los al menos diez casos y dos fallecidos de la fragata americana USS *Constellation* y los 19 fallecidos que se cobró el cólera entre la tripulación del USS *Delaware*⁶⁸.

La distribución de la enfermedad y la muerte del brote reflejó las desigualdades entre clases sociales en la isla: la mayor parte de los enfermos y fallecidos fueron «gentes miserables», «vecinos pobres» salidos «de la clase más indigente»⁶⁹.

Después del cólera (1835-1841). Promoción profesional y muerte prematura

El 24 de diciembre de 1835, Narcís Rigalt solicitó al vicedirector del distrito de Baleares la plaza vacante de ayudante de profesor del Hospital Militar de Palma.

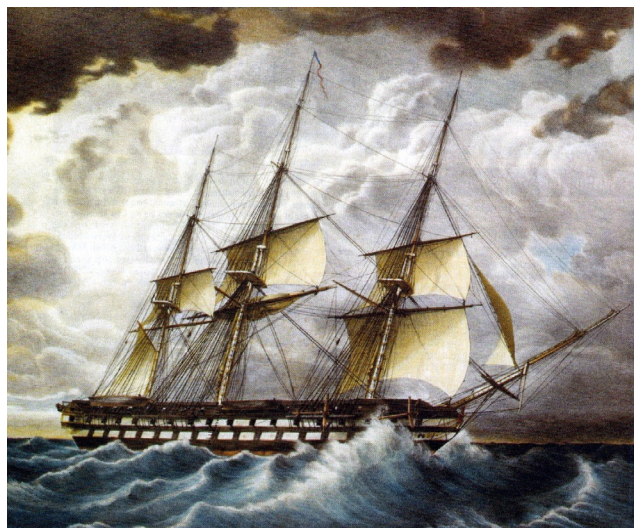


Figura 4. El navío estadounidense USS *Delaware*

61 El doctor Nicolau Guardia Melià (1794-1872) atendió a los 55 enfermos de la población y su comarca.

62 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 93r-v.

63 Israel, Lundt, 1835, pp. 72-87.

64 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-007, 67r.

65 Ibid., 75r.

66 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 93v.

67 Estas cifras coinciden con las oficiales que, unos meses después, proporciona el erudito menorquín Vicenç Albertí Vidal (Israel, Lundt, 1835, p. 89).

68 Tomás-Salvá, 2024, pp. 98-101.

69 ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-004, 17v-18r; ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-007, 5v.; ES AHRAMIB RAMIB-ECO-ECM-003, 11r.

Cabe recordar que los Rossinyol de Defla, la rama materna de la esposa de Rigalt, era una familia de la nobleza local con residencia en la capital balear⁷⁰.

En su escrito, el doctor Rigalt justifica su petición en la renuncia que hizo de todo ascenso en mayo de 1834, señala la escasez de enfermos en las salas del Hospital Militar de Maó, a causa de que la guarnición de Milicias Provinciales destacada en la isla era de apenas cien hombres, y añade que por ser el médico castrense de mayor antigüedad de las islas le correspondería ejercer como vicedirector de distrito, «lo que no puede verificar por no residir el capitán general en Mahón». Por último, refuerza su petición alegando ser «perjudicial a su salud, el vivir en una isla tan húmeda por padecer un reuma del corazón»⁷¹. Su solicitud no fue atendida.

Desde entonces, las noticias referidas a Narcís Rigalt escasean, tanto en su expediente militar como en la prensa local: su nombre aparece entre los donantes voluntarios de la Administración Militar de Menorca, que desde noviembre de 1835 contribuyeron a paliar las circunstancias de penuria que atravesaba la isla⁷² y, en octubre de 1838, como médico comisionado para presentar los quintos de Es Mercadal a la capital balear⁷³.

Cerrada la vía de traslado a otro destino, el Doctor Rigalt iría abriendo su labor profesional en la isla, desbordando el ámbito castrense: su resuelta actuación durante los meses de cólera y su quehacer cotidiano como médico-cirujano debieron afianzar su reputación profesional y su buen nombre entre la sociedad de Maó.

Unos comentarios del cirujano estadounidense Jonathan M. Foltz

En 1843, Jonathan M. Foltz publicó en Nueva York una topografía de Menorca, a la que ya hemos aludido, en base a sus experiencias como cirujano en el Hospital Naval estadounidense de Maó, donde estuvo destinado entre 1839 y 1841. La obra, influida por las corrientes higienistas de la época, describe las condiciones medioambientales y sociales de la isla, aporta observaciones sobre la salud pública y etiopatogenia de las enfermedades de sus habitantes y

da detalles sobre la práctica médica de sus colegas menorquines.

En ella, Foltz señala que conoció al doctor Rigalt en 1839, al poco de llegar a la isla. Precisa que fue invitado por él a presenciar una intervención de ligadura de arteria femoral en un caso de aneurisma poplíteo, aunque no queda claro si fue el mismo Rigalt quien ejecutara la operación, que resultó fallida.

En páginas posteriores, Foltz alude confusamente a un médico de Maó, cuyo nombre calla, al que dedica frases displicentes, tanto a nivel personal como profesional:

At the head of these [los médicos de Maó] is a man of much natural tact and cleverness, and who has placed himself not only at the head of the practitioners, but has also made himself one of the leading citizens of the island [...]. In early life he followed the advocacy of a barber, which probably initiated him into the gossip and tattled which, even in most refined and fashionable cities, form so necessary a qualification for the success of the physician. To this, he unites great moral courage; he boldly plunges into every operation, and usually succeeds in making it redound to his credit, however fatal it may have been to his patients [...]. This individual monopolizes the most lucrative practice of the city; and with an ostentatious display of his property, throws into the background all his professional opponents [...]. This man accordingly makes his daily rounds to his patients, mounted [...]. Carrying heavy holsters and pistols, with a golden band around his cap, this disciple of Æsculapius looks but little like a humble practitioner of the healing art⁷⁴.

Cabe preguntarse: ¿Se refieren a Narcís Rigalt tales comentarios? Algunos indicios parecen contribuir a confirmarlo, otros, a refutarlo.

Argumentos a favor serían tanto el arraigo en la isla del médico en cuestión como la favorable opinión que merecía a la sociedad mahonesa; en tal caso, su desenvoltura y trato serían los propios de la crianza liberal burguesa de Rigalt y de su parentesco.

70 En 1793, Carlos de España se había instalado en Palma huyendo del terror revolucionario. En la capital balear conocería a su futura esposa.

71 AGMS, *Expediente de Narciso Rigalt Alberch, licenciado en Medicina*, 7r. Puede suponerse que Narcís Rigalt sufriera una afección cardíaca progresiva, a causa de haber contraído una fiebre reumática en su juventud.

72 Como empleados del Hospital Militar de Maó en la lista de donantes aparecen, además del doctor Rigalt, el contralor, Ángel Álvarez Hernández; el comisario de entradas, Joaquín Rodríguez; el capellán Cristófol Gomila; el practicante mayor de Cirugía, Miguel Santos Prada y el pagador de reales obras y guarda-almacén de efectos, Alejandro Mayoral. (27 enero, 1837. «Parte no oficial. Noticias del país», *Boletín Oficial de Menorca* (27), p. 107).

73 2 octubre 1838. «Ayuntamiento Constitucional de Mercadal», *Boletín Oficial Balear* 6 (873), p. 6.

74 Foltz, 1843, pp. 24-25.

También el hecho que se desplazara a visitar a sus pacientes en uniforme militar y a caballo hacen pensar en Rigalt; ahora bien, Foltz oculta la evidente condición castrense del profesional de referencia y presenta como ostentación que usara uniforme, cuando vestirlo no era opcional, sino reglamentario para los médico-cirujanos militares. Causa extrañeza, además, que tal facultativo realizara las rondas de visitas a sus pacientes armados con pistolas, porque eran ajenas a la uniformidad de los medicocirujanos castrenses de la época⁷⁵.

Como indicios en contra cabría mencionar la formación juvenil como barbero-cirujano del médico en cuestión⁷⁶ y la ineptitud quirúrgica que Foltz le imputa, dos circunstancias que no encajan con la formación y el expediente de Narcís Rigalt en el Real Colegio de Medicina y Cirugía de Barcelona ni con su probada habilidad quirúrgica.

¿Cabría recordar, llegados a este punto, la «ligereza, la vanidad y la jactancia»⁷⁷ que los *Annales d'oculisti-que* atribuyeron a Foltz en defensa de los facultativos menorquines denostados por el cirujano estadounidense? Una razón adicional a considerar en la animosidad de Foltz sería la posible participación de aquel ignoto médico de Maó en los incidentes que por intrusismo el estadounidense protagonizó en la isla.

El 28 de marzo de 1841, Narcís Rigalt falleció prematuramente en Barcelona, donde se hallaba con licencia del comandante general de Baleares, a los 36 años de edad. Aunque la documentación consultada no lo establece, podría suponerse que la causa fue la insuficiencia cardíaca de origen reumático que mencionó en su solicitud de traslado desde Maó a Palma, en diciembre de 1835.

Al comunicar su fallecimiento a la Junta directiva de Sanidad Militar, el intendente general militar «encarece la necesidad de que se reemplace dicha vacante, atendido el crecido número de tropas que compone la guarnición de Mahón»⁷⁸.

A modo de conclusión

El estudio de la semblanza de Narcís Rigalt en Menorca ha permitido conocer su perfil como médico-cirujano del Hospital Militar de Maó y aproximarnos a aspectos de la práctica general de la Medicina en la

isla durante la década de 1830: el nivel de formación y la capacitación del conjunto de los profesionales médicos, sus interacciones y las dinámicas económicas y de poder que les conducían, el alcance de su influencia social y política, la relación que mantenían con los colegas de las escuadras extranjeras.

Durante el brote de cólera de 1834 el doctor Rigalt demostró independencia y firmeza de carácter cuando abogó en solitario ante la Junta de Sanidad de Maó por el origen importado de la enfermedad; además, en su ejercicio como médico dio pruebas de su mentalidad anatomoclínica al buscar en la investigación necrópsica la correlación entre los síntomas de los pacientes y las lesiones anatómicas que observaba en las autopsias. Cabe añadir que, ajeno a las reclamaciones económicas de otros colegas, el doctor Narcís Rigalt asistió desinteresadamente no solo a los militares enfermos, sino también a los vecinos de Es Castell, Maó y Sant Lluís.

El «análisis microscópico» de la biografía de Narcís Rigalt en Menorca —al cabo, la reconstrucción de la vida personal de un médico en un contexto local— desborda la *petite histoire*, anecdótica y sin crédito, y conecta con aspectos más globales, de modo que resulta una vía para el estudio de la historia general⁷⁹: en efecto, la figura del doctor Rigalt en Menorca da acceso —en una escala de observación reducida y distinta— a acontecimientos como el accidentado tránsito hacia el estado liberal, la polarización ideológica y los conflictos de clase, los estragos de la primera Guerra carlista, la devastación que dejó la pandemia de cólera o los vivos debates que, en cuanto a su origen y contagiosidad, suscitó la enfermedad en los foros científicos españoles y europeos.

Referencias

ACKERKNECHT, Erwin H. (1965). *History and geography of the most important diseases*, New York-London, Hafner, pp. 22-32.

CLEGHORN, George (1751). *Observations on the epidemical diseases in Minorca from the year 1744 to 1749*, Londres, Wilson, pp. 219-224.

COMENGE Y FERRER, Luis (1914). *La medicina en el siglo XIX: apuntes para la historia de la cultura médica en España*, Barcelona, José Espasa.

75 Si bien por su condición de académico agregado el subdelegado Hernández podía vestir un uniforme característico, aunque el elogio que recibe de Foltz (Foltz, 1843, p. 24) — «a gentleman of liberal education and handsome professional acquirements» — le descarta como el médico blanco de las críticas.

76 Es revelador que, con sus comentarios, Foltz incurra en la misma murmuración que critica.

77 Melchior, 1844, p. 179.

78 AGMS, *Expediente de Narciso Rigalt Alberch, licenciado en Medicina*, 8r.

79 Ginzburg, 1994, pp. 16-18.

DUBON PETRUS, Maria Lluïsa (1987). «La emigración menorquina a Argelia en la primera mitad del siglo XIX. Detección y evaluación mediante análisis demográfico directo e impacto sobre la evolución posterior de la población», *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 7, pp. 177-184.

FERRER PAPPAL, Jaume (1854). «Sección varia. Remitido», *El Porvenir Médico. Periódico oficial de las Academias Quirúrgicas*, 2 (101), pp.187-188.

FOLTZ, Jonathan Messersmith (1843). *On the endemic influence of evil government illustrated in a view of the climate, topography and diseases of the island of Minorca with medical statistics of a voyage in circumnavigation of the globe, and an account of other service, both ashore and afloat*, New York, J. y H. G. Langley, 65 pp.

GINZBURG, Carlo (1994). «Microhistoria. Dos o tres cosas que se de ella», *Manuscrits* 12 (enero), pp. 13-42.

HERNÁNDEZ MERCADAL, Rafael; SANCHO PONS, Constantino (1834, octubre). *Reglamento sanitario para precaver los habitantes del partido de Mahón de la enfermedad que se observa en algunos de sus individuos*, Mahón, Viuda e Hijo de Serra, 14 pp.

HORNER, Gustavus R. B. (1839). *Medical topographical observations upon the Mediterranean; and upon Portugal, Spain and other countries*, Philadelphia, Haswell, Barrington and Haswell, pp. 127-130.

ISRAEL, John; LUNDT, Henry (1835), *Diario de un crucero en el navío de los Estados Unidos Delaware de 74, en el Mediterraneo, en los años 1833 y 34, juntamente con un bosquejo de un viaje a Jerusalén*, Mahón, viuda e hijo de Serra, 93 pp. (traducción y notas de Vicenç Albertí Vidal).

ISRAEL, John; LUNDT, Henry (1835, may), *Journal of a cruise in the U.S. ship Delaware 74, in the Mediterranean in the years 1833 & 34, together with a sketch of a journey to Jerusalem*. Mahon, The widow Serra and son, 106 pp.

LLABRÉS BERNAL, Juan (1948). «La escuadra norteamericana en Mahón. Notas sueltas de los años 1834 a 1845», *Revista de Menorca*, XLIV (sexta época), pp. 102-114.

LÓPEZ PIÑERO, José María (1992). «Las ciencias médicas en la España del siglo XIX», *Ayer. Revista de Historia Contemporánea*, 7 (3), pp.193-240.

MELCHIOR, Nathan G. (1844). «Revue bibliographique», *Annales d'oculistique publiées par le docteur Florent Cunier*, XII (octubre 1844), p. 179.

PASSERAT DE LA CHAPELLE (1764). Claude François, *Réflexions générales sur l'île de Minorque*, Paris, Veuve d'Heury, pp. 98-103.

Real Junta Superior Gubernativa de Medicina y Cirugía (1829). *Reglamento general para el gobierno y régimen facultativo del Cuerpo de médico-cirujanos del Ejército*. Madrid, Imprenta Real, 168 pp.

RODRÍGUEZ OCAÑA, Esteban (1986). «La primera pandemia de cólera en España, 1833-35», *JANO*, XXX (728), pp. 2421-2434.

TOMÁS SALVÁ, Matías (2023). «Debates médicos y sensibilidad social en torno a la contagiosidad del cólera. Baleares, 1832-35», *Academic Journal of Health Sciences: Medicina Balear* 38 (6), pp. 118-136.

TOMÁS SALVÁ, Matías (2024). *Acerca del cólera de 1834 en Menorca. Debates médicos y sensibilidad social*. Palma de Mallorca, Documenta Balear, 173 pp.

VIDAL HERNÁNDEZ, Josep Miquel (2006). «Una topografía mèdica desconeguda de Menorca», *Gimbernat*, 46, pp. 107-135.

WEYLER LAVIÑA, Fernando (1854). *Topografía físico-médica de las islas Baleares y en particular de la de Mallorca*. Palma, Imprenta de Pedro José Gelabert, 320 pp.

WINES, Enoch Cobb (1833). *Two years and a half in the American Navy: comprising A journal of a cruise to England, in the Mediterranean and in the Levant on board of the frigate Constellation in the years 1829, 1830 and 1831*, 2 vols., London, Richard Bentley, pp. 139-172, 216-249.

Case study

Hipocalcemia severa tras hemorragia post punción aspiración con aguja fina de adenoma paratiroideo intratiroideo

Severe hypocalcemia following hemorrhage after fine-needle aspiration of an intrathyroidal parathyroid adenoma

Paula García Olivares*¹ , Guido Sfondrini¹ , Mireia Grimalt Oliver¹ , Sara Moreno Bonet¹ ,
Joana Nicolau Ramis^{1,2} , Irene Rodríguez Rodríguez^{1,2} , Luis Masmiquel Comas^{1,2} 

1. Servicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitario de Son Llàtzer, Palma de Mallorca, España

2. Grupo de investigación en Patologías Vasculares y Metabólicas, Instituto de Investigación en Ciencias de la Salud de las Islas Baleares, Palma de Mallorca, España

Recepción: 09-07-2025

Aceptación: 26-07-2025

Publicación: 19-08-2025

*Correspondencia: Paula García Olivares, paula.garciaolivares@hsl.es

Resumen

El hiperparatiroidismo primario es la causa más común de hipercalcemia, siendo el adenoma paratiroideo la etiología predominante. El tratamiento de elección es quirúrgico, sin embargo, se han descrito casos excepcionales de remisión espontánea o inducida por procedimientos invasivos debido a hemorragia/necrosis del adenoma. Describimos el caso de una mujer de 39 años con hiperparatiroidismo primario en tratamiento con cinacalcet que desarrolló una hipocalcemia grave (calcio corregido 6,18 mg/dl) diez días después de una punción aspiración con aguja fina de un adenoma paratiroideo intratiroideo que inicialmente había sido diagnosticado como un nódulo tiroideo benigno. Las pruebas de imagen realizadas durante el ingreso revelaron el sangrado/necrosis del adenoma que, junto al efecto farmacológico del cinacalcet, produjo la caída brusca de los niveles de calcio y hormona paratiroidea.

Palabras clave: Hipocalcemia. Hiperparatiroidismo primario. Adenoma paratiroideo intratiroideo. Punción aspiración con aguja fina.

Abstract

Primary hyperparathyroidism is the most common cause of hypercalcemia, with parathyroid adenoma being the predominant etiology. The treatment of choice is surgical; however, exceptional cases of spontaneous remission or induced by invasive procedures due to hemorrhage or necrosis of the adenoma have been described. We present the case of a 39-year-old woman with primary hyperparathyroidism under treatment with cinacalcet, who developed severe hypocalcemia (corrected calcium 6.18 mg/dL) ten days after undergoing a fine-needle aspiration of an intrathyroidal parathyroid adenoma that had initially been diagnosed as a benign thyroid nodule. Imaging studies performed during hospitalization revealed hemorrhage/necrosis of the adenoma which, combined with the pharmacologic effect of cinacalcet, resulted in a sudden drop in calcium and parathyroid hormone levels.

Keywords: Hypocalcemia. Primary hyperparathyroidism. Intrathyroidal parathyroid adenoma. Fine-needle aspiration biopsy.

Cite as: García Olivares P, Sfondrini G, Grimalt Oliver M, Moreno Bonet S, Nicolau Ramis J, Rodríguez Rodríguez I, et al. Hipocalcemia severa tras hemorragia post punción aspiración con aguja fina de adenoma paratiroideo intratiroideo. Acad J Health Sci 2025; 40(6):118-123. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.10>.

Acad J Health Sci 2025; 40(6):118-123
<https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.10>
www.ajhealthsciences.com

Introducción

El hiperparatiroidismo primario (HPTP) es la causa más frecuente de hipercalcemia en la práctica clínica habitual, caracterizándose por una producción aberrante de hormona paratiroidea (PTH). En aproximadamente el 80% de los casos, la principal causa es la presencia de un adenoma paratiroideo. En torno al 15% de los casos, se debe a hiperplasia de las cuatro glándulas paratiroides y menos del 1% se atribuye a carcinoma paratiroideo.

Aunque la localización habitual de los adenomas es ortotópica, hasta un 10% pueden presentarse en localización ectópica, a nivel del tiroides, el timo, el pericardio o el mediastino superior.

Entre las pruebas diagnósticas de imagen más empleadas se encuentran la ecografía cervical y la gammagrafía paratiroidea con tecnecio 99 sestamibi (99mTc-MIBI), ya que se son técnicas de fácil acceso y tienen mayor precisión para la localización de lesiones hipercaptantes. Además, la gammagrafía paratiroidea puede alcanzar mayor sensibilidad si se combina con la tomografía por emisión de fotón único (SPECT).

El tratamiento definitivo del HPTP es quirúrgico, mediante paratiroidectomía. Sin embargo, en aquellos pacientes con hipercalcemias importantes en los que la cirugía no está indicada o bien se encuentren a la espera de una cirugía, se puede iniciar tratamiento farmacológico que permita controlar las concentraciones plasmáticas de calcio y PTH. En este contexto, el cinacalcet (un calciomimético), ha demostrado eficacia al disminuir los niveles de PTH y normalizar la calcemia en aproximadamente el 70% de los pacientes tratados¹.

En los últimos años, se han descrito casos esporádicos de resolución espontánea de hiperparatiroidismo primario, atribuidos a hemorragia, necrosis o infarto del adenoma paratiroideo, ya sea de forma espontánea o secundaria a maniobras invasivas como la punción aspiración con aguja fina (PAAF)². Estos casos son muy poco frecuentes. Presentamos el primer caso de una paciente tratada con cinacalcet que presentó, además de la resolución del hiperparatiroidismo, una hipocalcemia grave que requirió ingreso hospitalario.

Caso clínico

Se trata de una mujer de 39 años con antecedentes personales de hipertensión arterial, agenesia renal congénita derecha, hipotiroidismo e HPTP diagnosticado en 2021 tras un episodio de hipercalcemia moderada. La paciente se encontraba en tratamiento con cinacalcet 120 mg/día, bisoprolol 2,5 mg/día, candesartán 8 mg/día y levotiroxina 50 mcg/día. Estaba en seguimiento en consultas externas de Endocrinología y nutrición por HPTP e hipercalcemia persistente. Fue estudiada en 2021 mediante ecografía y gammagrafía paratiroidea sin evidencia de adenomas paratiroides. La ecografía de 2021 únicamente reveló un nódulo dependiente de tiroides que se biopsió mediante PAAF con resultado de nódulo benigno Bethesda II.

En abril 2025, se realizó una nueva prueba de imagen mediante ecografía cervical en la que se observaba el mismo nódulo hipoecoico en el lóbulo tiroideo derecho, de 0,8 x 1,4 x 1,7 cm (**Figura 1**).

En mayo de 2025, ante un calcio corregido 10,96 mg/dl y una PTH de 1,350 pg/ml, se solicitó una

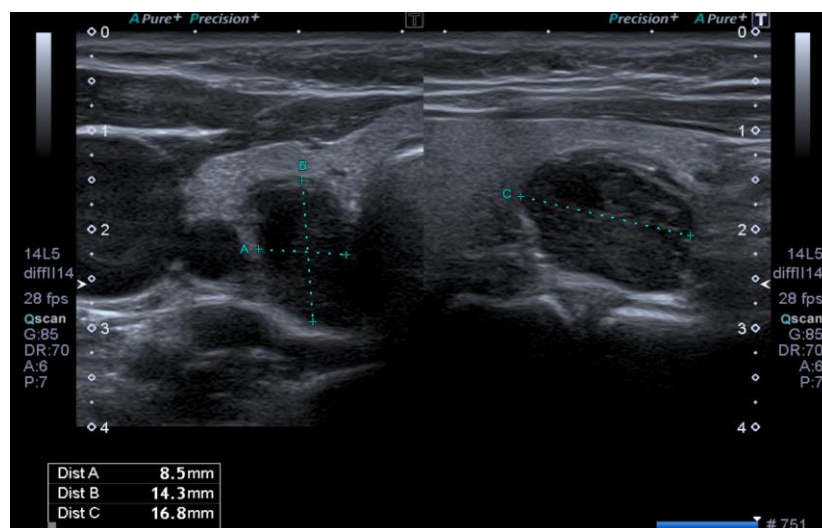


Figura 1. Ecografía cervical en corte transversal: se observa un nódulo hipoecoico conocido en lóbulo tiroideo derecho sin cambios respecto a estudio realizado en 2021.

gammagrafía paratiroidea con SPECT-TC (**Figura 2**). La prueba mostró una captación focal intensa en una imagen de 10 mm de localización paratraqueal derecha, posterior al polo inferior del lóbulo tiroideo derecho, compatible con tejido paratiroideo hiperfuncionante. La localización sugería un adenoma paratiroideo intratiroideo previamente no identificado.

Ante las dudas diagnósticas debidas al informe de la citología previa clasificada como Bethesda II, se repitió la PAAF el 28 de mayo 2025, con determinación de PTH en el aspirado, que mostró un valor $>5,000$ pg/ml, lo que confirmaba el origen paratiroideo de la lesión intratiroidea.

La paciente acudió al servicio de urgencias el 11 de junio 2025, por clínica compatible con calambres musculares, parestesias y hormigueos peribucales, en extremidades superiores e inferiores de 24 hs de

evolución. Se realizó una analítica sanguínea en la que se detectó una hipocalcemia grave (calcio corregido 6,18 mg/dl), iniciándose perfusión intravenosa de gluconato cálcico y suspensión del tratamiento con cinacalcet.

Durante el ingreso, se repitió la ecografía cervical que evidenció un área hipocogénica central de aparición de novo, que pudiera corresponder a una zona de necrosis/sangrado del adenoma probablemente secundaria a la PAAF realizada diez días antes, hallazgo que junto con el efecto adicional del cinacalcet explicaría la hipocalcemia severa (**Figura 3**).

En las analíticas sanguíneas realizadas durante la estancia hospitalaria, se observó una reducción progresiva de los niveles de PTH hasta su normalización (**Figura 4**) junto con una recuperación gradual de la calcemia (**Figura 5**). A continuación también se

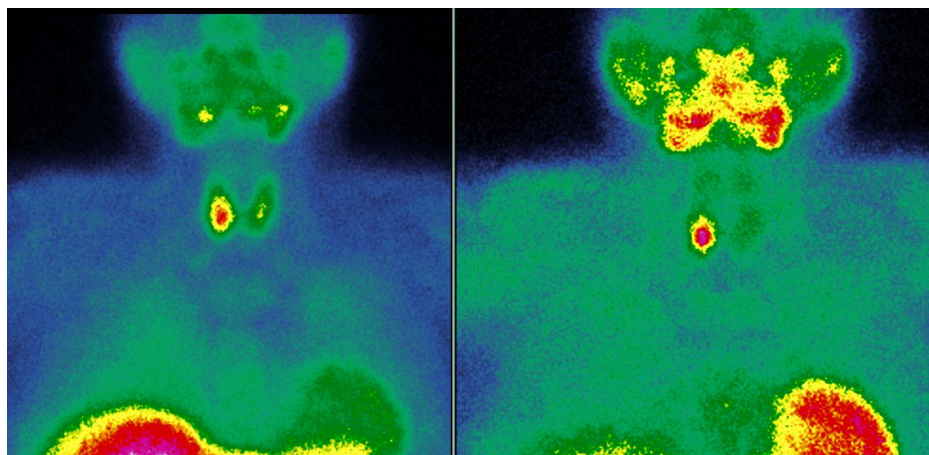


Figura 2. Estudio gammagráfico (SPECT-TAC con ^{99m}Tc -MIBI) captación en glándula tiroidea, evidenciando una estructura pseudonodular, isodensa paratraqueal derecha posterior y en contacto con el polo inferior del lóbulo tiroideo derecho (podría ser intratiroidea).

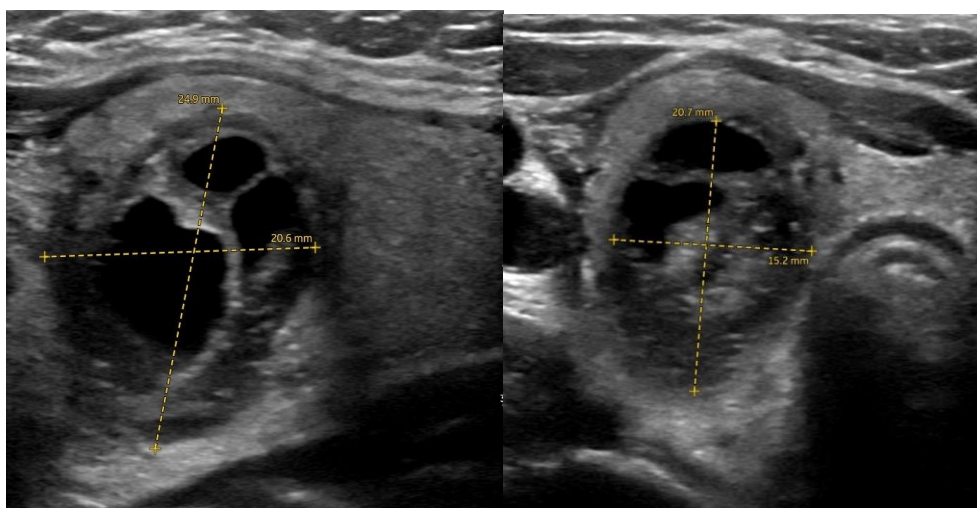


Figura 3. Ecografía cervical en plano transversal: se muestra un área hipogénica central de novo con área de necrosis/sangrado de adenoma paratiroideo intratiroideo tras la PAAF.

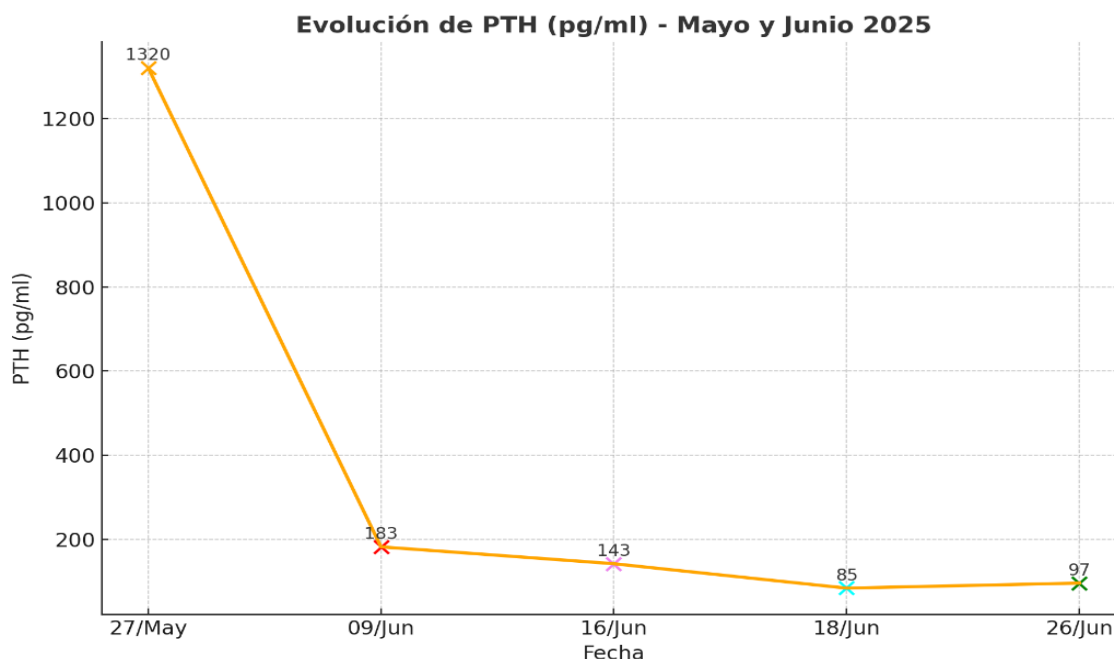


Figura 4. Niveles de PTH en función del tiempo.

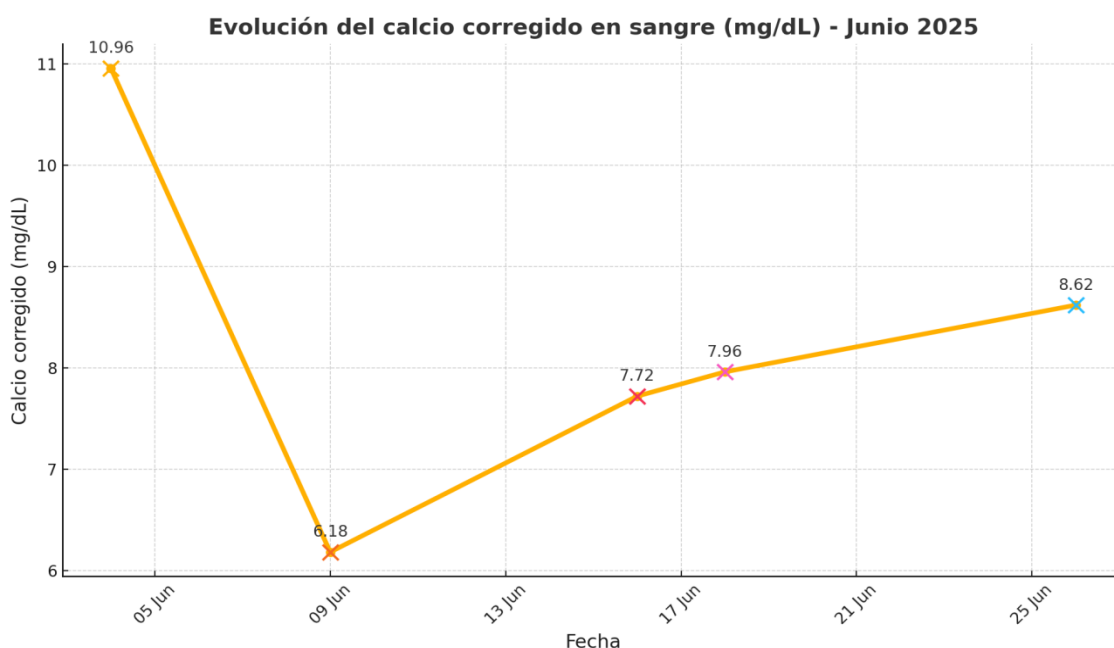


Figura 5. Niveles de calcemia en función del tiempo.

muestra la cronología de los eventos anteriormente mencionados (**Figura 6**).

Discusión

Describimos un caso infrecuente de hipocalcemia grave secundaria a hemorragia intralesional de un adenoma paratiroideo intratiroideo tras PAAF. Según nuestro conocimiento, se trataría del primer caso en un hiperparatiroidismo tratado con cinacalcet.

En nuestra paciente, las determinaciones analíticas habían mostrado niveles persistentemente altos de

PTH y calcio, a pesar de no haber identificado claramente un adenoma paratiroideo en las exploraciones complementarias. Ante la ausencia de imágenes patológicas en la primera gammagrafía y citología informada como nódulo de origen tiroideo, se decidió repetir la PAAF para determinar el valor de PTH en el lavado de la aguja. La realización de la PAAF probablemente favoreció el sangrado/necrosis del adenoma y, en consecuencia, sumado a los efectos del cinacalcet, la caída súbita y grave de los niveles de calcio sérico y de PTH.

Cronología de eventos

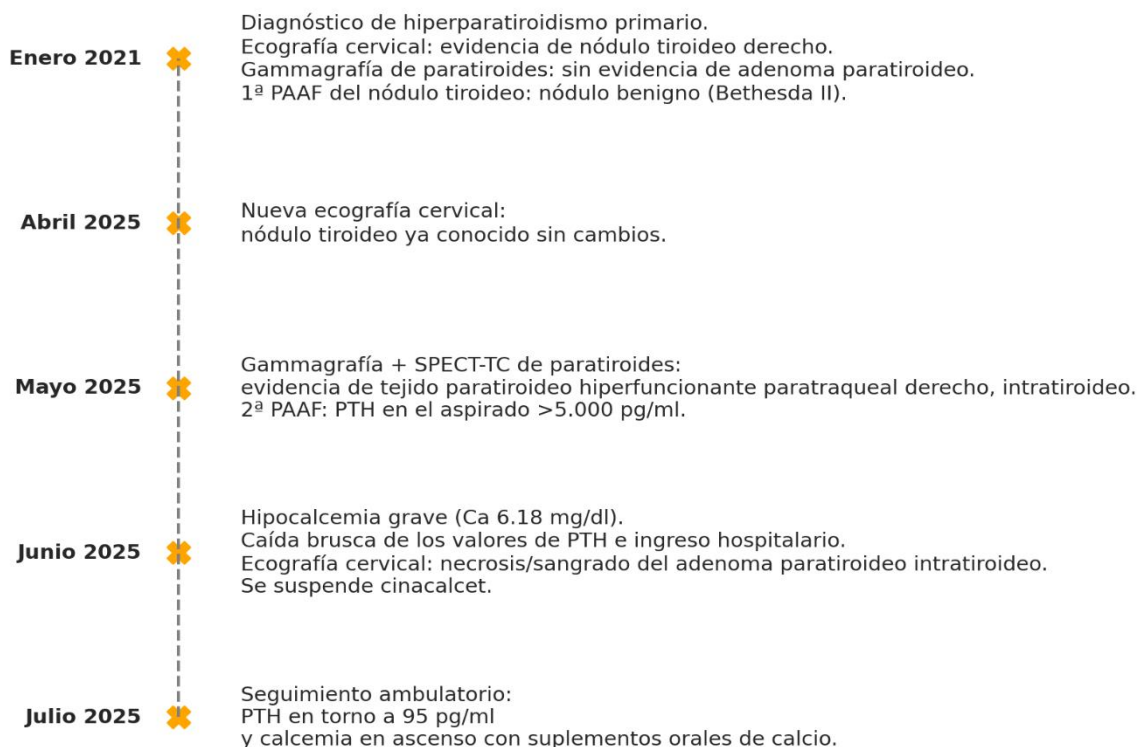


Figura 6. Línea temporal con la cronología de eventos sucedidos desde 2021 hasta la actualidad.

Un aspecto que podría haber contribuido al descenso de los niveles de calcio, independientemente del cinacalcet, es el síndrome del hueso hambriento, que se observa en pacientes con HPTP tras la eliminación de las glándulas patológicas. En este caso, se pasa de un estado de resorción ósea predominante a uno de formación ósea activa tras la normalización de los niveles de PTH. Este fenómeno, más frecuente en paciente con HPTP severo de larga evolución y niveles bajos de vitamina D, se asocia a una rápida disminución del calcio sérico, hipofosfatemia relativa y, en ocasiones, hipomagnesemia. Suele prolongarse de tres a siete días, aunque puede durar semanas e incluso años^{1,3}.

En nuestra paciente, los valores de calcemia pasaron de ser de 10,86 a 6,18 mg/dl y los de PTH de 1,320 a 183 pg/ml. Durante el seguimiento ambulatorio, los valores de PTH se establecieron en torno a 95 pg/ml y los de calcio fueron muy lentamente en ascenso a pesar de recibir suplementos con calcio oral tres veces al día.

En la literatura existen algunos casos aislados similares de resolución espontánea de la enfermedad, debido a infarto, necrosis o hemorragia del adenoma paratiroideo⁴⁻¹⁰. Sin embargo, no se han descrito casos de hipocalcemia grave con ingreso hospitalario tras hemorragia del adenoma en pacientes en tratamiento con cinacalcet.

Da Silva, et al. describieron el caso de una mujer con una remisión transitoria del HPTP tras punción con

aguja fina de un adenoma que inicialmente había sido identificado como un nódulo tiroideo⁴. Elvas, et al. también describieron el caso de una hemorragia intranodular en una paciente que además desarrolló un hematoma en la región cervical asociado a dolor en la misma zona⁵. De la misma manera, Ing, et al. describen un caso de normocalcemia en un paciente con HPTP persistente tras paratiroidectomía parcial, después de realizarle una PAAF con drenaje del contenido quístico de un nódulo tiroideo sospechoso de adenoma paratiroideo ectópico⁶. Es importante destacar que en ninguno de los casos mencionados los pacientes se encontraban en tratamiento con cinacalcet.

En la mayoría de casos reportados, se ha visto que la normalización de las cifras de PTH es transitoria. Maxwell, et al. describieron un caso de remisión post PAAF con recidiva al cabo de dos semanas del hiperparatiroidismo⁷, en contraposición, Kara, et al. reportaron el caso de una paciente que estuvo en remisión clínica y analítica durante un periodo de nueve años⁸.

Por último, es importante recalcar que, aunque la PAAF resulta útil en el diagnóstico diferencial de nódulos tiroideos, su implicación en la detección de adenomas paratiroides se reserva para aquellos casos en los que se sospechen adenomas ectópicos y se requiera una determinación de PTH en el aspirado. En estos casos, a la vista de nuestra experiencia y tras la revisión de la literatura, es importante tener en mente que es recomendable un control de

los niveles de calcio a los pocos días de realizar una PAAF de una lesión sospechosa de ser un adenoma paratiroideo, ya que estos podrían haberse normalizado. Además, esta recomendación es especialmente importante en los pacientes que están recibiendo tratamiento con cinacalcet, porque, a causa del efecto sobreañadido del fármaco, el riesgo de desarrollar hipocalcemia grave es real. Finalmente, recalcar que estos pacientes son tributarios a controles a largo plazo, debido a que es frecuente la recidiva de la hipercalcemia a medida que transcurre el tiempo.

Conclusiones

La hemorragia/necrosis de un adenoma paratiroideo tras la realización de una punción- aspiración con aguja fina supone una causa poco habitual de remisión de un hiperparatiroidismo primario. En estos pacientes, existe posibilidad de desarrollar una hipocalcemia grave, especialmente en aquellos tratados con calcio-miméticos. Por ello, es recomendable advertir a los pacientes sobre posibles síntomas de hipocalcemia y de la importancia de realizarse un control precoz de los niveles de calcio sérico en los días posteriores a la PAAF. Por otra parte, el control clínico y bioquímico de estos pacientes debe prolongarse en el tiempo dado que, en la literatura, se describe la recidiva del hiperparatiroidismo en la mayoría de los casos.

Financiamiento

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de organismos de financiación de los sectores público, comercial o sin ánimo de lucro.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Responsabilidades éticas

Los autores declaran contar con el consentimiento informado de la paciente.

Referencias

1. Pokhrel B, Leslie SW, Levine SN. Primary Hyperparathyroidism. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
2. Novodvorsky P, Hussein Z, Arshad MF, Iqbal A, Fernando M, Munir A, et al. Two cases of spontaneous remission of primary hyperparathyroidism due to auto-infarction: different management and their outcomes. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep* 2019. Available from: <https://doi.org/10.1530/EDM-18-0136>.
3. Jain N, Reilly RF. Hungry bone syndrome. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2017; 26(4):250-5. Available from: <https://doi.org/10.1097/MNH.0000000000000327>.
4. Da Silva EMM, Da Costa Ferreira RA, De Almeida Rodrigues Marques B, Chorão MCS, Duarte JMS. Remission of primary hyperparathyroidism after fine needle aspiration of a parathyroid nodule mistaken for a thyroid nodule. *Arch Endocrinol Metab* 2023; 67(6):e000615. Available from: <https://doi.org/10.20945/2359-39970000000615>.
5. Elvas AR, Martins Fernandes A, Reis S, Cuoto J, Martins RG, Santos J, et al. Transient remission of hyperparathyroidism after fine-needle aspiration biopsy. *Endocr Oncol* 2022; 2(1):K10-4. Available from: <https://doi.org/10.1530/EO-22-0060>.
6. Ing SW, Pelliteri PK. Diagnostic fine-needle aspiration biopsy of an intrathyroidal parathyroid gland and subsequent eucalcemia in a patient with primary hyperparathyroidism. *Endocr Pract* 2008; 14(1):80-6. available from: <https://doi.org/10.4158/EP.14.1.80>.
7. Maxwell JH, Giroux L, Bunner J, Duvvuri U. Fine-needle thyroid aspiration-induced hemorrhage of an unsuspected parathyroid adenoma misdiagnosed as a thyroid nodule: remission and relapse of hyperparathyroidism. *Thyroid* 2011; 21(7):805-8. available from: <https://doi.org/10.1089/thy.2010.0200>.
8. Kara E, Della Valle E, De Vincentis S, Rochira V, Madeo B. Cured primary hyperparathyroidism after fine-needle aspiration biopsy-induced parathyroid disappearance. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep* 2017; 2017:17-0125. available from: <https://doi.org/10.1530/EDM-17-0125>.
9. Falcetta P, Cetani F, Tonacchera M. Remission of primary hyperparathyroidism following fine-needle aspiration biopsy: a case report and review of the literature. *AACE Clin Case Rep* 2020; 7(1):75-9. available from: <https://doi.org/10.1016/j.aace.2020.11.021>.
10. Ho J, Kim D, Lee JE, Choi S, Choi H, Choi Set al. Unexpected remission of hyperparathyroidism caused by hemorrhage due to the use of fine-needle aspiration biopsy: two cases report. *Gland Surg* 2021; 10(6):2047-2053. Available from: <https://doi.org/10.21037/gs-21-6>.

La vacunación como herramienta preventiva desde los servicios de prevención de riesgos laborales de las empresas

Vaccination as a preventive tool within occupational risk prevention services in companies

María Teófila Vicente Herrero^{1*}, Ángel Arturo López González² , Carmen Muñoz Ruipérez³ ,
José Lorenzo Bravo Grande⁴ 

1. Grupo de Investigación ADEMA-Salud, Institute of Health Sciences-IUNICS, Illes Balears, España

2. Universitat de les Illes Balears, Grupo de investigación ADEMA SALUD, Palma, España

3. Hospital 12 de Octubre, Madrid, España

4. Hospital Universitario, Salamanca, España

Recepción: 08-07-2025

Aceptación: 29-07-2025

Publicación: 21-08-2025

*Correspondencia: María Teófila Vicente Herrero, correoteo@gmail.com

Resumen

Introducción: la vacunación es una de las herramientas más efectivas en prevención de riesgos laborales, tanto a nivel individual como colectivo, contribuyendo a la sostenibilidad del sistema sanitario.

Materiales y método: revisión narrativa de documentos oficiales y publicaciones científicas procedentes de bases de datos: PubMed, Web of Science, MEDLINE, PsycINFO y Cochrane Library, evaluando su validez científica mediante el método GRADE.

Resultados: del análisis de estos documentos destacan como principales objetivos de la vacunación laboral, la protección de los trabajadores frente a enfermedades transmisibles, evitar la transmisión entre trabajadores y hacia la comunidad, evitar complicaciones en trabajadores con enfermedades crónicas, mejorar el pronóstico en poblaciones vulnerables y reducir el absentismo laboral y la protección a trabajadores vulnerables.

Los sectores más afectados incluyen: personal sanitario, manipuladores de alimentos, limpieza, agricultura, docentes y cuidadores. El marco legal español exige ofrecer vacunas eficaces a trabajadores expuestos a riesgos biológicos, con su aceptación voluntaria. Pero, implementar los programas de vacunación requiere coordinación entre Salud Pública y Salud Laboral.

Conclusiones: la vacunación en el entorno laboral es fundamental para la prevención de enfermedades transmisibles, y la protección colectiva. La recomendación a favor de la vacunación es fuerte, respaldada por el consenso internacional y por la experiencia acumulada.

Palabras clave: Vacunación. Salud laboral. Riesgo biológico. Servicio de prevención de riesgos. Promoción de la salud.

Cite as: Vicente Herrero MT, López González AA, Muñoz Ruipérez C, Bravo Grande JL. La vacunación como herramienta preventiva desde los servicios de prevención de riesgos laborales de las empresas. Acad J Health Sci 2025; 40(6):124-133. Available from: <https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.11>

Acad J Health Sci 2025; 40(6):124-133
<https://doi.org/10.3306/AJHS.2025.40.06.11>
www.ajhealthsciences.com

Abstract

Introduction: vaccination is one of the most effective tools for the prevention of occupational hazards, both at the individual and collective levels, contributing to the sustainability of the healthcare system.

Materials and method: a narrative review was conducted using official documents and scientific publications retrieved from databases such as PubMed, Web of Science, MEDLINE, PsycINFO, and the Cochrane Library. The scientific validity of these sources was assessed using the GRADE methodology.

Results: analysis of these documents highlights the main objectives of occupational vaccination, which include protection of workers against communicable diseases, prevention of disease transmission among workers and to the broader community, avoidance of complications in workers with chronic conditions, improvement of prognosis in vulnerable populations, and reduction of work absenteeism and the protection of vulnerable workers.

The most affected sectors were healthcare personnel, food handlers, cleaning staff, agricultural workers, teachers, and caregivers. Spanish legal regulations require that effective vaccines be offered to workers exposed to biological risks, with voluntary acceptance. However, the implementation of vaccination programs necessitates coordination between Public Health and Occupational Health services.

Conclusions: vaccination in the workplace is essential for disease prevention and collective protection. The recommendation in favor of vaccination is strong, supported by international consensus and accumulated experience.

Keywords: Vaccination. Occupational health . Biological risk . Occupational risk prevention service . Health promotion.

Introducción

Una vacuna es una preparación biológica compuesta por microorganismos (virus o bacterias) muertos, atenuados, fragmentos de estos, toxinas modificadas o productos obtenidos por ingeniería genética, que se administra a una persona con el objetivo de estimular el sistema inmunitario y generar una respuesta inmunológica específica frente a una enfermedad determinada¹.

La función principal de la vacuna es enseñar al sistema inmunológico a reconocer y combatir el agente infeccioso (antígeno) sin causar la enfermedad, de modo que, si la persona se expone en el futuro al microorganismo real, su cuerpo pueda responder rápidamente y evitar la infección o reducir la gravedad de los síntomas². Las vacunas pueden contener:

- Microorganismos vivos atenuados (debilitados)
- Microorganismos inactivados (muertos)
- Fragmentos de microorganismos (proteínas, polisacáridos)
- Toxoides (toxinas bacterianas inactivadas)
- Componentes obtenidos por ingeniería genética

Se administran por diferentes vías: inyectable, vía oral o nasal, y suelen requerir varias dosis para lograr una protección completa y duradera.

La vacunación en el ámbito laboral consiste en la administración de vacunas a los trabajadores para prevenir enfermedades infecciosas asociadas a su actividad profesional o al entorno de trabajo. Es una

estrategia de prevención primaria que protege tanto al trabajador como a la comunidad laboral y, con ello, a la población general³.

Es objetivo de este trabajo realizar una revisión narrativa de publicaciones científicas para responder a preguntas básicas relacionadas con la importancia de la vacunación desde los servicios de prevención de las empresas y la conveniencia de actuar en colaboración y coordinación con otras especialidades involucradas y dentro del marco de la salud pública que nos engloba a todos.

Materiales y método

Se realizó una búsqueda en cinco bases de datos principales (PubMed, Web of Science, MEDLINE, PsycINFO y Cochrane Library) para hacer una revisión narrativa⁴ de algunas de las publicaciones más recientes que permitan actualizar la situación de las vacunas dentro de los servicios de prevención de las empresas y responder a cuestiones básicas como: ¿Qué objetivos se buscan con la vacunación? ¿Cuáles son los sectores más afectados y a que trabajadores de forma prioritaria? ¿Cuál es nuestro marco legal y como encaja la vacunación en las competencias del médico y enfermero del trabajo? ¿Cómo implementar un programa de vacunación en la empresa dentro del concepto de empresa saludable?

Puesto que se trata de una revisión narrativa, no se declaran los métodos utilizados para obtener y seleccionar la información. Se analiza la validez científica de las publicaciones revisadas utilizando el método GRADE (Grading of Recommendations Assessment,

Development and Evaluation)⁵, cuyo resultado muestra que: la documentación revisada proporciona una visión general y consensuada sobre la importancia de las vacunas, pero carece de datos primarios y análisis sistemáticos, lo que limita la calidad de la evidencia según el método GRADE. Sin embargo, la recomendación a favor de la vacunación sigue siendo fuerte, dada la coherencia de la información y el respaldo institucional.

Recomendación según GRADE

Fuerza de la recomendación: fuerte a favor de la vacunación, basada en el consenso internacional y la experiencia acumulada que justifica la vacunación como herramienta fundamental para la prevención y el control de enfermedades infecciosas, prevención de complicaciones graves en pacientes con enfermedades crónicas, mejora el pronóstico en poblaciones vulnerables y contribuye de forma directa a la sostenibilidad de los sistemas sanitarios, siendo recomendada por autoridades sanitarias a nivel mundial.

Para la búsqueda de documentación y bibliografía, se utilizaron como palabras clave en la búsqueda: *vaccination; immunization; vaccine acceptance; vaccine hesitancy; vacciner refusal; occupational health; biological risk workers; Health care personnel; Immunization; occupational health; preexposure prophylaxis*.

Resultados

Los puntos de partida en vacunación y trabajo se esquematizan en la **Figura 1**. Las cuestiones que se plantean en esta revisión se concretan en estas cuatro cuestiones:

1.- ¿Qué objetivos se buscan con la vacunación en salud laboral? De una forma esquemática podemos resumirlos en los siguientes puntos⁶:

- Proteger la salud de los trabajadores frente a enfermedades transmisibles relacionadas con su actividad.
- Evitar la transmisión de enfermedades entre trabajadores y hacia la comunidad.
- Reducir el absentismo laboral por bajas médicas derivadas de infecciones prevenibles.
- Proteger a trabajadores vulnerables (inmunodeprimidos o con enfermedades crónicas).
- Prevenir brotes epidémicos en entornos laborales con alta interacción entre personas.

2- ¿Cuál es nuestro marco legal y cómo encaja la vacunación en las competencias del médico y enfermero del trabajo?

Nuestro marco legal básico es la Ley de Prevención de Riesgos Laborales⁷ y la Ley General de Salud

PUNTOS CLAVE

1- La vacunación debe ser **voluntaria y gratuita** para el trabajador.
En ciertos puestos críticos, la negativa a vacunarse, puede suponer una limitación para desempeñar el trabajo.



2- Es fundamental **revisar el historial vacunal de cada trabajador** y recomendar la vacunación adecuada a la exposición profesional, sus factores individuales y recomendaciones generales según el calendario vacunal.

3- Los servicios de prevención deben **informar sobre los riesgos y beneficios** de la vacunación
Han de registrarse de forma correcta las dosis administradas.

4- La selección de vacunas **debe individualizarse** según:
el puesto de trabajo, la exposición a riesgos y los antecedentes personales y laborales del trabajador.

Fuente: elaboración propia

Figura 1. Puntos de partida en vacunación y trabajo.

Pública⁸, que establecen la vigilancia de la salud y la promoción integral del bienestar del trabajador, incluyendo la vacunación cuando sea necesario. De forma concreta, y atendiendo al riesgo biológico, el Real Decreto 664/1997⁹, cuando exista riesgo de exposición a agentes biológicos para los que haya vacunas eficaces, la empresa debe ponerlas a disposición de los trabajadores, informando de sus ventajas e inconvenientes. La aceptación es voluntaria y debe constar por escrito.

Las competencias del médico¹⁰ y del enfermero¹¹ del trabajo vienen recogidas en los programas formativos de la especialidad.

En vacunación cobran especial trascendencia las labores de formación e información en vacunas, la promoción de la salud como herramienta básica en prevención primaria y la vigilancia de la salud en prevención secundaria con el consiguiente control y seguimiento individual y colectivo del estado vacunal e inmunitario de la población que trabaja.

Pero, es el propio sanitario de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales (SPRL) quien debe ser consciente de la importancia de vacunarse, por su propia seguridad y por la de su entorno, ya que es el primer emisario de esta medida preventiva en su medio laboral y en los sectores y personas más afectadas e incluidas en las recomendaciones vacunales.

Su cobertura aún sigue siendo insuficiente a pesar de los esfuerzos realizados. Mejorar la formación del

personal podría aumentar la cobertura y aclarar los beneficios de la vacunación en grupos específicos de personal reticente, mejorando su aceptación¹². Aunando el conocimiento que aporta la ciencia, el consejo médico y la coordinación de actividades, la **Figura 2** resulta útil como infografía de apoyo en el trabajo informativo y formativo.

3.- ¿Cuáles son los sectores más implicados y, a qué trabajadores afecta de forma prioritaria?

- Trabajadores expuestos a riesgos biológicos específicos (sanitarios, personal de laboratorio, personal de limpieza, veterinarios, etc.)
- Aquellos que, por su actividad, puedan ser fuente de contagio para otros (por ejemplo, personal de guarderías, residencias, etc.)
- Trabajadores con patologías crónicas o inmunodepresión, que tienen mayor riesgo de complicaciones

Se destacan, por ello, los sectores sanitarios, manipuladores de alimentos, limpieza y manejo de residuos, sector agrícola y personal docente, especialmente de guarderías y escuelas, junto con el de personas de residencias de tercera edad o cuidado de mayores o discapacitados de riesgo¹³ (**Tabla 1**).

Los trabajadores de los servicios de prevención de riesgos deben recibir vacunas en función de los riesgos biológicos a los que estén expuestos, y que hayan sido identificados en la evaluación



Figura 2. Infografía para el trabajo informativo y formativo de la vacunación.

Fuente: elaboración propia basada en las recomendaciones de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial el Sistema Nacional de Salud (CISNS), de abril 2017. El mismo fue actualizado para las recomendaciones de vacunación estacionales de la temporada 2024-2025.

Tabla 1. Vacunas recomendadas según sectores.

Sector/colectivo	Vacunas Recomendadas	Observaciones
Personal sanitario	Gripe, Hepatitis B, Td, dTpa, Triple vírica, Varicela, SARS-CoV-2	Incluye estudiantes y personal de apoyo
Centros de educación infantil	Triple vírica, Varicela, Hepatitis A	Riesgo por contacto con menores
Instituciones penitenciarias	Td, Triple vírica, Varicela, Hepatitis B, Gripe	Alta prevalencia de enfermedades transmisibles
Centros de inmigrantes	Triple vírica, Varicela, Hepatitis B	Similar a penitenciarias
Servicios públicos esenciales (bomberos, policía, protección civil)	Td, Gripe, Hepatitis B, Hepatitis A (según riesgo)	Riesgo por heridas y exposición biológica
Personal de granjas avícolas/porcinas	Gripe	Riesgo de recombinación viral
Aplicadores de tatuajes/ <i>piercing</i>	Hepatitis B, Td	Riesgo por contacto con sangre
Cuidadores de personas vulnerables	Gripe, Td, Triple vírica, Varicela	Residencias, atención domiciliaria

de riesgos de su puesto de trabajo, considerando además su historial personal y vacunal previo. La administración de vacunas en el entorno laboral es una medida preventiva fundamental para proteger tanto al trabajador como a terceros, y está regulada por normativas como el Real Decreto 664/1997

Las vacunas recomendadas habitualmente en el ámbito laboral, especialmente para personal sanitario y de prevención de riesgos¹⁴ se muestran en la **Tabla 2**.

4.- ¿Cómo implementar un programa de vacunación en la empresa dentro del concepto de empresa saludable?

Desde el punto de vista laboral y, partiendo de que estamos integrados en la salud pública, parece coherente hacer un planteamiento coordinado, dado que partimos de unos objetivos comunes: proteger la salud de los trabajadores frente a enfermedades inmunoprevenibles relacionadas con su actividad profesional, prevenir la transmisión de enfermedades

Tabla 2. Vacunas recomendadas habitualmente en el ámbito laboral, especialmente para personal sanitario y de prevención de riesgos.

Hepatitis B	Indicada para trabajadores expuestos a sangre o fluidos biológicos, como personal sanitario, fuerzas de seguridad, empleados de prisiones, etc.
Tétanos-difteria (Td) o tétanos-difteria-tosferina (dTpa)	Especialmente importante para trabajadores manuales, de la construcción, agropecuarios y sanitarios. Se recomienda dosis de recuerdo cada diez años.
Varicela.	Para personal sanitario y otros trabajadores susceptibles que no hayan pasado la enfermedad ni estén vacunados previamente.
Sarampión, rubéola y parotiditis (triple vírica).	Recomendadas si no hay inmunización previa, especialmente en personal sanitario y de prevención.
Hepatitis A	Indicada para trabajadores en contacto con aguas residuales, alimentos o que viajan a zonas de alta endemicidad.
Meningococo	Para personal de laboratorio o trabajadores expuestos a riesgo específico.
Fiebre tifoidea	Para personal de laboratorio que manipula <i>Salmonella typhi</i> o trabajadores que viajan a zonas endémicas.
Influenza (gripe)	Vacuna anual para personal crítico o en contacto con población vulnerable. Recomendada para reducir el absentismo y proteger a trabajadores con mayor riesgo de patología respiratoria o que trabajan en ambientes cerrados o con ventilación forzada.
SARS-CoV-2	Prevenir enfermedad grave, hospitalización y fallecimiento causados por las variantes dominantes en la comunidad a lo largo del tiempo.

desde el trabajador a la comunidad y viceversa, disminuir el absentismo laboral por enfermedades prevenibles y cumplir con la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales y con la legislación vigente en Salud Pública.

Debemos tener en cuenta que Salud Pública tiene capacidad para llevar a cabo desde los SPRL una captación activa, sin que ello responda a una situación aislada o de riesgo puntual, sino que se convierta en una actividad programada.

Así ha quedado patente en crisis sanitarias o en situaciones de pandemia. De la siguiente manera lo recoge el Ministerio de Sanidad¹⁵:

1. Salud Pública define las políticas, prioriza los grupos vacunales, provee de vacunas y establece el sistema de registro y vigilancia.
2. Salud Laboral, a través de los SPRL evalúa riesgos, identifica a los trabajadores susceptibles, pone en marcha las campañas de vacunación en el entorno laboral y lleva el registro de las dosis administradas.
3. De forma conjunta intercambian información y evitan duplicidades.
4. Como resultado de todo ello es básico crear grupos de trabajo y/o comités mixtos para que, de forma conjunta, se pueda realizar una mejor



Figura 3. Pasos a seguir para implementar un programa de vacunación en salud laboral.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Pasos para la implementación del programa de vacunación en ámbito laboral.

Evaluación inicial

- Identificar sectores y puestos de trabajo prioritarios según riesgo de exposición
- Revisar el estado vacunal individual y colectivo de los trabajadores
- Realizar evaluación de riesgos biológicos en cada sector

Planificación

- Determinar las vacunas necesarias para cada grupo según el riesgo y la normativa vigente
- Definir el calendario vacunal y las pautas específicas para cada colectivo
- Establecer protocolos de información y consentimiento

Ejecución

- Campañas de vacunación en el propio centro de trabajo o en coordinación con centros de salud
- Registro inmediato y notificación a los sistemas de información vacunal de las CCAA
- Formación e información periódica a los trabajadores sobre riesgos y beneficios de la vacunación

Seguimiento y evaluación

- Revisión anual del estado vacunal y actualización de registros
- Monitorización de coberturas y efectos adversos
- Auditorías conjuntas y mejora continua del programa

planificación, seguimiento y resolución de las incidencias que surjan.

Los pasos a seguir para implementar un programa de vacunación en salud laboral¹⁶ se muestran en la **Figura 3** y en la **Tabla 3**.

Bases del consejo médico de los especialistas en Medicina y Enfermería del Trabajo

La vacunación es una de las estrategias más eficaces y seguras de prevención primaria y secundaria en materia de salud pública. Para los profesionales sanitarios, vacunarse es una medida de protección individual, pero también una responsabilidad colectiva: protege a los pacientes más vulnerables, a sus compañeros y a sus propias familias.

Desde la Medicina y la Enfermería del Trabajo, recomendamos mantener el calendario vacunal actualizado en todas las etapas de la vida, especialmente en grupos de riesgo y durante situaciones de especial vulnerabilidad como el embarazo, la inmunosupresión o la exposición laboral a agentes biológicos.

Uno de los aspectos más innovadores y relevantes en la actualidad es la consideración de la vacunación como una herramienta preventiva también en el ámbito de la salud cardiovascular. Según el artículo de consenso clínico de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC, por sus siglas en inglés)¹⁷, la vacunación frente a la gripe ha demostrado reducir hasta un 41% la mortalidad cardiovascular en pacientes que han sufrido un infarto agudo de miocardio, y se asocia con una disminución significativa de eventos

cardiovasculares mayores (MACE)¹⁸. Este hallazgo posiciona a la vacunación como un pilar emergente en la prevención cardiovascular, junto con el control de la hipertensión, la dislipemia y la diabetes.

El artículo de consenso clínico de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC, 2025)¹⁹ establece que la vacunación debe considerarse como el cuarto pilar de la prevención cardiovascular, junto al control de la hipertensión, la dislipemia y la diabetes. Esta declaración se basa en una sólida evidencia científica que demuestra que vacunas como la de la gripe, el neumococo, el herpes zóster y el SARS-CoV-2 reducen no solo la incidencia de infecciones, sino también el riesgo de eventos cardiovasculares mayores (MACE), incluyendo infarto agudo de miocardio, ictus y muerte cardiovascular. Las guías actuales recomiendan la vacunación anual frente a la gripe en pacientes con cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca y enfermedades cardiovasculares crónicas, e incluyen también recomendaciones específicas para pacientes trasplantados, embarazadas e inmunodeprimidos. Esta evidencia refuerza el papel del consejo sanitario del médico del trabajo, especialmente en poblaciones de riesgo, y justifica la integración de la vacunación como estrategia preventiva estructural desde los servicios de salud laboral (**Figura 4**).

Por lo tanto, la vacunación no solo protege frente a enfermedades infecciosas, sino que también previene complicaciones graves en pacientes con enfermedades crónicas²⁰⁻²², mejora el pronóstico en poblaciones vulnerables²³⁻²⁵ y contribuye de forma directa a la sostenibilidad de los sistemas sanitarios²⁶.



Figura 4. Consejo Médico de recomendación anual frente a la gripe en pacientes con condiciones cardíacas de riesgo, inmunodeprimidos y embarazadas.

En los SPRL de las empresas y organizaciones se promueve la vacunación mediante el consejo médico, partiendo de los propios profesionales sanitarios:

Vacunarse es cuidar y cuidarse. Consulta a tu profesional sanitario del servicio de prevención para mantener al día tus vacunas y resolver cualquier duda. La prevención empieza por ti.

Discusión y conclusiones

- La vacunación es una herramienta fundamental para la prevención y control de enfermedades infecciosas tanto en la salud pública como en el entorno laboral.
- Su implementación en el ámbito laboral protege a los trabajadores frente a riesgos biológicos, reduce el absentismo y previene la transmisión de enfermedades a la comunidad.
- Previene complicaciones graves en pacientes con enfermedades crónicas.
- Mejora el pronóstico en poblaciones vulnerables.
- Contribuye de forma directa a la sostenibilidad de los sistemas sanitarios.
- El marco legal español exige ofrecer vacunas eficaces a los trabajadores expuestos, si bien, la aceptación es voluntaria y debe quedar registrada.
- La coordinación entre Salud Pública y Salud Laboral es clave para el éxito de los programas de vacunación, permitiendo identificar riesgos, organizar campañas y registrar las dosis administradas.
- Aunque se trata de una revisión narrativa y no sistemática, la recomendación a favor de la vacunación es fuerte, respaldada por el consenso internacional y la experiencia acumulada.

Se destacan como fortalezas de este trabajo:

- Relevancia social y sanitaria: el trabajo aborda un tema prioritario para la salud pública y la protección de los trabajadores.
- Enfoque integral: considera tanto la prevención individual como la colectiva, y la necesidad de coordinación intersectorial.
- Marco legal claro: expone la legislación vigente que respalda la vacunación laboral y la define como una obligación empresarial en caso de riesgo biológico.

- Recomendación sólida: la recomendación a favor de la vacunación es fuerte y está alineada con organismos internacionales.

Se destacan como debilidades:

- Calidad de la evidencia: la revisión es narrativa y no sistemática, lo que limita la robustez de las conclusiones y la generalización de los resultados.
- Falta de datos primarios: no se presentan estudios originales ni análisis cuantitativos propios, lo que reduce la capacidad de evaluar el impacto real de las intervenciones.
- Cobertura vacunal insuficiente: se reconoce que la aceptación y cobertura de la vacunación en algunos colectivos sigue siendo baja, lo que representa un reto para la efectividad de los programas.
- Desconexión de registros: existen dificultades en la integración de los registros de vacunación entre servicios de prevención y sistemas públicos de salud, lo que puede llevar a duplicidades o lagunas en la información.

Como base para las recomendaciones prácticas en el ejercicio de los profesionales de los SPRL de las empresas, esta revisión incide en la importancia estratégica de la vacunación en salud laboral, subrayando la necesidad de coordinación y mejora en la cobertura y registro y, destaca la necesidad de fortalecer la investigación y la integración de sistemas, teniendo en cuenta que una vacunación preventiva desde los SPRL y por sanitarios especialistas en medicina y enfermería del trabajo conlleva implicaciones positivas, no solo para el personal que trabaja, sino para las empresas.

Implicaciones de la vacunación como herramienta preventiva para las empresas

La puesta en marcha de programas de vacunación en el ámbito laboral debe ajustarse a las particularidades estructurales, organizativas y sectoriales de cada empresa. En grandes empresas, donde existen SPRL propios o mancomunados y se dispone de medios adecuados, es viable la planificación de campañas completas de vacunación, que incluyan: la revisión sistemática del estado vacunal de la plantilla, la administración directa de las vacunas en el propio centro de trabajo, la formación continua al personal y la coordinación estrecha con los sistemas públicos de salud. En este escenario, es aconsejable la constitución de comités conjuntos de salud laboral y salud pública, con el fin de asegurar la trazabilidad, el registro electrónico y la evaluación regular de coberturas y posibles eventos adversos.

En cambio, en pequeñas y medianas empresas (PyMEs), donde los recursos son más limitados o el SPRL es externo, es fundamental priorizar la identificación de trabajadores con riesgos específicos, garantizar la difusión de información sobre vacunación y agilizar las derivaciones a centros de salud de referencia de manera coordinada. El papel activo tanto del empresario como del servicio de medicina y enfermería del trabajo y del técnico de prevención resultan esenciales para organizar campañas informativas, incrementar la aceptación de las vacunas y mantener un registro documental detallado.

Independientemente del tamaño de la empresa, se recomienda:

- Incluir la vacunación como una actividad planificada dentro de los programas anuales de vigilancia de la salud.
- Asegurar la capacitación específica de los profesionales sanitarios de los SPRL en materia de vacunas y en técnicas de comunicación orientadas a fomentar la confianza en la vacunación.
- Implementar sistemas de registro interoperables con los servicios públicos de salud para evitar duplicidades y vacíos de información.
- Promover la vacunación como un indicador de empresa saludable, integrándola en las políticas de promoción de la salud de la empresa.

Estas medidas contribuyen a evolucionar hacia un modelo preventivo, integral, equitativo y coordinado en el que la vacunación se afiance como un pilar central de la promoción de la salud laboral.

Retos que será necesario abordar en el futuro

Mirando hacia el futuro, la vacunación en el entorno laboral afronta desafíos estratégicos que requieren una planificación proactiva y enfoque multidisciplinar. Uno de los retos principales es la promoción de la vacunación en determinados grupos de trabajadores, en ocasiones influida por creencias personales, desinformación o falta de confianza institucional. Abordar esta situación demanda reforzar la comunicación en salud, adaptando los recursos a la realidad laboral y favoreciendo que los profesionales sanitarios de los SPRL asuman el papel de referentes de confianza.

Otro aspecto fundamental será la digitalización e integración de los registros de vacunación, permitiendo una trazabilidad segura, eficiente e interoperable entre los sistemas de salud pública y los servicios de prevención. La consolidación de plataformas

unificadas y el acceso compartido a los datos facilitarán la continuidad de los cuidados, evitarán duplicidades y mejorarán el seguimiento poblacional.

Por último, el uso de inteligencia artificial (IA) y técnicas de análisis predictivo presenta una gran oportunidad para identificar perfiles de riesgo, anticipar posibles brotes en sectores específicos y personalizar las recomendaciones vacunales. La IA, integrada con la vigilancia de la salud y la evaluación de riesgos, puede ser una herramienta valiosa para reforzar las campañas de vacunación en las empresas.

Ante este escenario, resulta indispensable avanzar hacia un modelo flexible y actualizado de vacunación laboral, que combine el respaldo científico, la innovación tecnológica y una comunicación eficaz, permitiendo dar respuesta a los nuevos retos en salud pública y laboral.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de organismos de financiación de los sectores público, comercial o sin ánimo de lucro.

Conflicto de interés

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Referencias

1. Diccionario Clínica Universidad de Navarra. Vacuna. Pamplona. 2023. Available from: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/vacuna>.
2. Portal Europeo de Información sobre vacunación. Cómo funcionan las vacunas. 2025. Available from: <https://vaccination-info.europa.eu/es/acerca-de-las-vacunas/como-funcionan-las-vacunas>.
3. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Vacunación en el ámbito laboral. Available from: <https://www.insst.es/documents/94886/375272/Vacunaci%C3%B3n+en+el+%C3%A1mbito+laboral>.
4. Aguilera Eguía R. ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? Rev Soc Esp Dolor 2014; 21(6):359-60. Available from: <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-80462014000600010>.
5. Sanabria AJ, Rigau D, Rotaecche R, Selva A, Marzo-Castillejo M, Alonso-Coello P. Sistema GRADE: metodología para la realización de recomendaciones para la práctica clínica. Aten Primaria 2015; 47(1):48-55. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2013.12.013>.
6. Alonso-Jiménez EM, Huerta-Gonzalez I. Panorama actual de las vacunaciones laborales en España: perfil de la vacunación en los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales. Med Segur Trab 2023; 69(271):77-99. Available from: <https://dx.doi.org/10.4321/s0465-546x2023000200003>.
7. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado, nº 269, 10 de noviembre de 1995, p. 32590-32611.

8. Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública. Boletín Oficial del Estado, nº 240, 5 de octubre de 2011, p. 101198–101244.
9. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Boletín Oficial del Estado, nº 124, 24 de mayo de 1997, p. 15326–15338.
10. Orden SCO/1526/2005, de 5 de mayo, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Medicina del Trabajo. BOE núm. 127, de 28 de mayo de 2005, p. 18091-18100.
11. Orden SAS/1348/2009, de 6 de mayo, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Enfermería del Trabajo. BOE núm. 129, de 28 de mayo de 2009, p. 44685-44696.
12. Little KE, Goodridge S, Lewis H, Lingard SW, Din S, Tidley M, et al. Occupational vaccination of health care workers: uptake, attitudes and potential solutions. *Public Health* 2015; 129(6):755-62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.02.031>.
13. Alonso Jiménez EM, Huerta González I. Panorama actual de las vacunaciones laborales en España: "Perfil de la vacunación en los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales. *Med Segur Trab* 2023; 69(271):77-99. Available from: <https://doi.org/10.4321/s0465-546x2023000200003>.
14. Ministerio de Sanidad. Vacunas Profesionales Sanitarias. Available from: <https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/vacunaciones/vacunas/profesionales/home.htm>.
15. Ministerio de Sanidad. Salud Laboral. Available from: <https://www.sanidad.gob.es/areas/saludLaboral/home.htm>.
16. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Folleto: Vacunación en el ámbito laboral. 2001 Available from: <https://www.insst.es/documentacion/material-divulgativo-y-audiovisual/folleto/folleto-vacunacion-en-el-ambito-laboral-2001>.
17. Heidecker B, Libby P, Vassiliou VS, Roubille F, Vardeny O, Hassager C, et al. Vaccination as a new form of cardiovascular prevention: a European Society of Cardiology clinical consensus statement. *Eur Heart J* 2025; 00:1–14. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaf384>.
18. Fröbert O, Götberg M, Erlinge D, Akhtar Z, Christiansen EH, MacIntyre CR, et al. Influenza vaccination after myocardial infarction: a randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter trial. *Circulation* 2021; 144:1476–84. Available from: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057042>.
19. Heidecker B, Libby P, Vassiliou VS, Roubille F, Vardeny O, Hassager C, et al. Vaccination as a new form of cardiovascular prevention: an European Society of Cardiology clinical consensus statement. *Eur Heart J* 2025; 00:1–14. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaf384>.
20. Udell JA, Zawi R, Bhatt DL, Keshtkar-Jahromi M, Gaughran F, Phrommintikul A, et al. Association between influenza vaccination and cardiovascular outcomes in high-risk patients: a meta-analysis. *JAMA* 2013; 310:1711–20. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.279206>.
21. Modin D, Jørgensen ME, Gislason G, Jensen JS, Køber L, Claggett B, et al. Influenza vaccine in heart failure. *Circulation* 2019; 139:575–86. Available from: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.036788>.
22. Loeb M, Roy A, Dokainish H, Dans A, Palileo-Villanueva LM, Karaye K, et al. Influenza vaccine to reduce adverse vascular events in patients with heart failure: a multinational randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet Glob Health* 2022; 10:e1835–44. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00432-6](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00432-6).
23. Mbinta JF, Wang AX, Nguyen BP, Paynter J, Awuni PMA, Pine R, et al. Herpes zoster vaccine safety in the aotearoa New Zealand population: a self-controlled case series study. *Nat Commun* 2023; 14:4330. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39595-y>.
24. Harboe ZB, Modin D, Gustafsson F, Perch M, Gislason G, Sorensen SS, et al. Effect of influenza vaccination in solid organ transplant recipients: a nationwide population-based cohort study. *Am J Transplant* 2022; 22:2409–17. Available from: <https://doi.org/10.1111/ajt.17>.
25. Lassen MCH, Johansen ND, Vaduganathan M, Bhatt AS, Lee SG, Modin D, et al. Electronically delivered nudges to increase influenza vaccination uptake in older adults with diabetes: a secondary analysis of the NUDGE-FLU trial. *JAMA Netw Open* 2023; 6:e2347630. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.47630>.
26. Johansen ND, Vaduganathan M, Bhatt AS, Lee SG, Modin D, Claggett BL, et al. Electronic nudges to increase influenza vaccination uptake in Denmark: a nationwide, pragmatic, registry-based, randomised implementation trial. *Lancet* 2023; 401:1103–14. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)00349-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00349-5).



www.ramib.org

Junta Directiva de la Reial Acadèmia de Medicina de les Illes Balears

President: Excm. Sr. Joan Besalduch Vidal

Vicepresident: Lluís Masmiquel Comas

Secretari General: Javier Cortés Bordoy

Vicesecretari: Josep M^a Vicens Gómez

Tresorer: Joan Benejam Gual

Bibliotecària: Antonia Barceló Bennasar

Acadèmics d'honor

2007 – Excm. Sr. Ciril Rozman, Premi Jaime I

2021 – Excm. Sr. Oriol Bonnín Gubianas, Doctor Honoris Causa per la UIB

Acadèmics numeraris

M. I. Sra. Juana M. Román Piñana
M. I. Sr. Bartomeu Anguera Sansó
M. I. Sr. Alfonso Ballesteros Fernández
M. I. Sr. Ferran Tolosa i Cabaní
M. I. Sr. Macià Tomàs Salvà
M. I. Sra. Joana M. Sureda Trujillo
M. I. Sr. Joan Buades Reinés
M. I. Sr. José L. Olea Vallejo
M. I. Sr. Pere Riutord Sbert
Excm. Sr. Joan Besalduch Vidal
M. I. Sr. Fèlix Grases Freixedas
M. I. Sr. Antoni Cañellas Trobat
M. I. Sr. Josep Francesc Forteza Albertí

M. I. Sr. Jordi Ibáñez Juvé
M. I. Sr. Joan March Noguera
M. I. Sr. Ángel Arturo López González
M. I. Sra. Pilar Roca Salom
M. I. Sr. Lluís Masmiquel Comas
M. I. Sr. Sebastià Crespí Rotger
M. I. Sra. Antònia Barceló Bennassar
M. I. Sr. Javier Garau Alemany
M. I. Sr. Jordi Reina Prieto
M. I. Sr. Joan M. Benejam Gual
M. I. Sr. Claudio Rubén Mirasso Santos
M. I. Sr. Josep M^a Vicens Gómez
M. I. Sr. Rafael Morales Soriano

Acadèmics supernumeraris

M. I. Sr. Àlvar Agustí García-Navarro
M. I. Sra. Marta Emma Couce Matovelle

Acadèmics emèrits

M. I. Sr. Arnau Casellas Bernat
M. I. Sr. Javier Cortés Bordoy



www.ramib.org

Protectors de la Reial Acadèmia

Banca March
Conselleria de Presidència
ASISA
Conselleria de Salut
Col·legi Oficial de Metges de les Illes Balears
Fundació Patronat Científic del Col·legi de Metges de les Illes Balears

Benefactors de la Reial Acadèmia

Salut i Força

Patrocinadors de la Reial Acadèmia

Clínica Rotger
Metges Rosselló
Grup Hospitalari Quirónsalud
Col·legi Oficial d'Infermeria de les Illes Balears
Associació Espanyola contra el Càncer a les Illes Balears
Col·legi Oficial de Farmacèutics de Balears
Escola Universitària ADEMA

ACADEMIC JOURNAL OF HEALTH SCIENCES

MEDICINA BALEAR

www.ajhealthsciences.com