



Sociedad Española de Medicina del Deporte

Sociedad Española de Medicina del Deporte

Junta de Gobierno

Presidente:

Pedro Manonelles Marqueta

Vicepresidente:

Carlos de Teresa Galván

Secretario General:

Luis Franco Bonafonte

Tesorero:

Javier Pérez Ansón

Vocales:

Miguel E. Del Valle Soto

José Fernando Jiménez Díaz

Juan N. García-Nieto Portabella

Teresa Gaztañaga Aurrekoetxea

José Naranjo Orellana

Edita

Sociedad Española de Medicina del Deporte

C/ Cánovas nº 7, local

50004 Zaragoza (España)

Tel. +34 976 02 45 09

femede@femede.es

www.femede.es

Correspondencia:

C/ Cánovas nº 7, local

50004 Zaragoza (España)

archmeddeporte@semede.es

http://www.archivosdemedicinadeldeporte.com/

Publicidad

ESMON PUBLICIDAD

Tel. 93 2159034

Publicación bimestral

Un volumen por año

Depósito Legal

Zaragoza. Z 988-2020

ISSN

0212-8799

Soporte válido

Ref. SVR 389

Indexada en:

EMBASE/Excerpta Medica, Índice

Médico Español, Sport Information Resource

Centre (SIRC), Índice Bibliográfico Español de

Ciencias de la Salud (IBECS),

Índice SJR (SCImago Journal Rank), y SCOPUS

La Revista Archivos de Medicina del Deporte ha obtenido el Sello de Calidad en la V Convocatoria de evaluación de la calidad editorial y científica de las revistas científicas españolas, de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).



La dirección de la revista no acepta responsabilidades derivadas de las opiniones o juicios de valor de los trabajos publicados, la cual recaerá exclusivamente sobre sus autores. Esta publicación no puede ser reproducida total o parcialmente por ningún medio sin la autorización por escrito de los autores.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

# Archivos de medicina del deporte

Revista de la Sociedad Española de Medicina del Deporte

Afiliada a la Federación Internacional de Medicina del Deporte, Sociedad Europea de Medicina del Deporte y Grupo Latino y Mediterráneo de Medicina del Deporte

Director

Pedro Manonelles Marqueta

Editor

Miguel E. Del Valle Soto

Administración

Melissa Artajona Pérez

Adjunto a dirección

Oriol Abellán Aynés

Comité Editorial

**Norbert Bachl.** Centre for Sports Science and University Sports of the University of Vienna. Austria. **Arcelli Boraita.** Servicio de Cardiología. Centro de Medicina del Deporte. Consejo Superior de deportes. España. **Mats Borjesson.** University of Gothenburg. Suecia. **Josep Brugada Terradellas.** Hospital Clinic. Universidad de Barcelona. España. **Nicolas Christodoulou.** President of the UEMS MJC on Sports Medicine. Chipre. **Demitri Constantinou.** University of the Witwatersrand. Johannesburg. Sudáfrica. **Jesús Dapena.** Indiana University. Estados Unidos. **Franchek Drobnic Martínez.** Servicios Médicos FC Barcelona. CAR Sant Cugat del Vallés. España. **Tomás Fernández Jaén.** Servicio Medicina y Traumatología del Deporte. Clínica Cemtro. España. **Walter Frontera.** Universidad de Vanderbilt. Past President FIMS. Estados Unidos. **Pedro Guillén García.** Servicio Traumatología del Deporte. Clínica Cemtro. España. **Dusan Hamar.** Research Institute of Sports. Eslovaquia. **José A. Hernández Hermoso.** Servicio COT. Hospital Universitario Germans Trias i Pujol. España. **Pilar Hernández Sánchez.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. **Markku Jarvinen.** Institute of Medical Technology and Medical School. University of Tampere. Finlandia. **Anna Jegier.** Medical University of Lodz. Polonia. **Peter Jenoure.** ARS Ortopedica, ARS Medica Clinic, Gravesano. Suiza. **José A. López Calbet.** Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España. **Javier López Román.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. **Alejandro Lucía Mulas.** Universidad Europea de Madrid. España. **Emilio Luengo Fernández.** Servicio de Cardiología. Hospital General de la Defensa. España. **Nicola Maffully.** Universidad de Salerno. Salerno (Italia). **Pablo Jorge Marcos Pardo.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. **Alejandro Martínez Rodríguez.** Universidad de Alicante. España. **Estrella Núñez Delicado.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. **Sakari Orava.** Hospital Universitario. Universidad de Turku. Finlandia. **Eduardo Ortega Rincón.** Universidad de Extremadura. España. **Nieves Palacios Gil-Antuñano.** Centro de Medicina del Deporte. Consejo Superior de Deportes. España. **Antonio Pelliccia.** Institute of Sport Medicine and Science. Italia. **José Peña Amaro.** Facultad de Medicina y Enfermería. Universidad de Córdoba. España. **Fabio Pigozzi.** University of Rome Foro Italico, President FIMS. Italia. **Yannis Pitsiladis.** Centre of Sports Medicine. University of Brighton. Inglaterra. **Per Renström.** Stockholm Center for Sports Trauma Research, Karolinska Institutet. Suecia. **Juan Ribas Serna.** Universidad de Sevilla. España. **Peter H. Schober.** Medical University Graz. Austria. **Jordi Segura Noguera.** Laboratorio Antidopaje IMIM. Presidente Asociación Mundial de Científicos Antidopajes (WAADS). España. **Giulio Sergio Roi.** Education & Research Department Isokinetic Medical Group. Italia. **Luis Serratosa Fernández.** Servicios Médicos Sanitas Real Madrid CF. Madrid. España. **Nicolás Terrados Cepeda.** Unidad Regional de Medicina Deportiva del Principado de Asturias. Universidad de Oviedo. España. **José Luis Terreros Blanco.** Subdirector Adjunto del Gabinete del Consejo Superior de Deportes. España. **Juan Ramón Valentí Nin.** Universidad de Navarra. España. **José Antonio Villegas García.** Académico de número de la Real Academia de Medicina de Murcia. España. **Mario Zorzoli.** International Cycling Union. Suiza.



UCAM  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE MURCIA



# Archivos

## de medicina del deporte

Volumen 33 - Suplemento 1 - 2016

### **Stress tests in Sports Medicine. Consensus Document of the Spanish Society of Sports Medicine (SEMED-FEMEDE)**

**Pedro Manonelles Marqueta, Luis Franco Bonafonte,  
José Naranjo Orellana (coordinadores);  
Daniel Brotons Cuixart, José Calabuig Nogués, Carmen Calderón Soto,  
Carlos De Teresa Galván, Miguel Del Valle Soto, Vicente Elías Ruiz,  
Mercedes Galindo Canales, Piero Galilea Ballarini, Fernando Gutiérrez Ortega,  
Fernando Huelin Trillo, Ricardo Jiménez Mangas, Emilio Luengo Fernández,  
Begoña Manuz González, Fabio Pigozzi, Juan Ribas Serna,  
Francisco Javier Rubio Pérez, Luis Segura Casado,  
Nicolás Terrados Cepeda, Carmen Vaz Parda**

# Índex

<b>Presentation</b> .....	8	Emergency equipment and protocols.....	25
<b>Introduction</b> .....	8	Informed consent.....	25
<b>Basis and physiology of stress test</b> .....	8	<b>Procedure for performing the stress test</b> .....	26
Definition and objectives of the exercise test in sports medicine.....	8	Indications of the stress test in sports medicine.....	26
Definition.....	8	Contraindications of exercise test in sports medicine.....	27
Goals.....	8	Stress test stopping criteria.....	28
Exercise physiology in the stress test. Physical exercise types.....	9	Preparation of the subject.....	28
Exercise types.....	9	Preparation of exercise electrocardiogram.....	28
Cardiovascular response to exercise in normal subjects.....	10	Preparation of the skin.....	28
<b>Requirements for a stress test</b> .....	12	Electrodes and cables.....	28
Basic preconditions.....	12	Electrocardiographic leads for the stress test.....	29
Staff of realization.....	12	<b>Monitoring and clinical responses</b> .....	29
Exercise room.....	13	Perception of effort.....	29
Material resources.....	13	Functional capacity.....	30
Ergometers.....	13	Physical signs and symptoms.....	30
Electrocardiograph.....	13	Post-exertion control.....	32
Blood pressure control.....	13	<b>The effort electrocardiogram</b> .....	32
Ergometer or expired gas analyzer.....	14	Normal electrocardiographic findings in the stress test.....	32
Pulse oximeter.....	14	P wave.....	32
Other materials.....	14	PR Segment.....	32
Ergometers.....	14	QRS Complex.....	32
Step test.....	15	Point J and upward trend of ST segment "upsloping ST".....	32
Cicloergometer.....	15	Wave t.....	32
Treadmill.....	15	U wave.....	32
Arm ergometer.....	15	QT. Dynamic range.....	33
Kayak-ergometer.....	15	Abnormal electrocardiographic findings in the stress test.....	33
Remo-meter.....	15	Heart rate abnormalities.....	33
Canadian canoe ergometer.....	16	AQRS morphology abnormalities.....	33
Ergometer for Nordic skiing.....	16	Repolarization abnormalities.....	33
Swimming ergometer.....	16	Arrhythmias and blockages.....	35
Protocols.....	16	Altered basal electrocardiogram (pre-stress test).....	35
Protocols for the assessment of functional capacity.....	17	<b>Ergo-Spirometry</b> .....	36
Treadmill protocols.....	18	Parameters to be assessed and their interpretation.....	36
Protocols on cycle ergometer.....	18	Oxygen consumption.....	36
Bank protocols.....	19	Ventilatory thresholds.....	37
Protocols for health control.....	20	Heart rate.....	38
Protocols of stress tests in children.....	20	Blood pressure.....	39
Stress test protocols in the elderly.....	21	Workload.....	40
Stress test protocols in athletes with disabilities.....	21	Lactate.....	41
Frequently used protocols in the laboratory.....	21	pH.....	41
Choosing the protocol.....	23	Ammonium.....	42
Security.....	24	Interleukin 6.....	42
		Blood gases.....	42
		Interpretation.....	42
		Applications.....	43
		<b>Diagnosis and prognosis of stress test</b> .....	43
		Prognostic value of exercise electrocardiogram.....	43
		Prognostic value of maximal exercise capacity.....	43

Abnormal chronotropic response to exercise.....	44	<b>Stress testing in people undergoing treatment</b> .....	59
Prognostic value of heart rate abnormality during recovery from physical exercise.....	45	Beta-blockers.....	59
Abnormalities of blood pressure during exercise and recovery .....	45	Digital .....	60
Arrhythmias during exercise and recovery.....	45	Amiodarone.....	60
<b>Stress test in women and children</b> .....	45	Nitrites, dihydropyridines and other vasodilators .....	60
Stress test in women .....	45	Diuretics .....	60
Functional capacity.....	46	Pacemaker.....	60
Chronotropic response .....	46	Stent intracoronary prostheses or revascularization surgery .....	60
Recovery of heart rate.....	46	<b>Stress test to support training</b> .....	60
Risk indexes.....	46	Previous considerations.....	60
Conclusions .....	47	Treadmill .....	61
Stress test in children .....	47	Cyclo-ergometer .....	61
Ergometers.....	47	The stress test in the evaluation of the state of shape.....	61
Protocols.....	47	The stress test in training planning, performance prediction and training load control.....	61
Criteria of maximality.....	48	Training planning.....	61
Interpretation of results.....	48	Performance prediction.....	62
Variables.....	49	Training load control.....	62
Children with heart disease.....	49	The test of effort in controlling the evolution of the training process.....	62
<b>Stress test for the elderly and people with disabilities</b> .....	50	<b>Stress test in other situations</b> .....	65
Stress test in older people.....	50	Exercise prescription.....	65
Stress test in people with disabilities .....	51	Exercise prescription in competitive sport.....	65
<b>Stress test in people with pathology</b> .....	51	Prescription of exercise in healthy sport.....	65
Stress test in cardiovascular diseases .....	51	Exercise prescription: aerobic power and capacity. Aerobic endurance .....	66
Ischemic heart disease .....	52	Assessment of therapeutic response .....	68
Stress tests in arrhythmias.....	56	Evaluation of the therapeutic response in arterial hypertension.....	68
Valvular diseases .....	56	Assessment of the therapeutic response in obesity.....	68
Stress test in patients with hypertension .....	57	Evaluation of therapeutic response in diabetes .....	68
Response of blood pressure during exercise.....	57	Evaluation of therapeutic response in peripheral arterial disease .....	68
The stress test in the diagnosis and prognosis of hypertension.....	57	Evaluation of the therapeutic response in dyslipidemias.....	68
Evaluation and follow-up of treatment.....	58	<b>The stress test report</b> .....	68
Indications.....	58	<b>Abbreviations</b> .....	69
Contraindications.....	58	<b>Bibliography</b> .....	70
Protocols in the stress test.....	58	<b>Appendix</b> .....	77
Exercise test in obese patients.....	58	<b>Authors list</b> .....	81
Diagnosis of ischemic heart disease .....	58		
Differential diagnosis of exertional dyspnea in the obese .....	58		
Evaluation of functional capacity and exercise prescription.....	58		
Effort protocols.....	59		
Stress test in diabetics .....	59		