

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Facultat de Psicologia

DEPARTAMENT DE METODOLOGIA, PSICOBIOLOGIA I
PSICOLOGIA SOCIAL

ÀREA DE PSICOBIOLOGIA

**ESTUDIO DE LA RESPUESTA
PSICOFISIOLÓGICA A ESTRESORES
DE LABORATORIO EN DEPORTISTAS**

TESIS DOCTORAL PRESENTADA POR:
Luis Moya Albiol

DIRECTORA:
Dra. Alicia Salvador Fernández-Montejo



UMI Number: U607392

All rights reserved

INFORMATION TO ALL USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if material had to be removed, a note will indicate the deletion.



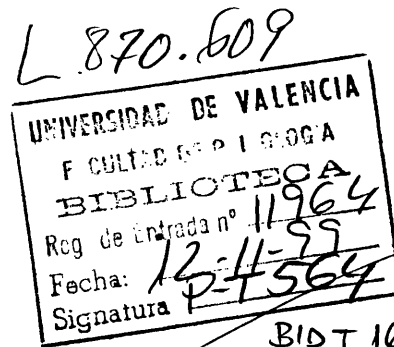
UMI U607392

Published by ProQuest LLC 2014. Copyright in the Dissertation held by the Author.
Microform Edition © ProQuest LLC.

All rights reserved. This work is protected against
unauthorized copying under Title 17, United States Code.



ProQuest LLC
789 East Eisenhower Parkway
P.O. Box 1346
Ann Arbor, MI 48106-1346



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Facultat de Psicologia

Àrea de Psicobiologia

Dña. Alicia Salvador Fernández-Montejo, Profesora Titular del Àrea de Psicobiología de la Facultad de Psicología de la Universitat de València,

INFORMA:

Que como Directora de la Tesis Doctoral "Estudio de la respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas" realizada por **D. Luis Moya Albiol**, ha examinado el mencionado trabajo y hace constar su autorización para que sea presentada en la Facultad de Psicología y se inicien los trámites conducentes a la defensa de la misma.

Y para que así conste firma la presente en Valencia, a dieciséis de abril de mil novecientos noventa y nueve.

Fdo: Dra. Alicia Salvador

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a todas las personas que de una forma u otra han colaborado en mi tesis doctoral, y en especial:

Agradezco la ayuda y las sugerencias que la Dra. Alicia Salvador, directora de esta tesis, me ha proporcionado a lo largo de la realización de la misma.

También al Dr. Carlos Sanchis y a los demás miembros del Centro de Medicina Deportiva de la Generalitat Valenciana, ya que la realización de la fase experimental fue posible gracias a su colaboración y ayuda.

A mi equipo de investigación, especialmente a Sonia, quien ha jugado y juega, en todo momento, un papel fundamental. A Esperanza con quien he compartido muchos momentos del proceso. A Raquel y a todos los demás miembros del equipo. También doy las gracias al resto de profesores, investigadores y colaboradores del Area de Psicobiología.

Al Teléfono de la Esperanza, por todo lo que allí he aprendido mientras realizaba mi tesis.

Y por último, y sobre todo, a mi familia y amigos, por ser como son y por estar siempre tan cerca.

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de la CICYT (proyecto SAF92-692).

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
Listado de abreviaturas	15
1. CONCEPTO DE ESTRÉS. SU ESTUDIO DESDE LA PSICOBIOLOGÍA	17
1.1. Concepto de estrés	19
1.2. Tipos de estresores	24
1.2.1. Estresores de laboratorio	26
1.2.2. La tarea Stroop	31
1.3. Respuesta psicobiológica a situaciones estresantes	36
2. RESPUESTA ELECTROFISIOLÓGICA A ESTRESORES PSICOLÓGICOS	45
2.1. El sistema cardiovascular. Frecuencia cardíaca	48
2.1.1. Factores que influyen en las respuestas cardiovasculares	49
2.1.2. Respuesta cardíaca a un estresor psicológico	51
2.2. Actividad electrodérmica	60
2.2.1. Diferencias Individuales	64
2.2.2. Respuesta electrodérmica a un estresor psicológico	66

3. VARIABLES MODULADORAS DE LA RESPUESTA AL ESTRÉS PSICOLÓGICO	71
3.1. Variables psicológicas	75
3.1.1. Ansiedad	75
3.1.1.1. Ansiedad Rasgo	77
3.1.1.2. Ansiedad Estado	80
3.1.2. Orientación de metas	82
3.1.3. Acontecimientos estresantes	83
3.1.4. Estado de ánimo	83
3.2. Ejercicio físico	85
3.2.1. Efectos del ejercicio físico agudo sobre las respuestas psicofisiológicas y sobre la ansiedad	88
3.2.2. Entrenamiento y condición física. Fatiga crónica o síndrome de sobreentrenamiento	93
3.2.3. Indicadores hormonales de la adaptación al esfuerzo físico y de la respuesta al estrés	99
3.2.3.1. Testosterona	101
3.2.3.2. Cortisol	103
3.2.3.3. Ratio testosterona/cortisol	104
4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	107
5. MATERIAL Y MÉTODOS	115
5.1. Muestra	117
5.2. Procedimiento	117
5.3. Historia clínica y control de evolución	123
5.4. Antropometría	125
5.5. Electrocardiograma de reposo	128
5.6. Estadio estable y cicloergometría máxima	128
5.7. Registro psicofisiológico y tarea Stroop	132
5.8. Batería psicológica	134
5.9. Determinaciones hormonales	139
5.10. Aparatos	141
5.11. Análisis estadísticos	143

6. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS Y RESPUESTA PSICOLÓGICA, HORMONAL Y ELECTROFISIOLÓGICA EN DEPORTISTAS	145
6.1. Características psicológicas	147
6.2. Características antropométricas y cardiovasculares	150
6.3. Niveles hormonales basales	152
6.4. Medidas en la ergometría	153
6.4.1. Estadio estable	153
6.4.2. Cicloergometría	154
6.5. Respuesta a la cicloergometría máxima	154
6.5.1. Ansiedad estado	154
6.5.2. Respuesta hormonal	156
6.5.3. Test de Stroop	156
6.5.3.1. Respuesta electrofisiológica	156
6.5.3.2. Ejecución en el Stroop	162
6.6. Relaciones entre las medidas electrofisiológicas y las demás variables estudiadas	165
6.6.1. Frecuencia cardíaca	165
6.6.1.1. Niveles	165
6.6.1.2. Reactividad	167
6.6.2. Actividad electrodérmica	167
6.6.2.1. Niveles	167
6.6.2.2. Reactividad	169
7. IMPORTANCIA DE LA EDAD EN LA RESPUESTA PSICOFISIOLÓGICA A ESTRESORES DE LABORATORIO	171
7.1. Características descriptivas	173
7.2. Características psicológicas	174
7.3. Características antropométricas y cardiovasculares	178
7.4. Niveles hormonales basales	180
7.5. Medidas en la ergometría	181
7.5.1. Estadio estable	181

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

7.5.2. Cicloergometría	182
7.6. Respuesta a la cicloergometría máxima	184
7.6.1. Ansiedad estado	184
7.6.2. Respuesta hormonal	185
7.6.3. Test de Stroop	187
7.6.3.1. Respuesta electrofisiológica	188
7.6.3.2. Ejecución en el Stroop	193
7.7. Relaciones entre las medidas electrofisiológicas y las demás variables estudiadas	196
7.7.1. Frecuencia cardíaca	196
7.7.1.1. Niveles	197
7.7.1.2. Reactividad	199
7.7.2. Actividad electrodérmica	199
7.7.2.1. Niveles	199
7.7.2.2. Reactividad	202

8. IMPORTANCIA DEL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA EN LA RESPUESTA PSICOFISIOLÓGICA A ESTRESORES DE LABORATORIO

8.1. Características descriptivas	205
8.2. Características psicológicas	206
8.3. Características antropométricas y cardiovasculares	209
8.4. Niveles hormonales basales	211
8.5. Medidas en la ergometría	212
8.5.1. Estadio estable	212
8.5.2. Cicloergometría	212
8.6. Respuesta a la cicloergometría máxima	214
8.6.1. Ansiedad estado	214
8.6.2. Respuesta hormonal	214
8.6.3. Test de Stroop	217
8.6.3.1. Respuesta electrofisiológica	217
8.6.3.2. Ejecución en el Stroop	224

9. DISCUSIÓN	227
9.1. Respuesta a la cicloergometría máxima	231
9.2. Variables psicológicas	236
9.3. Condición física	240
9.4. Ejecución en la tarea	241
9.5. Importancia de la edad	243
9.6. Importancia del grado de actividad física	251
10. CONCLUSIONES	259
REFERENCIAS	263
ANEXO I: DATOS DIRECTOS	297
ANEXO II: CORRELACIONES EN LA MUESTRA TOTAL DE DEPORTISTAS	327
ANEXO III: CORRELACIONES EN LOS DEPORTISTAS ADULTOS Y EN LOS ADOLESCENTES	333

INTRODUCCIÓN

El estrés ha existido desde el principio de la Humanidad pero su faceta más negativa ha cobrado especial importancia en las sociedades occidentales actuales. En este sentido, se ha producido un incremento de diversas enfermedades y alteraciones en las que el estrés juega un papel importante, tales como las alteraciones cardiovasculares y la hipertensión, las úlceras y otras enfermedades gastrointestinales, los dolores de cabeza tensionales y las migrañas, el asma bronquial e incluso el cáncer. Aunque no se ha podido establecer una relación causal entre estrés y enfermedad se puede afirmar que éste es un factor de riesgo importante que predispone al organismo o lo hace más vulnerable a padecerla. Tanto la cantidad de estrés que soporta una persona como la valoración cognitiva y la experiencia subjetiva que tiene del mismo influyen considerablemente en la aparición de estos trastornos.

Se han postulado diversas conceptualizaciones teóricas del estrés que han tratado de acotar el término y operativizarlo. En este trabajo estudiamos la respuesta psicofisiológica al estrés desde una perspectiva integradora.

El estudio del patrón de respuesta ante la exposición aguda a estresores de laboratorio permite inferir el modo en que se reacciona en situaciones de la vida cotidiana. Los estresores psicológicos de laboratorio son tareas estandarizadas entre las que se encuentra el test Stroop, que ha mostrado elicitar respuestas de tipo electrofisiológico, psicológico, hormonal e inmunológico. En respuesta a estresores psicológicos de laboratorio hay un incremento del arousal, que da lugar a un aumento significativo de la frecuencia cardíaca (FC) y la actividad electrodérmica (AED) que son indicadores indirectos de la actividad autonómica.

Entre las variables moduladoras de la respuesta al estrés se encuentran las psicológicas como la ansiedad o el estado de ánimo, y las constitucionales como la edad y la condición física.

El ejercicio físico es considerado un factor de prevención y/o de tratamiento de diversas enfermedades. De esta forma, se ha comprobado que la actividad física moderada practicada de forma habitual tiene efectos positivos a nivel físico y mental. Sin embargo, cuando no hay un balance equilibrado entre el entrenamiento y la recuperación y entre el estrés y la tolerancia al mismo se produce el Síndrome de Sobreentrenamiento o Fatiga Crónica Deportiva.

Esta tesis doctoral forma parte de un proyecto más amplio, consistente en un estudio longitudinal desarrollado a lo largo de una temporada deportiva, que estudia, entre otros aspectos, las variaciones psicofisiológicas relacionadas con el estrés deportivo

(Estudio de la relación testosterona-cortisol con diversas variables psicobiológicas y de entrenamiento en deportistas de alto rendimiento, durante una temporada deportiva, SAF 92/692).

El objetivo de este trabajo es el estudio de la respuesta psicofisiológica a un estresor atencional tras la realización de un esfuerzo físico máximo, y su relación con variables físicas, hormonales y psicológicas en un grupo de deportistas de élite varones de la Comunidad Valenciana. Además se han tenido en cuenta la edad de los sujetos (adultos y adolescentes) y la condición física (deportistas y no deportistas) como variables moduladoras de la respuesta al estrés.

En el primer capítulo se analiza el concepto de estrés y su estudio desde una perspectiva psicobiológica. En el segundo se aborda la respuesta electrofisiológica a estresores psicológicos, y en el tercero se resumen las variables moduladoras de la respuesta al estrés psicológico que han sido consideradas en nuestro estudio. En el capítulo 4 se formulan los objetivos e hipótesis que han guiado este trabajo, y en el 5 se detallan los aspectos metodológicos del mismo. Los resultados se presentan en los capítulos 6, 7 y 8, que exponen respectivamente los datos referentes a las características y respuestas psicofisiológicas en la muestra total de deportistas, en los deportistas separados en función de la edad y, finalmente, en la comparación entre deportistas y no deportistas equiparados en edad. En el capítulo 9 se presenta la discusión y en el 10 las conclusiones.

LISTADO DE ABREVIATURAS

AED:	Actividad electrodérmica
Ag:	Plata
AgCl:	Cloruro de plata
C:	Cortisol
C%:	Cambios porcentuales en cortisol
CPOST:	Cortisol postergometría
CPRE:	Cortisol preergometría
cm:	centímetros
ECG:	Electrocardiograma
EN:	Errores numéricos
ENN:	Errores no numéricos
ESE:	Cuestionario de acontecimientos estresantes
FC:	Frecuencia cardíaca
g:	gramos
g/mm ² :	gramos/milímetro al cuadrado
°C:	grados centígrados
h:	horas
Hz:	Herzios
IMC:	Índice de masa corporal
Kcal:	Kilocalorías
Kg:	Kilogramos
Kg/m ² :	Kilogramos/metro al cuadrado
LB:	Línea base
l/min:	litros/minuto
μl:	microlitros
ml:	mililitros
ml/min:	mililitros/minuto
ml/kg/min:	mililitros/kilo/minuto
mm:	milímetros
mmHg:	milímetros de mercurio
mmol/l:	milimoles/litro
miliseg:	milisegundos
min:	minutos
nmol/l:	nanomoles/litro
n°:	número

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

pmol/l:	picomoles/litro
POMS:	Cuestionario de estados de ánimo
%:	porcentaje
POSQ:	Cuestionario de percepción de éxito
POST-T:	Post-tarea
ppm:	pulsaciones por minuto
PA:	Presión arterial
PA SIS:	Presión arterial sistólica
PA DIAS:	Presión arterial diastólica
RATPOST:	ratio T/C postergometría
RATPRE:	ratio T/C preergometría
RN:	Ratios (errores/tiempos de reacción) numéricas
RNN:	Ratios (errores/tiempos de reacción) no numéricas
rpm:	revoluciones por minuto
SNA:	Sistema Nervioso Autónomo
SNC:	Sistema Nervioso Central
SNS:	Sistema Nervioso Simpático
STAI-E:	Cuestionario de ansiedad estado
STAI-R:	Cuestionario de ansiedad rasgo
T:	Testosterona
T/C:	Testosterona/cortisol
TC%:	Cambios porcentuales en la ratio T/C
TN:	Tiempos de reacción numéricos
TNN:	Tiempos de reacción no numéricos
T%:	Cambios porcentuales en testosterona
TPOST:	Testosterona postergometría
TPRE:	Testosterona preergometría
VOL:	Volumen
VO ₂ máx.:	Consumo máximo de oxígeno
w:	vatios

1. CONCEPTO DE ESTRÉS. SU ESTUDIO DESDE LA PSICOBIOLOGÍA

La problemática de la definición del estrés ha llevado a la utilización de distintas conceptualizaciones para acotar el término. Según Lazarus (1990) el estrés no es definible porque no se trata de un constructo sino de un complejo sistema de procesos y factores interrelacionados.

1.1. Concepto de estrés

El estrés ha despertado interés durante siglos, aunque ha sido en este último cuando se ha conceptualizado de forma sistemática y ha sido objeto de investigación. Un avance en la investigación sobre el estrés se produjo con la Segunda Guerra Mundial y la guerra de Corea por su importancia en el rendimiento en el combate. Posteriormente se habló del estrés como un aspecto inevitable de la vida y se reconoció la importancia que tenía la forma en que cada persona vivía una situación estresante y como la afrontaba, ya que marcaría las diferencias en el funcionamiento social de los individuos. El desarrollo de disciplinas como la Medicina Psicosomática y Conductual y la Psicología de la Salud e Intervención Clínica aumentaron el interés por su estudio.

El "estrés" puede ser considerado como un concepto multidimensional, que ha sido definido desde distintos puntos de vista. Algunos autores han diferenciado entre "eustrés" y "distrés"; el primero se referiría a situaciones y experiencias que provocan una estimulación y activación adecuadas para obtener resultados satisfactorios sin excesivos costes y el segundo a situaciones y experiencias molestas y desagradables, con efectos negativos para la salud de la persona (Selye, 1956; Edwards y Cooper, 1988), aunque dentro de la investigación científica se ha prestado más atención al segundo aspecto entendiéndose como "estrés". Se han formulado definiciones operativas para acotar el término y facilitar su estudio, estableciéndose además categorías generales que las engloban. En este sentido, se ha distinguido entre las conceptualizaciones del estrés como estímulo, como respuesta, como una experiencia subjetiva o percepción y como transacción (Cox y Mackay, 1981).

Las conceptualizaciones del estrés como estímulo provienen de la física, concretamente del estudio de la resistencia de los materiales, donde el estrés se entiende como una fuerza física que produce una deformación o cambio en un determinado material. Inicialmente, al entender el estrés como estímulo se incluían únicamente los estresores físicos (Selye, 1950), aunque actualmente se diferencia entre estresores físicos y psicológicos, separando a su vez estos últimos en dos categorías: mentales, que dependen de características de la tarea como el grado de dificultad, y emocionales como las amenazas, la ambición, el miedo y el fracaso (Levine y Ursin, 1990). Desde la psicología se

conceptualiza como toda situación externa, nueva o diferente, que pueda influir en una persona, la cual tendrá que utilizar sus recursos personales y adaptativos y su esfuerzo para evitar la amenaza o resolver la situación evitando un deterioro de su salud física y mental (Abellán y Armario, 1996), llegando a considerarse que un estresor puede ser cualquier estímulo que exija al sujeto una adaptación (Simón y Miñarro, 1990). Generalmente, las definiciones del estrés como estímulo se centran en acontecimientos del entorno y aceptan que ciertas situaciones son universalmente estresantes pero no tienen en cuenta las diferencias individuales en la evaluación subjetiva que cada persona hace.

El estrés entendido como respuesta incluye las reacciones de adaptación o los cambios del individuo que protegen la salud y la integridad del organismo ante una alteración de su estado homeostático físico o psicológico (Molina, 1981; Jemmott y Locke, 1984). En esta categoría se incluye la definición clásica de Selye (1956): "respuesta general del organismo ante cualquier estímulo estresor o situación estresante" y el "Síndrome General de Adaptación" como el cuadro que categoriza la cascada de reacciones que tienen lugar en respuesta a un estresor (Selye, 1936). En este sentido, Selye describe el proceso en tres fases: en un primer momento tiene lugar la "Reacción de alarma", en la que se produce una serie de cambios fisiológicos que llevan normalmente a la lucha o a la huida: el mensaje de peligro provoca una activación del SNS y éste actúa sobre las glándulas suprarrenales que liberan adrenalina, lo que produce entre otros



síntomas un aumento de la respiración, de la frecuencia e intensidad de la tasa cardíaca y de la presión sanguínea, un abandono de la zona digestiva por parte de la sangre con un desplazamiento hacia los músculos y extremidades, y una agudización de los sentidos. A continuación, si el individuo renuncia a la lucha y a la huida pero persiste la amenaza (intenta resistir al agente estresante) tiene lugar la "Adaptación": las glándulas suprarrenales segregan cortisol (C) el cual se extiende por todo el cuerpo y entre sus numerosos efectos provoca un aumento de la tasa de azúcar en sangre por lo que hay mayor disponibilidad de energía suplementaria y el cuerpo puede sobrevivir a largos ayunos o hacer esfuerzos físicos sorprendentes. Por último, si la exposición al estrés es muy prolongada o crónica se llega a la fase de "Agotamiento" en la que, al disminuir los mecanismos de adaptación y las reservas de energía, el individuo no puede resistir la agresión, pudiendo incluso, en casos extremos, llegar a la muerte. Por otro lado, es importante señalar que las respuestas al estrés tienen múltiples funciones, siendo una de ellas la de conducir al organismo a expresar conductas que puedan de alguna forma contribuir a que se elimine el estímulo inductor del estrés (Levine y Ursin, 1990).

Al entender el estrés como percepción, se parte de la premisa de que un suceso será estresante cuando un sujeto lo perciba como tal, por lo que será de vital importancia la valoración cognitiva de la persona, entendida ésta como los procesos de evaluación que median entre el afrontamiento y la reacción del sujeto (Lazarus y Folkman, 1986). Una misma situación será valorada como

amenazante o no por diferentes individuos y la intensidad del estrés diferirá. Se tiende a reaccionar de la misma forma ante estímulos semejantes en función de características de personalidad, sin embargo, esta reacción puede cambiar en momentos distintos (De Leeuwe, Hentschel, Tavenier y Edelbroek, 1992).

La definición de estrés como transacción entre el individuo y el entorno tiene en cuenta las características del sujeto por un lado y la naturaleza del medio por otro, ya que el individuo evalúa el entorno como amenazante o desbordante frente a sus recursos, ya que pone en peligro su bienestar. Se puede a su vez distinguir dos grupos de definiciones: por un lado las que tienen en cuenta las discrepancias entre las demandas, la apreciación que el individuo hace de ellas y las capacidades que tiene para afrontarlas, y por otro las que consideran las discrepancias entre las características del ambiente y las preferencias del individuo sobre éste (Peiró, 1993).

Algunos modelos han integrado las conceptualizaciones biológicas de Cannon (1935) y Selye (1956) con los conceptos de afrontamiento y evaluación cognitiva (Lazarus, 1966) demostrando que los factores conductuales y cognitivos podrían determinar los patrones hormonales y fisiológicos (Elliott y Eisdorfer, 1982). Por otro lado, perspectivas posteriores han incluido el desarrollo de modelos de evaluación que miden simultáneamente distintos niveles de respuesta (Fleming y Baum, 1986), incluyendo los propios relatos de los individuos como la

frecuencia de acontecimientos vitales estresantes y su importancia subjetiva, un nivel conductual donde se encontrarían las estrategias de afrontamiento y la ejecución en tareas, un nivel fisiológico con los cambios en el sistema endocrino, nervioso y cardiovascular entre otros y un nivel bioquímico con las alteraciones en mensajeros químicos como neurotransmisores, neuropéptidos y hormonas (Lester, Nebel y Baum, 1994).

1.2. Tipos de estresores

Existen diversas clasificaciones de los factores o estímulos estresantes: cataclismos o acontecimientos que ocurren una sola vez, sucesos significativos para la vida del individuo y pequeños estresores que ocurren diariamente (Lazarus y Cohen, 1977); estrés ocasionado por problemas de salud, estrés debido a dificultades en la vida socio-profesional y estrés producido por el medio o contexto (Loo y Loo, 1986), pero a grandes rasgos podríamos distinguir entre estresores de tipo físico y estresores de tipo psicológico. Esta distinción se ha realizado para agrupar las fuentes causantes de estrés en estudios con modelos animales, donde el estrés psicológico es el que produce estados anticipatorios de temor en el animal (Simón y Miñarro, 1990). Además, hay un grupo de estresores, que han sido denominados "acontecimientos vitales", que resultan amenazantes para muchas personas, tales como el fallecimiento de un ser querido, el matrimonio o la pérdida de un empleo, y que varían en importancia en función de la cultura, el país o el entorno social (Labrador, 1992; Martínez-Selva, 1995).

Desde un punto de vista evolutivo, el ser humano ha sufrido un cambio en cuanto al tipo de estresores a los que se enfrenta normalmente, ya que nuestros antepasados habitaban en medios físicamente hostiles y amenazantes, mientras que en la actualidad las amenazas a las que nos enfrentamos son predominantemente psicológicas. En un principio, al estudiar el estrés, sólo se consideraron como estresores los estímulos físicos (Selye, 1950), pero a partir de los estudios de Mason de principios de los 70, se aceptó que las reacciones al estrés pueden venir desencadenadas tanto por estímulos físicos como por psicológicos (Sapolsky, 1995). Además, actualmente se ha descrito una fuerte relación entre factores sociales y salud, como el aislamiento social, factor de riesgo comparable a fumar, la obesidad o alteraciones en la presión sanguínea (Cacioppo, 1994).

Es muy difícil determinar cómo afecta y cuánto dura una situación estresante de la vida diaria, sobre todo si se trata de situaciones de estrés agudo donde el sujeto se enfrenta a una estimulación física como la realización de un trabajo pesado o psicológica en la que el debe decidir rápidamente o hacer una valoración de una situación concreta. Por otro lado, según el "principio de especificidad relativa de la respuesta" (Lacey, Bateman y VanLehn, 1953), cada persona tiene una tendencia a reaccionar de forma determinada que se repite ante todos los estresores a que es sometido. Todo ello, hace que las situaciones de laboratorio resulten muy útiles en el estudio de las respuestas psicobiológicas a estresores agudos de distinta naturaleza, pues

permiten, por un lado, estudiar esas respuestas en muestras determinadas de sujetos (en nuestro caso deportistas) en condiciones controladas para poder ser posteriormente generalizadas a otras situaciones semejantes, y por otro, el control de muchas de las variables moduladoras. En este sentido, la reactividad a los estresores de laboratorio en humanos está asociada al inicio y curso de enfermedades cardiovasculares (Kirschbaum et al., 1995).

Los estresores estudiados en investigación son de campo y, por tanto, llevados a cabo en un contexto real, y de laboratorio. Si bien los primeros tienen mayor poder de generalización y extrapolación, los de laboratorio permiten mayor control de la situación, facilidad de aplicación y posibilidad de replicación. Sin embargo, cada vez es mayor el acercamiento entre ambas aproximaciones, ya que las investigaciones actuales tratan de reproducir en el laboratorio situaciones estresantes de la vida real.

1.2.1. Estresores de laboratorio

Entre los estresores de laboratorio más utilizados se encuentran las tareas de hablar en público, las aritméticas y otras como los videojuegos, las de resolución de problemas y las de tiempo de reacción (tabla 1), además del test de Stroop. Debido a que esta última es la tarea utilizada en nuestro estudio será tratada de forma más extensa después de exponer de forma resumida algunos de los estresores de laboratorio más utilizados.

TAREAS DE LABORATORIO		
HABLAR EN PÚBLICO	ARITMÉTICAS	OTRAS TAREAS
-Discursos	- Adición	-Videojuegos, películas
- Entrevistas	- Sustracción	- Tiempos de reacción
- Asertividad	- Producto	- Resolución problemas
- Interacción familiar	- Combinación	- Cuestionarios

Tabla 1. Principales estresores psicológicos de Laboratorio

Entre las tareas de 'hablar en público' se encuentran los "role-playing" de asertividad, las entrevistas, las tareas de resolución de problemas de interacción familiar y exponer discursos o presentaciones orales (Ewart y Kolodner, 1991). Estas tareas tienen componentes estimulantes o desafiantes como el miedo a la evaluación, el componente emocional de los tópicos que se tratan y la demanda implícita y explícita a mantener el control delante de los demás.

Normalmente en las tareas de discursos en público se intenta relajar a los sujetos, se informa de las instrucciones y del tema a tratar y se da un tiempo de preparación para pasar posteriormente al sujeto a otra sala, donde expone durante un tiempo establecido el tema preparado delante de uno o varios experimentadores, pudiendo además ser registrado con una cámara de vídeo. El tema del discurso puede ser libre (Puigcerver, Martínez-Selva, García-Sánchez y Gómez-Amor, 1989) o establecido (Matthews, Manuck

y Saab, 1986), tratándose incluso de comentarios críticos sobre la propia investigación en la que se está participando (Fahrenberg, Foerster y Wilmers, 1995) o sobre las cualidades y defectos que los sujetos ven en ellos mismos (Nicolson, Storms, Ponds y Sulon, 1997). Otros de los temas en los discursos establecidos son las actitudes hostiles hacia los extranjeros, los problemas de las personas mayores en la sociedad actual, la autodefensa ante una acusación infundada de robo, la seguridad social, el tabaco, el abuso infantil, las causas por las que el cabello se hace gris, el ingreso de las personas homosexuales en el ejército o las situaciones desagradables de la vida real como el hecho de tener un invitado no deseado en casa o un pariente mal atendido en un hospital (Gramer y Huber, 1993; Steptoe, Kearsley y Walters, 1993; Krittayaphong, Light, Biles, Ballenger y Sheps, 1995; Baggett, Saab y Carver, 1996; Al'Absi et al., 1997; Sheffield et al., 1998). Con el fin de aumentar la presión psicológica de la evaluación, se informa a los sujetos que van a ser grabados y en algunas ocasiones, los experimentadores no expresan emociones al explicar o decir que son los evaluadores de estas tareas (Goldberg et al., 1996). En otras ocasiones, además, se informa a los sujetos que hay un evaluador como por ejemplo un experto en neurolingüística detrás de un falso espejo observando la ejecución (Lupien et al., 1997). También se ha empleado falsas entrevistas de trabajo, en las que los sujetos creen estar optando a un puesto laboral (Kirschbaum et al., 1995).

En general las tareas de hablar en público producen un incremento de la respuesta cardíaca, cambios en la presión

sanguínea, aumentos en adrenalina y C, y un empeoramiento del estado de ánimo (Al'Absi et al., 1997; Nicolson et al., 1997). Estas tareas son muy utilizadas para estudiar las reacciones fisiológicas y psicológicas al estrés, y para predecir la propensión de las personas a padecer patologías de tipo cardiovascular (Krittayaphong et al., 1995). En este sentido, se han observado los efectos de este tipo de tareas en diferentes grupos de sujetos establecidos en función de su reactividad cardíaca al estresor (Berntson, Uchino y Cacioppo, 1994; Sgoutas-Emch et al., 1994; Kirschbaum et al., 1995).

En las 'tareas aritméticas' se emplean diversas operaciones para producir efectos estresantes tales como la adición (Stephoe et al., 1993; Al'Absi et al., 1997; Marrero, Al'Absi, Pincomb y Lovallo, 1997; Peters et al., 1998), la sustracción (Szabó et al., 1994; Uchino, Cacioppo, Malarkey y Glaser, 1995; Fontana et al., 1997; Sloan et al., 1997; Boutcher, Nugent, McLaren y Weltman, 1998; Wilkinson et al., 1998), el producto o la combinación de dos o más de éstas (Allen y Crowell, 1989; Van den Akker y Steptoe, 1989; Delistraty, Greene, Carlberg y Raver, 1992; Gramer y Huber, 1993). En estas tareas los sujetos pueden recibir una estimulación aversiva como un tono auditivo desagradable después de responder incorrectamente o demasiado tarde (Bongard, 1995) o, por el contrario, se puede premiar y presentar sonidos para estimular la velocidad de reacción al contestar (Sgoutas-Emch et al., 1994). Sin embargo, en varias ocasiones se ha utilizado el ruido como estímulo distractor independientemente de la corrección de las respuestas (Roy y

Stephoe, 1991; Steptoe et al., 1993), pudiendo emplearse secuencias de ruido de contextos reales como música, tráfico, estadios de fútbol o aviones (Fahrenberg et al., 1995).

Se ha observado que las tareas que incluyen este tipo de operaciones producen alteraciones en las respuestas fisiológicas, hormonales e inmunológicas (Sgoutas-Emch et al., 1994). Al clasificar a los sujetos en función del porcentaje de incremento en presión sanguínea después de la realización de una tarea aritmética, se vió que durante la misma los bajos respondientes mostraron incrementos en los niveles plasmáticos de C, catecolaminas y β -endorfinas (Fontana et al., 1997).

Aunque el 'tiempo de reacción' suele utilizarse como un parámetro de ejecución en algunas tareas estresantes como las aritméticas o el Stroop, en algunos estudios se ha empleado como estresor por sí mismo en diferentes modalidades de presentación. Este tipo de tareas consiste básicamente en responder tan pronto como sea posible a la presentación de diversos estímulos (Allen, Boquet y Shelley, 1991; De Geus, Van Doormen y Orlebeke, 1993; Sloan, Shapiro, Bagiella, Gorman y Bigger, 1995; Siddle, Lipp y Dall, 1996; Sherwood et al., 1997).

Otras tareas utilizadas en el laboratorio son los videojuegos (Turner y Carroll, 1985; Carroll, Turner y Rogers, 1987), las tareas de proyección de escenas de películas (Van den Akker y Steptoe, 1989), las tareas de resolución de problemas (Stephoe, Moses, Mathews y Edwards, 1990; Thum, Boucsein y Kuhmann,

1995) y los efectos de diversos cuestionarios (Roth, 1989; Zervas, 1990; Van Boxtel et al., 1997).

1.2.2. La tarea "Stroop"

El test Stroop lleva el nombre de su autor, quien lo publicó en un artículo sobre atención e interferencia (Stroop, 1935). Se trata de una tarea atencional fundamentada en la presentación de dos estímulos simultáneamente, en la que el sujeto debe concentrarse en uno de ellos e ignorar el otro que es utilizado como distractor. Es considerado un estresor de tipo psicológico que permite la medición de respuestas psicofisiológicas, hormonales, psicológicas y conductuales. Desde mediados de los 60, el Stroop ha sido empleado no sólo en estudios atencionales, sino también en otros sobre la ansiedad (Von Kluge, 1992), y ha sido valorado como un "potente estresor" al compararse con otros estresores de laboratorio como las tareas aritméticas (Sinyor, Golden, Steinert y Seraganian, 1986).

Esta tarea tiene su origen en los estudios de Cattell (1886), quien concluyó que era necesario un esfuerzo cognitivo para seleccionar el nombre de los colores tras utilizar láminas de colores que podían coincidir (ítems congruentes) o no (ítems incongruentes) con el nombre del color que tenían escrito a pie de página. Más tarde, Stroop utilizó palabras incongruentes con fichas de colores, donde el sujeto tenía que decir el nombre del color de la ficha haciendo caso omiso de la palabra que apareciese, la cual podía coincidir con el color de la ficha y

tratarse de un estímulo congruente o mencionar incongruentemente otro color (MacLeod, 1991).

Posteriormente se han realizado diversas modificaciones del test de color original, como es el caso de la presentación de una palabra que nombra un color determinado, donde el sujeto debe decir el color de la palabra ignorando el significado de la misma (Rejeski, Gregg, Thompson y Berry, 1991; Hugdahl, 1995). También se han presentado cartas que contenían el nombre de un color, impresas en diferentes colores, presentadas de forma rápida y regular (una carta por segundo), donde el sujeto tenía que identificar verbalmente el color y después la palabra, y si se equivocaba volvía a empezar desde los primeros estímulos (Duda, Sedlock, Melby y Thaman, 1988). Otra versión empleada del test de color de Stroop consiste en tres subtareas, cada una de las cuales contiene cuatro filas de diez columnas de nombres o puntos de colores. En la primera subtarea se mide la velocidad de lectura de los nombres coincidentes con el color que señalan, en la segunda la velocidad en decir de que color es cada punto y en la tercera también con nombres pero señalando colores que no siempre corresponden con el suyo (Van Boxtel et al., 1997).

En otras ocasiones el test de Stroop se incluye dentro de un protocolo más amplio como en el estudio de Von Kluge (1992), en el que se presentaban listas de estímulos sobre 3 carteles de cartón blanco, usando marcadores de 4 colores: uno de los carteles tenía barras de los 4 colores, otro palabras no

relacionadas con el color y el último nombres de colores que no correspondían con el que se presentaba (Stroop).

Otras veces el Stroop se estructura en diferentes partes, como en un estudio en que fue dividido en tres subtests: uno con palabras que nombran colores, otro con palabras neutras y otro con palabras amenazantes para la persona (Fox, 1993). En otro estudio se incluía tres versiones de la tarea de color de Stroop que van aumentando la dificultad de la misma: la de respuesta pasiva, en la que se tienen que repetir el nombre de los colores que se escuchan en una grabadora, la de apretar un botón en función del color de las cartas presentadas y la de respuesta verbal, donde se tenía que verbalizar el color de éstas (Stein y Boutcher, 1993).

Actualmente existen versiones computerizadas del Stroop de color, que aumentan el nivel de dificultad en función de la ejecución del sujeto y de la administración estandarizada y la puntuación obtenida (Goldberg et al., 1996), indican los ítems a través de transparencias sobre una pantalla (Boutcher et al., 1998) o incluso presentan retroalimentación sobre la ejecución a través del ordenador, indicando la incorrección de la respuesta (Sloan et al., 1997).

Otras modificaciones consisten en cambiar la forma de presentación de los estímulos e incluso el tipo de ítems empleados. Por ejemplo, se han utilizado analogías "auditivas" del Stroop, como tareas en las que se presentan palabras con tonos auditivos de diversa intensidad localizados a la derecha o izquierda del

sujeto (Pieters, 1981) o con notas musicales (Zakay y Glicksohn, 1985).

La tarea atencional utilizada en nuestra investigación fue una versión modificada de la propuesta por MacLeod (1991), donde el sujeto tenía que responder a los ítems numéricos y no numéricos, que podían ser congruentes e incongruentes. Se obtenían dos parámetros de ejecución de respuesta: el tiempo de reacción y los errores cometidos.

Se denomina "efecto Stroop" a la interferencia cognitiva producida por la incongruencia de los estímulos, ya que el sujeto debe responder a un estímulo que es incongruente con un distractor, por lo que se produce un deterioro en la ejecución de respuestas, operativizado con una mayor latencia de respuestas y un mayor número de errores. Se han descrito diferencias individuales en el efecto de interferencia cognitiva del Stroop en función de la edad, ya que, aunque no hay diferencias entre sexos a ninguna edad, el efecto de interferencia del Stroop empieza en los años escolares y va aumentando progresivamente, para disminuir posteriormente en la edad adulta hasta que se llega a los 60 años de edad, donde empieza a aumentar de nuevo. Otras variables relacionadas con el efecto de interferencia del Stroop son las diferencias hemisféricas, ya que el hemisferio derecho muestra mayor interferencia que el izquierdo, y el lenguaje, pues el fenómeno es mayor en personas bilingües (MacLeod, 1991).

El "efecto Stroop" ha sido explicado desde diversas conceptualizaciones teóricas. Entre ellas se encuentran la teoría de la velocidad de procesamiento, la de la automaticidad y la del procesamiento paralelo. La teoría de la velocidad de procesamiento asume tres supuestos básicos: en primer lugar, que se produce un procesamiento de las dos dimensiones o características del estímulo a diferentes velocidades; en segundo lugar, que hay una capacidad limitada de respuesta en un determinado canal por lo que sólo una de las dos posibles respuestas puede ser admitida y la prioridad es determinada por la velocidad, y, en tercer y último lugar, que se pueden ofrecer respuestas desde diferentes orígenes, incluyendo los estímulos precedentes. Según la hipótesis se produce una captación en dos dimensiones distintas, pudiendo interferir una en la otra, especialmente si la dimensión a despreciar es la más rápida, ya que la velocidad marca la prioridad. La teoría de la automaticidad parte del supuesto de que el grado de desarrollo del aprendizaje es el responsable de la interferencia, por lo que la información que se procese más automáticamente interferirá en la que se procese de forma menos automática. Estas dos teorías no son incompatibles entre sí, y tienen en común que ofrecen modelos de procesamiento de la información secuenciales. Sin embargo, desde la psicología cognitiva se ha propuesto la hipótesis de procesamiento paralelo de la información (Morton y Chambers, 1973), el cual tiene lugar mediante vías diferentes que se activan con distinta fuerza (Cohen, Dunbar y McClelland, 1990).

Al utilizar el test de color de Stroop se han descrito cambios a nivel psicológico, como aumentos en ansiedad-estado y tensión; fisiológico, ya que hay un aumento de la FC, de la respiración y de la AED; conductual, pues se ha observado mayor tensión muscular; y hormonal, con un aumento de los niveles de adrenalina en plasma y orina y noradrenalina en plasma (Tulen, Moleman, Van Steenis y Boomsma, 1989; Sothmann, Hart y Horn, 1992). Todo ello demuestra la consideración del Stroop como tarea estresante y productora por tanto de los cambios característicos del estrés en los distintos niveles de análisis.

1.3. Respuesta psicobiológica a situaciones estresantes

La consideración actual del estrés incorpora las ideas de autores como Cannon, Selye, Mason y Lazarus, entre muchos otros, definiendo al agente estresor como la amenaza percibida por el sujeto que es perturbadora del bienestar homeostático, y considerando la respuesta al estrés similar al Síndrome General de Adaptación pero desde una perspectiva más amplia que incluiría sistemas neurales, diversas hormonas y sus órganos diana (Johnson y Anderson, 1990).

Generalmente se ha considerado que las respuestas producidas ante los estímulos estresores pueden ser fisiológicas o psicológicas (Johnson y Anderson, 1990), distinguiéndose además entre subjetivas y observacionales (McGrath, 1970). El estrés no puede ser definido atendiendo únicamente a términos fisiológicos como se ha hecho frecuentemente en el pasado, ya que conducta y

fisiología son inseparables y juntas constituyen una respuesta integrada del organismo al cambio, la amenaza o el peligro (Weiner, 1991). Por ello entendemos que al enfrentarse a un estresor, el sujeto da una respuesta coordinada a nivel psicológico y fisiológico, coordinación que tiene lugar en el Sistema Nervioso Central (SNC). La respuesta de un individuo a una situación estresante es el resultado de múltiples interacciones entre el sistema nervioso, el endocrino y el inmunitario, los cuales reaccionan conjuntamente (Abellán y Armario, 1996). Se han diferenciado cuatro niveles a través de los cuales se produce la adaptación del organismo al estrés: psicofisiológico, psiconeuroendocrino, psicoimmunológico y conductual (Valdés y Flores, 1990).

Ante situaciones de estrés hay una activación de dos ejes básicamente: por un lado, el eje simpático-medula-adrenal que interviene en la liberación de adrenalina y noradrenalina y en los cambios en FC y presión sanguínea ("Reacción de alarma") y, por otro, el eje hipofiso-cortico-adrenal que libera la ACTH la cual actúa sobre la corteza suprarrenal provocando la liberación de los glucocorticoides, entre ellos el C ("Adaptación") (Peters et al., 1998). También se produce un aumento en los niveles de β -endorfinas, prolactina, glucagón y vasopresina entre otras hormonas. Otros ejes se inhiben ante estas situaciones como es el caso del eje hipofiso-gonadal (relacionado con las conductas sexual y reproductiva) y la secreción de insulina, aunque la inhibición depende de la duración del estrés, incrementándose a

veces los niveles en situaciones de estrés agudo e inhibiéndose posteriormente cuando el estrés se hace crónico.

Los cambios hormonales a corto plazo permiten al sujeto la adaptación a la nueva situación y en una situación de estrés agudo están disponibles los recursos energéticos del organismo para ser utilizados de forma inmediata. Si esta hiperactivación del sistema fisiológico se prolonga se producen alteraciones en diversos sistemas orgánicos, cuyos efectos pueden provocar patologías, como es el caso de la hipertensión por un aumento sostenido del tono cardiovascular. Otra de las consecuencias patológicas de la exposición al estrés es la inhibición de las hormonas sexuales pudiendo causar alteraciones del ciclo menstrual o amenorrea en mujeres, infertilidad en hombres y una disminución de la libido o deseo sexual en ambos. Por otro lado, se produce una alteración del sistema inmune con una disminución de la resistencia del organismo a las enfermedades, mediada básicamente por el C (Peiró y Salvador, 1993). En general, si la respuesta filogenética al estrés se convierte en crónica puede provocar una sobreactivación del organismo que genere diversas patologías que van desde la hipertrofia adrenal, úlceras e inmunosupresión hasta alteraciones cardiovasculares, disfunciones sexuales y del crecimiento (Sapolsky, 1992).

Las consecuencias negativas del estrés sobre la salud se pueden manifestar de diversas formas. En este sentido, tras situaciones prolongadas de estrés puede haber afectación en el modo que las personas abordan sus problemas, en los niveles hormonales (como

iniciadores de patologías), en la actividad inmunitaria (ya que se produce una disminución o supresión y por tanto mayor riesgo de contraer diversas enfermedades), en las respuestas psicológicas inadaptadas (como el aislamiento social) o en el estilo de vida (Fredrikson, 1989; Abellán y Armario, 1996).

Las repercusiones negativas del estrés sobre la salud de las personas podrían integrarse en tres categorías principales: enfermedades y patologías, modificaciones de la salud mental y el bienestar, y consecuencias conductuales con efectos en el rendimiento (Peiró y Salvador, 1993). El estrés ha sido asociado con muchas enfermedades, llamadas psicosomáticas ya que los procesos psicológicos tienen su influencia en funciones corporales, no obstante, no se ha llegado a establecer de forma inequívoca una relación causal entre estrés y enfermedad, por lo que, generalmente se considera que el estrés no provoca enfermedades sino que es un factor de riesgo que influye en ellas y predispone a enfermar. En la medida que estas enfermedades son causadas, al menos en parte por el estilo de vida, pueden ser prevenidas y controladas (Matteson e Ivancevich, 1987). Entre ellas, las alteraciones cardíacas como el infarto de miocardio, la muerte súbita cardíaca, la hipertensión arterial y los accidentes cardiovasculares son el grupo más importante, aunque hay muchas otras como las jaquecas y migrañas, el asma bronquial, algunos problemas de embarazo y parto, la úlcera duodenal, la colitis ulcerosa y otras enfermedades gastrointestinales, y algunas enfermedades crónicas como el cáncer. Entre las alteraciones de la salud y el bienestar psicológico se encuentran el aumento de la

ansiedad y de la irritabilidad, la pérdida de la autoestima, la desmotivación, la apatía, la depresión e incluso el suicidio. También son muy importantes las consecuencias negativas del estrés en el rendimiento, pues se ha relacionado, junto con otros fenómenos, con el absentismo y la accidentabilidad. Además hay otros comportamientos relacionados con el mismo, tales como el uso y abuso de sustancias como el café, el alcohol, el tabaco y algunos psicofármacos. Por otro lado, el estrés se relaciona con la función inmune y ha cobrado especial relevancia para entender cómo influye en el inicio y desarrollo del síndrome de inmunodeficiencia adquirido (Cohen y Williamson, 1991).

A la hora de medir la respuesta psicobiológica al estrés se pueden utilizar diversos índices, siendo las medidas más empleadas las fisiológicas (como la FC y la AED) y las bioquímicas (como los niveles de C, catecolaminas u otras hormonas). Por otro lado, las medidas psicológicas pueden ser indicadoras de los efectos del estrés sobre la conducta del individuo y de las alteraciones producidas en función de las diferencias individuales en variables tales como la ansiedad y el estado de ánimo, aspectos que serán abordados en el capítulo 3.

En cuanto a los estresores de laboratorio, la respuesta autonómica es diferente según el tipo de estresor, ya que el patrón de respuesta cardiovascular a un estresor de tipo psicológico o emocional como una tarea aritmética o hablar en público se diferencia de forma marcada de los ajustes cardiovasculares que se producen durante la exposición a un estresor físico como la

realización de una cicloergometría. En este sentido, mientras que las respuestas al ejercicio físico agudo pueden ser entendidas principalmente como "hiperquinéticas", con un marcado incremento de la respuesta cardiovascular y una disminución en la resistencia periférica, en el caso de los estresores psicológicos pueden entenderse como básicamente "hipertónicas", con un incremento moderado en la respuesta cardiovascular y un aumento en la resistencia periférica (Gramer y Huber, 1993). Además, el estrés mental causa un incremento menor en FC y de igual o mayor grado en presión sanguínea que el ejercicio físico (Light, Turner, Hunderliter, Girdler y Sherwood, 1994; Krittayaphong et al., 1995), aunque las respuestas inmune y endocrina a tareas de afrontamiento activo en el laboratorio pueden ser similares a las respuestas de ejercicio cardiorrespiratorio de alta intensidad (Field, Gougeon y Marliss, 1991; Gabriel, Urhausen y Kinderman, 1991).

Por otra parte, también los estresores psicológicos pueden presentar diferentes patrones. Así, en un estudio donde se realizaron dos tareas psicológicas; una tarea de tiempo de reacción y una aritmética, y otra física mediante la tarea de presión de frío (el sujeto debe inhibir la urgencia de retirarse del estímulo) se encontraron distintos patrones de respuesta autonómica en cada una de ellas (Allen et al., 1991). Las tareas de hablar en público provocan mayor reacción autonómica que las aritméticas (Gramer y Huber, 1993; Al'Absi et al., 1997), y se ha descrito concretamente mayores cambios en la presión sanguínea en respuesta a la entrevista de competencia social que a las tareas

de videojuegos, las de dibujo en el espejo (el sujeto debe inhibir la tendencia a salirse de una señal determinada a pesar de que algunas sugerencias o distractores visuales son contrarios) y las aritméticas (Ewart y Kolodner, 1991). Al comparar una tarea de hablar en público con otra aritmética se ha encontrado un incremento en las concentraciones de C en sangre tras la realización de ambas aunque fue mayor en la primera. Además hablar en público produjo mayores sentimientos de estado de ánimo negativo, ya que se observó mayor ansiedad y menor reducción de la fatiga y confusión que con la realización de la tarea aritmética (Al'Absi et al., 1997). Los estresores psicológicos agudos afectan al sistema inmune y activan el sistema simpático adrenomedular (Cacioppo, 1994).

A grandes rasgos, al estudiar las respuestas a un estresor de laboratorio se ha distinguido entre actividades de afrontamiento activo, en las que el movimiento físico elicitaba respuestas similares a una reacción defensiva como en el caso de la tarea Stroop (MacLeod, 1991), las tareas aritméticas (Carroll et al., 1987; Szabó et al., 1994; Wilkinson et al., 1998), los videojuegos (Turner y Carroll, 1985; Tischenkel et al., 1990) y hablar en público (Hurwitz et al., 1993) y actividades de afrontamiento pasivo como la señal en el espejo o el test de presión de frío (De Geus et al., 1993). En ambos patrones se incrementa la actividad del SNS y la resistencia periférica total (Perna, Schneiderman y LaPerriere, 1997), pero cuando el sujeto tiene que realizar una tarea de tipo motor para hacer frente a una situación o puede controlar el estímulo evitándolo o disminuyendo su frecuencia o

intensidad, la reactividad cardiovascular es mayor (Miller y Ditto, 1989). Por lo tanto, hay mayor reactividad cardiovascular ante tareas de laboratorio que requieren afrontamiento activo que ante las que requieren un afrontamiento pasivo, y en consecuencia mayor similitud con las respuestas que se producen en situaciones reales (Bongard, 1995; Swain y Suls, 1996). Los mecanismos de defensa pueden servir como filtro en el control de la atención en las personas, pudiendo influir en la ejecución y en las reacciones en las tareas cognitivas y, por tanto, determinar la adaptación en la vida (De Leeuwe et al., 1992).

**2. RESPUESTA
ELECTROFISIOLÓGICA
A ESTRESORES PSICOLÓGICOS**

Para evaluar los cambios producidos por un estresor agudo se puede recurrir a la utilización de medidas psicofisiológicas, poco sujetas a la manipulación intencionada del sujeto. La AED y la FC pueden ser consideradas como indicadores del grado de activación autonómica que experimenta el sujeto al afrontar la tarea, siendo además consideradas como buenos índices de estrés. En este sentido, medidas cardíacas y electrodérmicas pueden ser aplicadas como indicadores válidos del trabajo mental durante la realización de tareas de ordenador (Kuhmann, Boucsein, Schaefer y Alexander, 1987; Kohlisch y Schaefer, 1996).

El patrón de respuestas psicofisiológicas depende de tres factores: en primer lugar, de la demanda del estímulo o situación, cuya especificidad hace referencia a la tendencia de un estímulo o situación concreta de evocar un patrón de respuesta psicofisiológica determinado; en segundo lugar, de la predisposición individual a responder, donde la especificidad o estereotipo se refiere al patrón particular de respuesta psicofisiológica de cada persona ante diversas situaciones; y, por último, de la interacción de ambas, lo que se entiende como especificidad de la respuesta motivacional (Stern y Sison, 1990).

2.1. El sistema cardiovascular. Frecuencia cardíaca

La función principal del sistema cardiovascular es el mantenimiento de un flujo sanguíneo adecuado en todos los tejidos corporales, de forma que quede asegurado el intercambio de productos metabólicos. Para el mantenimiento de la homeostasis metabólica se producen ajustes cardiovasculares que conllevan factores mecánicos, neurales y humorales. El aporte sanguíneo que reciben los tejidos corporales dependerá de la situación en que se encuentre el organismo, ya que variará del estado de descanso al de actividad. Algunos comportamientos o estados psicológicos, como los relacionados con la reacción de lucha-huida, pueden producir cambios en el flujo sanguíneo similares a los que se dan con el ejercicio físico (Papillo y Shapiro, 1990).

La regulación del sistema cardiovascular corre a cargo del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y es altamente sensible a la estimulación ambiental y a los factores psicológicos del sujeto. Cuando se estimula el SNS aumentan las contracciones del corazón, el ritmo cardíaco y la presión sanguínea, y se produce una disminución del volumen de pulso periférico, mientras que la estimulación del Sistema Nervioso Parasimpático produce el efecto contrario. Las respuestas cardiovasculares ante una situación particular no vienen determinadas exclusivamente por uno de los dos sistemas, sino por el predominio de uno de ellos en un contexto de integración de ambos (Papillo y Shapiro, 1990).

Las medidas de actividad cardiovascular más utilizadas en los laboratorios psicofisiológicos son, en primer lugar, la FC o número de pulsaciones o latidos por minuto, y después, la presión sanguínea o presión en las arterias principales del cuerpo, el volumen de pulso o cantidad de sangre bombeada en cada ciclo cardíaco, la potencia cardíaca o cantidad de sangre bombeada en unidad de tiempo y la resistencia periférica total o resistencia en las venas al paso de la sangre. Por otra parte, hay que diferenciar entre la FC o número de pulsaciones por minuto y el período cardíaco o distancia medida en función del tiempo entre 2 latidos (ondas R). Entre los procedimientos de evaluación cardiovascular se encuentran las mediciones efectuadas en períodos de reposo, la respuesta a estímulos breves y los tests de estrés de laboratorio.

2.1.1. Factores que influyen en las respuestas cardiovasculares

Entre los factores más estables de la persona que influyen en las respuestas cardiovasculares se encuentran el sexo, la edad, la raza, la forma física y los factores genéticos. Al examinar los efectos estresantes que puede tener el cambio de tarea, se han descrito mayores respuestas ante los cambios en presión sanguínea en hombres y respuestas mayores en FC en mujeres (Stoney, Davis y Mathews, 1987). El patrón evolutivo de la media de la población para la FC es el siguiente: se produce un aumento durante el primer mes de vida hasta 140 pulsaciones por minuto (Davignon, 1979) y luego disminuye progresivamente hasta los 15 años de edad, donde los valores se mantienen estables. Las niñas tienen una FC mayor, con una diferencia de entre 3 y 4 pulsaciones por

minuto hasta los 12 años y de casi 6 por minuto a los 18. A partir de la adolescencia los valores para cada sexo son prácticamente estables, con un ligero aumento en varones a partir de los 49 años, y la diferencia entre sexos es 7 pulsaciones por minuto más en mujeres (MacFarlane y Veitch, 1989). En un estudio longitudinal realizado en E.E.U.U. con personas entre 18 y 30 años de edad, se observó que en general las personas de raza negra tenían medias de FC menores que las de raza blanca para cada grupo de edad, sexo y educación, excepto en el caso de mujeres con edades entre 18 y 24 años con más de 12 años de educación y para la totalidad de mujeres entre 25 y 30 años (Liu et al., 1989).

Hay factores de corta duración que afectan al funcionamiento del sistema cardiovascular, ya que la FC tiende a aumentar después de la ingesta de alimentos, de alcohol e inmediatamente después de fumar (Sheffield, Smith, Carroll, Shipley y Marmot, 1997), y a disminuir en fumadores tras un período de abstinencia de dos días (Kos, Hasenfratz y Bättig, 1997). Otros factores de este tipo son el uso de fármacos por una parte, especialmente betabloqueantes y antidepresivos tricíclicos, y la actividad física reciente por otra que provoca una supresión de la responsividad neuroendocrina y cardiovascular (Brotons-Cuixart, 1995).

Además, las circunstancias sociales y culturales y el contexto psicológico del individuo influyen en el funcionamiento cardiovascular normal y alterado. La atención, el arousal, los estados emocionales y el tipo de afrontamiento son factores que

pueden mediar las respuestas. En este sentido, la activación emocional en estados como el miedo, la ira y el dolor produce un aumento del gasto cardíaco mediante el incremento de la frecuencia con que se producen los latidos (Martínez-Selva, 1995). Además, la ira, rabia u hostilidad, especialmente la no expresada, puede contribuir al desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Booth-Kewley y Friedman, 1987), ya que se ha descrito una reactividad fisiológica intensificada ante un estresor de laboratorio en sujetos altamente hostiles (Demaree y Harrison, 1997).

En estudios de laboratorio es preferible realizar las mediciones por la mañana, entre las 9:00 y las 14:00 horas, ya que la variabilidad cardíaca es menor (Adán y Sánchez-Turet, 1996).

2.1.2. Respuesta cardíaca a un estresor psicológico

La FC se considera una variable muy sensitiva a los estresores (Freyschus, Hjemdahl, Juhlin-Dannfelt y Linde, 1988), por lo que ha sido empleada como parámetro psicofisiológico en numerosos estudios. Además se puede registrar de forma continua y no invasiva, lo que permite una mayor comodidad experimental, y muestra información de la regulación autonómica del corazón (Breuer et al., 1993). Este índice ha sido utilizado para tomar mediciones fisiológicas de diversas dimensiones psicológicas como ansiedad, activación o arousal y estrés. En este sentido, se ha descrito el papel facilitador de la actividad cardíaca sobre los

procesos cognitivos y el procesamiento de la información (Richards y Casey, 1991).

Las respuestas cardiovasculares al estrés suelen ser estables a lo largo del tiempo, tal y como se ha puesto de manifiesto en diversos estudios sobre la estabilidad temporal de las diferencias individuales en las respuestas en FC y presión sanguínea a los estresores de laboratorio durante varias semanas, meses y hasta 2 años y medio (Manuck y Schaeffer, 1978; Allen, Sherwood, Obrist, Crowell y Grange, 1987; Sherwood, Turner, Light y Blumenthal, 1990), y en la relación existente entre las respuestas cardiovasculares al estrés y el funcionamiento cardiovascular un año (Malpass et al., 1997) o 2 años y medio después (Treiber et al., 1996). En un estudio más reciente se ha estudiado la estabilidad temporal a lo largo de 10 años de la respuesta cardíaca ante dos tareas de laboratorio en hombres adultos jóvenes (19 años al comienzo y 29 al final), observándose el mantenimiento del patrón de respuesta cardiovascular ante ambas tareas, pero si bien en el caso de la tarea de presión de frío la magnitud de la respuesta fue la misma, en la de tiempo de reacción se produjo una atenuación significativa de la magnitud (Sherwood et al., 1997).

Los estresores de laboratorio producen generalmente un incremento de la FC en función de los aspectos emocionales, de las características propias de la tarea, de la habilidad del sujeto para realizar la misma y de la situación (Mulder y Mulder, 1987). De esta forma, hay un incremento mayor de la FC ante retos más

desafiantes o estrategias más activas que ante tareas más pasivas (Steptoe, Melville y Ross, 1988; Swain y Suls, 1996). Se han descrito incrementos en FC tras la utilización de diversos estresores de laboratorio (Benschop et al., 1998), concretamente ante estresores como la tarea "Stroop" (Manuck, Kasprowicz y Muldoon, 1990; Goldberg et al., 1996; Sloan et al., 1997), hablar en público (Sgoutas-Emch et al., 1994; Kirschbaum et al., 1995; Al'Absi et al., 1997), tareas aritméticas (Gramer y Huber, 1993; Uchino et al., 1995; Sloan et al., 1997), tareas de tiempo de reacción (De Geus et al., 1993; Marrero et al., 1997) y otras tareas como los videojuegos (Carroll et al., 1987; Tischenkel et al., 1990).

Las respuestas cardiovasculares al estrés se han relacionado con el inicio y desarrollo de enfermedades como la hipertensión arterial primaria y la arteriosclerosis (Al'Absi et al., 1997). Algunas personas son hiperresponsivas, especialmente aquellas que tienen historial de hipertensión o familiares que la padecen y reaccionan a los estresores con aumentos considerables de la presión sanguínea y de la FC (Fahrenberg et al., 1995). Los hipertensos tienen mayores reacciones ante los estresores de laboratorio (Papillo y Shapiro, 1990), por lo que los cambios marcados en la función cardiovascular ante estresores externos pueden entenderse como predictores de hipertensión o enfermedades coronarias. Se ha descrito una relación entre la respuesta cardíaca a una tarea de estrés mental y la isquemia de miocardio durante actividades diarias en pacientes con enfermedades coronarias (Krittayaphong et al., 1995). Las

situaciones de gran actividad mental o de estrés pueden producir un aumento de la presión sanguínea, y si el estímulo es suficientemente prolongado puede incluso inducir hipertensión arterial (Folkow, 1982). De este modo, los sujetos que responden con altos incrementos de la FC en respuesta al estrés tienen una probabilidad tres veces mayor de desarrollar hipertensión arterial que aquellos cuyas respuestas son menores (Abellán y Armario, 1996). La interacción genética y conductual entre la historia familiar y las respuestas cardiovasculares a estresores de laboratorio ha sido categorizada como un "fenómeno consistente" en el que los individuos saludables que tienen riesgo de hipertensión por su historia familiar responden al estrés de una forma similar a los hipertensos (Fredrikson y Matthews, 1990). Tras categorizar una muestra de hombres adultos en sujetos de alto y bajo riesgo en función de su historia parental de hipertensión y de la presión sanguínea sistólica en sus niveles basales, los de alto riesgo mostraron mayores incrementos en presión sanguínea durante la realización de una tarea aritmética y otra de tiempo de reacción, aunque, a diferencia de estudios previos (Everson, Lovallo, Sause y Wilson, 1992; Al'Absi, Everson y Lovallo, 1995), no se encontraron diferencias en FC (Marrero et al., 1997).

Los diseños experimentales realizados en los laboratorios intentan estudiar las alteraciones que se producen en las enfermedades cardiovasculares y su etiología, los factores de prevención de las mismas, y los factores de riesgo o de desencadenamiento de accidentes cardiovasculares

(Krittayaphong et al., 1995; Smith, Limon, Gallo y Ngu, 1996). Para ello se han estudiado las respuestas cardiovasculares ante diversos estresores en adultos y adolescentes normotensos (Ewart y Kolodner, 1991) en muestras subclínicas como los grupos de riesgo de accidente cardiovascular y el patrón tipo A (Delistraty et al., 1992), en sujetos hipertensos o que han padecido un infarto, donde se ha visto que los pacientes que habían sufrido un infarto y padecieron otro entre los 39 y 44 meses posteriores a la sesión experimental habían mostrado respuestas mayores al Stroop en presión sanguínea sistólica y diastólica que los que no lo tuvieron (Manuck, Olsson, Hjemdahl y Rehnqvist, 1992), y en deportistas, donde además se ha tratado de comprobar el efecto beneficioso del ejercicio físico como amortiguador de esas respuestas e intervector en el mantenimiento de la salud (Duda et al., 1988; Szabó et al., 1994; Guirado et al., 1995).

Una medida que permite relativizar la respuesta en función de los niveles basales de cada sujeto es la reactividad cardiovascular, que se puede definir como un cambio agudo y relativamente rápido en un parámetro cardiovascular provocado por la presentación de un estresor (Hugdahl, 1995). Constituye una dimensión estable de las diferencias individuales entre sujetos (Sloan et al., 1995), por lo que es un buen indicador de cómo reacciona una persona ante una situación determinada y puede servir para inferir o extrapolar esas respuestas a otras situaciones. En este sentido, los cambios en FC son los más estables en el tiempo, seguidos de la presión sanguínea sistólica y la diastólica (Swain y Suls, 1996), por lo que la reactividad en FC ante un

estresor psicológico de laboratorio durante una sesión experimental puede ser utilizado como un índice o indicador bastante fiable de las respuestas en otras situaciones semejantes de laboratorio o de la vida real.

Un aspecto importante a considerar es la obtención de una línea base adecuada o válida. En las variables cardiovasculares, el completar cuestionarios, leer una revista o permanecer en reposo permiten el mismo grado de adaptación a la situación, y generalmente 15 o 20 minutos de adaptación al entorno son suficientes para obtener una medición estable de la presión sanguínea (Linden y Frankish, 1988).

Las interacciones entre el estrés crónico y las respuestas fisiológicas a estresores agudos se ven modificadas por las diferencias individuales en reactividad. Los factores genéticos, conductuales, y la dieta pueden predisponer a expresar alta o baja reactividad cardíaca a los estresores psicológicos (Cacioppo, 1994), aunque las diferencias individuales en la reactividad al estrés aparecen en una edad temprana y se mantienen durante un largo período del desarrollo de la persona (Sherwood et al., 1997). Se ha clasificado a las personas sanas en función de sus respuestas cardiovasculares al estrés mental en tres grupos: reactivos cardíacos, reactivos vasculares y bajos reactivos, teniendo incrementos en la respuesta cardíaca, en la resistencia periférica total o en ninguna de las dos respectivamente. De esta manera, los reactivos cardíacos tienen un alto incremento de la FC, una mayor respuesta cardíaca y mayores aumentos de

adrenalina y noradrenalina que los reactivos vasculares, aunque ambos tienen los mismos cambios en presión sanguínea (Light et al., 1994).

Al separar entre altos y bajos en función de la reactividad cardíaca ante un estresor psicológico se ha visto que los más reactivos presentaban mayores respuestas cardiovasculares (Manuck y Schaeffer, 1978; Lawler, 1980; Manuck, Kamarck, Kasprovicz y Walstein, 1993) mayores cambios en el sistema inmune y una mayor activación del sistema hipotalámico-pituitario-adrenocortical (Cacioppo, 1994) e incrementos más elevados en la concentración plasmática de C (Sgoutas-Emch et al., 1994) o una correlación positiva significativa entre la reactividad cardíaca y los cambios en C (Uchino et al., 1995). No obstante, los no reactivos tendían a ser altamente reactivos en AED (Lawler, 1980) y no se hallaron diferencias entre altos y bajos reactivos en ejecución en una tarea aritmética (Sgoutas-Emch et al., 1994). Además, tanto los altos como los bajos en reactividad cardíaca durante la tarea Stroop han mostrado incrementos en FC y presión sanguínea sistólica y diastólica ante los ítems incongruentes pero no ante los congruentes (Blondin y Waked, 1991).

En cuanto a las variables psicológicas, la hostilidad y la rabia/ira son los rasgos o estados más frecuentemente asociados con las personas altamente reactivas y con la enfermedad cardiovascular (Carmelli, Halpern y Swan, 1991; Houston, Chesney, Black, Cates y Hecker, 1992; Smith, 1992; De Geus et

al., 1993; Helmers, Posluszny y Krantz, 1994), ya que las personas más hostiles o irritables presentan mayor reactividad cardíaca ante los estresores, sobre todo aquellas que no expresan estas emociones (Booth-Kewley y Friedman, 1987; Perrini, Muller y Buhler, 1988; Demaree y Harrison, 1997; Lawler et al., 1998). Se ha propuesto la hiperreactividad como un mecanismo que, junto a los factores psicosociales como la personalidad tipo A, la hostilidad y la historia familiar, contribuye a incrementar el riesgo de desarrollar enfermedades coronarias (Swain y Suls, 1996).

Por otro lado, la reactividad cardiovascular está modulada por variables del estresor empleado, tales como el tipo de tarea o el grado de dificultad de la misma. En este sentido, al comparar entre tres niveles de dificultad en la tarea Stroop, la reactividad cardíaca no estuvo relacionada con la dificultad de la tarea, aunque la verbalización de las respuestas contribuía a aumentar significativamente la misma (Stein y Boutcher, 1993). Contrariamente, la reactividad cardíaca ante una tarea de hablar en público varió en función del nivel de dificultad, ya que fue mayor cuando la tarea era difícil que cuando era muy difícil o fácil (Smith, Baldwin y Christensen, 1990), lo que podría resaltar el papel de las expectativas previas.

Según la hipótesis de la reactividad, respuestas considerables y exageradas ante situaciones estresantes de la vida cotidiana o ante estresores conductuales y psicológicos de laboratorio pueden contribuir al desarrollo de la arteriosclerosis, enfermedades

coronarias e hipertensión (Swain y Suls, 1996; Al'Absi et al., 1997). Algunos estudios ofrecen apoyo empírico a esta hipótesis, ya que se ha comprobado que pacientes cardíacos que presentaban isquemia de miocardio durante la exposición a estrés mental tenían una probabilidad 2.8 veces mayor de tener otro episodio cardíaco en los 5 años siguientes (Jiang et al., 1996). Estos resultados se han encontrado también tras utilizar estímulos físicos de laboratorio. De la misma forma, los hombres con mayor alteración de la presión sanguínea en anticipación a la realización de una cicloergometría tienen mayor probabilidad de desarrollar hipertensión en los años siguientes (Everson, Kaplan, Goldberg y Salonen, 1996).

Otro indicador de la respuesta cardiovascular a estresores de laboratorio es la recuperación cardíaca, entendida como el período posterior a la presentación del estresor o a la realización de la tarea estresante que nos informa de hasta qué punto persisten los incrementos psicofisiológicos producidos por el estresor después de que éste ha finalizado. El tipo de estresor utilizado es importante en el estudio de la recuperación, ya que, ante tareas de igual duración, los sujetos se recuperan más lentamente de las tareas emocionales que de las tareas cognitivas (Vitaliano, Russo, Paulsen y Bailey, 1995). En la mayoría de tareas estresantes casi todos los sujetos restablecen los niveles basales de presión sanguínea en el primer o segundo minuto después de la finalización del estresor, a excepción de aquellas que provocan rabia o ira, en las que a veces diez minutos no son suficientes para que se alcancen los valores basales (Lai y Linden, 1992; Earle,

Linden y Weinberg, 1994). Además, en este tipo de tareas, cuando se permite expresar la frustración la recuperación es más rápida que cuando se reprime la expresión de los sentimientos, aunque estas conclusiones han sido observadas más frecuentemente en hombres que en mujeres (Linden, Earle, Gerin y Christenfeld, 1997). Por otra parte, la condición física es una variable moduladora de la recuperación cardíaca al estrés de laboratorio, ya que, tal y como se ha descrito en diversos estudios, los sujetos entrenados parecen tener una recuperación cardíaca más rápida tras la exposición a estresores psicosociales que sujetos no entrenados (Sinyor et al., 1986).

2.2. Actividad electrodérmica

La AED se refiere a los cambios que se producen en las propiedades eléctricas de la piel, concretamente en la conductancia o resistencia de la misma, ya que se comporta como conductor y opone resistencia al paso de la electricidad. La AED es un índice de activación fisiológica que depende de la activación de las glándulas sudoríparas y ha sido uno de los índices psicofisiológicos más empleado por los psicólogos como correlato de procesos psicológicos, ya que desde el principio se ha relacionado con la emoción, el arousal y la atención. Las glándulas sudoríparas ecrinas se relacionan con los fenómenos electrodérmicos y se dispersan por todo el cuerpo, aunque su concentración es mayor en las palmas de las manos y plantas de los pies, donde hay hasta 2.000 glándulas por centímetro cuadrado. La función principal de estas glándulas es la

termorregulación, aunque las situadas en las palmas de las manos y plantas de los pies parecen, por una parte, estar más relacionadas con funciones de agarre para evitar las lesiones por abrasión y favorecer la adherencia de la mano, teniendo por tanto un valor adaptativo (Darrow, 1964), y, por otra, ser más responsivas a estímulos emocionales que térmicos.

El estudio empírico de la AED surgió en un contexto clínico, concretamente con el intento de Charcot de aplicar la electroterapia para el tratamiento de los pacientes histéricos, aunque fue Vigoroux (1879, 1888), uno de sus discípulos, quien midió los niveles tónicos de resistencia de la piel como indicadores de diagnósticos clínicos. Mediante las investigaciones de Féré (1888) y Tarchanoff (1890) se descubrió que la piel era conductora de la corriente eléctrica y que además en ella se generaba este tipo de corriente, creándose los dos métodos de registro de la AED: el exosomático, donde se registra la resistencia cutánea al paso de una corriente eléctrica, y el endosomático, sin la aplicación de corriente externa. La "teoría secretora" de Tarchanoff relacionaba la AED con la actividad de las glándulas sudoríparas, que ha sido el índice preferido de la actividad del SNS como reflejo del estado emocional del sujeto (Román-Lapuente, Gómez-Amor y Martínez-Selva, 1985). En los años 70 se propusieron técnicas y unidades estandarizadas de medida (Lykken y Venables, 1971).

El registro monopolar o endosomático consiste en medir las variaciones eléctricas existentes entre dos puntos de la superficie

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

de la piel mediante un electrodo colocado en un lugar eléctricamente activo de la piel y otro colocado en un lugar neutro. El registro bipolar o exosomático se basa en que los dos electrodos se localizan en lugares de actividad eléctrica de la piel, por lo que la conductancia o resistencia de la piel se obtiene haciendo pasar una pequeña corriente de fuente externa (entre 0,5 y 0,8 voltios) a través de uno de los electrodos que la dirige al otro, el cual la capta y envía a un amplificador para su registro.

Con los registros psicofisiológicos de AED, pueden obtenerse dos tipos de medidas, las tónicas y las fásicas. El nivel tónico de conductancia o resistencia de la piel (SCL o SRL) es el nivel básico, absoluto, en un momento dado y en ausencia de respuestas fásicas mensurables. Se trata, por tanto, de los cambios producidos en el nivel basal desde un punto inicial, tanto ante la presentación de estímulos determinados como ante la realización de una tarea durante un intervalo de tiempo. Este nivel varía entre sujetos y dentro de un mismo sujeto en diferentes ocasiones, en función de variables ambientales o externas y de variables del propio organismo. Estas medidas se toman como indicativas del nivel de arousal o activación autonómica, y oscilan entre 2 y 100 micromhos cuando se utilizan electrodos de un centímetro cuadrado de superficie (Martínez-Selva, 1995) o entre 2 y 20 microSiemens (Dawson, Schell y Filion, 1990). También se puede medir el nivel de potencial de la piel (SPL) que oscila entre 10 y 70 milivoltios.

Las respuestas fásicas (SCR o SRR) consisten en decrementos en la resistencia o incrementos en la conductancia que se superponen al nivel tónico, es decir, son cambios breves en la actividad fisiológica tónica, asociados la mayoría de las veces a un estímulo determinado. Si la actividad no se asocia a un estímulo específico que el experimentador conoce se habla de respuestas inespecíficas. Aunque los criterios de consideración de respuesta no son uniformes, en general, al hablar de conductancia de la piel, se considera respuesta a toda variación superior o igual a 0.05 micromhos en los niveles tónicos. Si tomamos medidas de potencial estaremos registrando las respuestas de potencial de la piel (SPR). Los elementos que componen la SCR son básicamente cuatro: tiempo de latencia o tiempo que pasa desde que se presenta el estímulo y se produce la respuesta (entre 1 y 3 segundos aproximadamente), tiempo de elevación o tiempo que tarda una respuesta fásica desde su inicio en alcanzar el pico de respuesta o de máxima deflexión (entre 1 y 3 segundos aproximadamente), tiempo de recuperación media o tiempo que transcurre hasta que la respuesta alcanza el 50% de su amplitud máxima en el descenso (entre 2 y 10 segundos aproximadamente), e intensidad de respuesta o deflexión máxima de la respuesta fásica en comparación con el nivel tónico anterior a la aparición de ésta. En la intensidad, a su vez, se pueden diferenciar dos medidas: la amplitud media y la magnitud, diferenciándose únicamente en que en el primer caso no se tienen en cuenta las respuestas con valor 0 y en el segundo sí (Martínez-Selva, 1995).

El patrón habitual de responsividad electrodérmica indica que a niveles basales altos de AED suelen corresponderse amplitudes grandes y latencias y tiempos de recuperación cortos de respuestas fásicas, aunque las correlaciones entre los diversos componentes de la AED no suelen superar un valor de 0.50 (Venables y Christie, 1980).

2.2.1. Diferencias Individuales

Para estudiar las diferencias individuales en AED es importante diferenciar entre los factores biológicos y los psicológicos que pueden modular tanto los niveles como la respuesta.

La edad, el sexo y los factores raciales y étnicos, son los factores biológicos más importantes que van a modular las diferencias individuales en AED. Estas diferencias pueden ser periféricas, como es el caso del número de glándulas ecrinas, o centrales, como son las diferencias en los niveles tónicos en reposo de AED.

Los niveles tónicos y la amplitud de respuesta son menores hasta los 4 años, ya que a partir de esta edad se equiparan a los del adulto (Johnson y Lubin, 1972), disminuyendo de nuevo a partir de los 60, junto con un menor número de fluctuaciones espontáneas y condicionamiento de la respuesta electrodérmica (Venables y Christie, 1973), disminución que parece estar mediatizada por factores periféricos. De esta forma, los cambios fisiológicos y psicológicos que se producen con la edad, pueden

ser los responsables de las disminuciones en los niveles tónicos y amplitudes de respuesta de AED (Boucsein, 1992).

En condiciones neutrales, los hombres suelen tener mayor AED (Martínez-Selva, Gómez-Amor, Olmos, Navarro y Román, 1987), no obstante, en ciertas situaciones como ante la amenaza de un shock eléctrico las diferencias se puede invertir (Puigcerver et al., 1989).

En general, los niveles tónicos de AED son menores y las respuestas fásicas mayores en personas de raza negra que en personas de raza blanca, aunque estos últimos son más reactivos durante la presentación de tonos o ruidos (Boucsein, 1992). Posiblemente, estas diferencias están relacionadas con factores periféricos (Juniper y Dykman, 1967).

En cuanto a las diferencias en factores psicológicos, las variables de rasgo más estudiadas han sido la extraversión/introversión y la labilidad emocional o neuroticismo. Los introvertidos tienen mayor reactividad electrodérmica a los estímulos de intensidades moderadas (Eysenck y Eysenck, 1985), y mayores niveles tónicos de AED (Eysenck, 1983). Sin embargo, ante la presentación de estímulos auditivos, los introvertidos mostraron una disminución de la respuesta tónica según aumentaba la intensidad de los tonos, mientras que los extravertidos la incrementaron o mantuvieron (Fowles, Roberts y Nagel, 1977). La relación entre labilidad emocional y la AED no ha sido demostrada de forma consistente (Stelmack, 1981). Por

otro lado, en un estudio con la escala Sensation Seeking Scale de Zuckerman (1971) que evalúa "búsqueda de sensación" se observó que los sujetos con puntuaciones altas tenían mayor amplitud de respuesta electrodérmica ante el primer estímulo pero no en la habituación (Neary y Zuckerman, 1976).

2.2.2. Respuesta electrodérmica a un estresor psicológico

La AED es un parámetro psicofisiológico dotado de un alto nivel de sensibilidad (Wieland y Mefferd, 1970). Las variaciones en la AED pueden entenderse como evidencia de cambios en el estado cognitivo o emocional del sujeto (Hugdahl, 1995). Los niveles basales de AED pueden variar notablemente entre sujetos e incluso en el mismo sujeto en situaciones diferentes, pero al analizar un mismo sujeto ante una misma situación, decrecen progresivamente cuando el sujeto está en reposo para incrementarse ante la posterior aparición de un estímulo novedoso, decreciendo de nuevo gradualmente a medida que se repite la aparición del mismo estímulo (Montagu, 1963). Cuando la presentación de un mismo estímulo provoca un declive en la amplitud de respuesta y/o la desaparición eventual de la misma se produce la habituación, que es un fenómeno adaptativo que hace que un individuo sea menos responsivo ante estímulos conocidos, familiares o no significativos. Se han descrito varios métodos que permiten una cuantificación de la habituación (Siddle, Stephenson y Spinks, 1983), como el consistente en cuantificar el número de repeticiones de un mismo estímulo que son necesarias para alcanzar algún nivel predeterminado de AED (Sokolov, 1963),

que ha sido ampliamente utilizado en investigación. En general, la habituación o número de presentación de estímulos antes de dos o tres ensayos sin respuesta oscila entre 2 y 8 (Dawson et al., 1990).

Se han propuesto diversos paradigmas experimentales básicos para estudiar las relaciones existentes entre los distintos componentes de la AED y los estados o procesos psicológicos. Uno de los paradigmas es el del estudio de la respuesta a un estímulo concreto en todas sus dimensiones (amplitud, frecuencia, y habituación), es decir, la medida de elicitación y habituación de varios índices de la respuesta de orientación, según el cual, la respuesta fásica declina rápidamente en amplitud al repetirse el estímulo y finalmente desaparece, y la tónica también disminuye. Otro de los paradigmas estudia la presentación de estimulación continua, crónica, o las situaciones en que hay que realizar una determinada tarea, estudiándose las respuestas electrodérmicas en relación con variables psicológicas como la ansiedad en sujetos normales, sujetos con altas y bajas puntuaciones en una dimensión (muestras subclínicas) y en muestras clínicas, tanto con la realización de una única sesión experimental como de varias (Boucsein, 1992). El paradigma de las diferencias individuales considera la AED como un rasgo del sujeto relativamente estable.

En situaciones de laboratorio, se produce un incremento de la conductancia durante la realización de la tarea (Siddle et al., 1996), y una disminución al finalizar la misma (Köhler et al., 1995). Por otro lado, las tareas de acontecimientos irrelevantes elicitán respuestas en AED menores que las relevantes, aunque se

ha descrito que las tareas de estímulos irrelevantes son procesadas más activamente que las de relevantes en los primeros 250 milisegundos de la presentación estimular, tanto en tareas de discriminación de estímulos como durante el condicionamiento clásico (Siddle et al., 1996).

Se han realizado diversos estudios de laboratorio sobre la respuesta electrodérmica ante estresores de tipo psicológico. En varios experimentos llevados a cabo por Lazarus (1966), se encontró un aumento de los niveles tónicos de AED en sujetos que veían escenas "estresantes" de largometrajes. Estos mismos resultados se han encontrado en estudios más actuales con varones hipertensos (Köhler et al., 1995).

Otros estudios han descrito un incremento en la AED con la administración de un shock eléctrico, en los que se variaba el intervalo de anticipación del shock (Folkens, 1970), el conocimiento total o parcial de la administración del mismo (Monat, Averill y Lazarus, 1972), la intensidad (Boucsein y Wendt-Suhl, 1976), la controlabilidad (Geer, Davidson y Gatchel, 1970) y la predictibilidad (Katz y Wykes, 1985; Phillips, Evans y Fearn, 1986). En general, se ha descrito un mayor aumento en AED con períodos de anticipación mayores, desconocimiento de la administración, falta de control y poca predictibilidad (Boucsein, 1992). Además, también se ha observado un incremento de la AED en tareas de hablar en público, produciéndose ya desde la anticipación o momento en que preparaban el discurso (Puigcerver et al., 1989).

La AED se ha utilizado como índice clínico en diversos trastornos psicofisiológicos relacionados con el estrés (Hugdahl, 1995). Al comparar personas con úlcera duodenal con controles en una batería de tareas visuales y auditivas, se observó que los primeros presentaban una recuperación más lenta en las respuestas electrodérmicas y un aumento en la amplitud de respuesta, lo que podría suponer un incremento de la activación simpática en estos pacientes incluso en situaciones no relacionadas con la cata o digestión de alimentos (Kopp, 1984).

3. VARIABLES MODULADORAS DE LA RESPUESTA AL ESTRÉS PSICOLÓGICO

Diversos parámetros pueden modular la intensidad y el patrón de las respuestas psicobiológicas al estrés, tales como las características del estresor, los recursos psicosociales del individuo y los factores biológicos y constitucionales (Stephoe, 1990). En general, se puede afirmar que las consecuencias psicofisiológicas de un estresor dependen de las características del estresor, por un lado, y de la valoración subjetiva y percepción del mismo, de las variables de personalidad y de los mecanismos de afrontamiento del sujeto, por otro (Lazarus y Folkman, 1984; Sapolsky, 1995; Tulen et al., 1989; Peters et. al., 1998).

Entre las características del estresor está la intensidad, pues hay una relación entre ésta y la amplitud de las respuestas hormonales y vegetativas; la novedad, estímulos novedosos pueden provocar respuestas mayores que otros más graves (Mason, 1975); la predictibilidad, pues hay mayor respuesta psicobiológica ante un estímulo no predecible; el control o la percepción del mismo, ya que se ha descrito una relación entre la falta de control y efectos negativos como incremento de corticoides, disminución de la resistencia a las enfermedades o lesiones gástricas; y la complejidad de las demandas, pues las tareas que precisan de un

mayor esfuerzo como la solución de problemas o procesamiento cognitivo de información incrementan la presión sanguínea y la FC de forma más acentuada que tareas más pasivas. Al estudiar las respuestas psicofisiológicas ante una tarea mental se han descrito aumentos en FC, presión sanguínea y noradrenalina tras la realización de un esfuerzo elevado, y aumentos en C, presión sanguínea y noradrenalina por la falta de control en la tarea. De esta forma, se ha asociado el esfuerzo requerido con los efectos simpáticos y la controlabilidad con los dos ejes de respuesta, el simpático-medulo-adrenal y el hipófiso-córtico-adrenal (Peters et al., 1998).

Dentro de los recursos psicosociales de la persona destacaríamos las características personales como el patrón de personalidad tipo A, el neuroticismo, el locus de control, la personalidad resistente al estrés, la capacidad de expresar emociones, los estilos de afrontamiento, la posesión de estrategias que permitan salir de la frustración y el apoyo social (Steptoe, 1990; Peiró y Salvador, 1993; Sapolsky, 1995). Las reacciones al estrés son dependientes de la personalidad, ya que el mismo estresor puede evocar diferentes reacciones de estrés en diferentes grupos, dependiendo de la personalidad de los receptores (Tulen et al., 1989; De Leeuwe et al., 1992). Algunos rasgos de personalidad como la hostilidad o el patrón tipo A hacen que los individuos reaccionen de forma dañina para sí mismos, ya que pueden ayudar al desarrollo de determinadas enfermedades e incluso llevar a la muerte (Williams, 1994).

Por último, entre los factores biológicos y constitucionales se encuentran, por un lado, las influencias genéticas, la edad y el sexo, y por otro la dieta y el ejercicio físico (Steptoe, 1990). Estos factores afectan a la reactividad cardiovascular, ya que los hombres tienen mayor respuesta en presión sanguínea sistólica (Stoney et al., 1987) y en niveles de adrenalina (Frankenhaeuser, 1983) ante estímulos agudos, lo que sugiere una mayor vulnerabilidad al estrés.

A continuación se revisarán las variables moduladoras de la respuesta al estrés estudiadas en esta investigación, en concreto las variables psicológicas evaluadas y el ejercicio físico.

3.1. Variables psicológicas

Numerosas variables psicológicas pueden mediar las respuestas a los estresores de laboratorio, por lo que nos centraremos en las empleadas en este estudio que son la ansiedad-rasgo, la ansiedad-estado, la orientación motivacional, el estrés de vida o acontecimientos estresantes y el estado de ánimo. La información respecto a cada una de ellas es diferente, ya que algunas de estas variables han sido muy estudiadas en relación con el tema de este trabajo mientras que otras apenas han sido tenidas en cuenta.

3.1.1. Ansiedad

La ansiedad es un sentimiento de aprensión causado por uno o varios estímulos externos o intrapsíquicos que son percibidos

como amenazantes, y puede focalizarse hacia una situación determinada o hacia lo desconocido. Los trastornos de ansiedad se desarrollan cuando la situación temida es de gran magnitud o de naturaleza crónica. El estrés crónico puede llevar a períodos prolongados de activación del SNA y de estrés psicológico que pueden influir en el desarrollo de trastornos de ansiedad (Kaplan y Sadock, 1988; Lester et al., 1994). Muchos de los datos bioquímicos conocidos en trastornos de ansiedad han sido estudiados en los trastornos de pánico y en el trastorno por estrés postraumático (Charney et al., 1990).

La ansiedad y el estrés presentan similitudes a distintos niveles y están interrelacionados, ya que la ansiedad es un factor determinante del tipo de respuesta al estrés (Steptoe, 1990; De Leewe et al., 1992). Algunos patrones neuroendocrinos y fisiológicos observados durante la ansiedad son semejantes a los del estrés, como es el caso del incremento de las respuestas cardiovasculares (Kaplan y Sadock, 1988). Los dos estresores psicológicos de laboratorio más utilizados para inducir ansiedad son las tareas de hablar en público y el test de color de Stroop (Palma, Guimaraes y Zuardi, 1994).

Spielberger distinguió entre ansiedad rasgo y ansiedad estado (recogido de Catell), y elaboró el State Trait Anxiety Inventory (STAI), escala que permite evaluar cada uno de estos dos tipos de ansiedad (Spielberger, Gorsuch y Lushene, 1970). Aunque se ha encontrado una alta correlación entre ansiedad rasgo y estado ante una situación físicamente peligrosa, se ha postulado una

independencia relativa entre ambas (Naveteur y Freixa-Baqué, 1987).

3.1.1.1. Ansiedad Rasgo

La ansiedad rasgo es una característica de personalidad que se ha relacionado con el estrés, ya que las personas que perciben los estímulos como más amenazantes y productores de ansiedad tienen mayor probabilidad de experimentar estrés. Además, la mayor proporción de quejas somáticas entre personas con alta ansiedad rasgo es indicador de las consecuencias negativas sobre la salud. Sin embargo, esta variable no ha sido tomada en cuenta durante mucho tiempo en las investigaciones sobre estrés (Payne, 1988), a pesar de que puede modular las respuestas fisiológicas ante situaciones estresantes (Naveteur y Freixa-Baqué, 1987). No hay evidencia científica de la relación entre ansiedad rasgo y las consecuencias del estrés sobre enfermedades cardíacas, aunque hay una correlación positiva entre esta dimensión y el C, las inmunoglobulinas salivares y las quejas somáticas (Peiró y Salvador, 1993).

En cuanto a la relación entre la ansiedad y FC se ha descrito que los adolescentes de ambos sexos con alto nivel de ansiedad rasgo tuvieron mayor nivel de FC antes, en el momento de empezar e inmediatamente después de finalizar una tarea de hablar en público que los de baja ansiedad (Matthews et al., 1986). La FC puede ser un indicador del desarrollo de determinados trastornos de ansiedad, como en el caso del

trastorno por estrés postraumático, donde se ha observado que una FC elevada después del trauma está asociada con el posterior desarrollo de esta patología (Shalev et al., 1998). Sin embargo, aunque se ha descrito un incremento significativo de la FC y la PA con los cambios cognitivos producidos por una tarea aritmética, no se han encontrado diferencias al comparar entre pacientes con trastorno de pánico y sujetos control (Wilkinson et al., 1998).

En diversos estudios se ha descrito un incremento de la FC en sujetos ansiosos a hablar en público, pero no fueron comparados con un grupo control (Lang, Levin, Miller y Kozak, 1983; Heimberg, Hope, Dodge y Becker, 1990). En otros se ha encontrado mayor reactividad en presión arterial (PA) sistólica ante una tarea de hablar en público en sujetos socialmente ansiosos (Beidel, Turner y Dancu, 1985; Turner, Beidel y Larkin, 1986) y un incremento de la FC en sujetos ansiosos a hablar en público (Heimberg et al., 1990). Otras veces no se han observado diferencias entre sujetos con mayor o menor ansiedad a hablar en público durante la realización de una tarea de discurso en FC y AED (Knight y Borden, 1979; McKinney, Gatchel y Paulhus, 1983) o en FC y PA (Baggett et al., 1996). Estos últimos resultados han sido también descritos al diferenciar entre sujetos ansiosos y no ansiosos sociales y estudiar la AED, la FC y el volumen de pulso en una tarea de hablar en público (Puigcerver et al., 1989), o al comparar la AED ante una película estresante en niños con enuresis con alta o baja ansiedad rasgo (Kirschbaum et al., 1987). En este sentido, los resultados de la investigación

empírica que relacionan la ansiedad rasgo con la AED son contradictorios. Mientras que algunos estudios han encontrado correlaciones significativas entre la AED y la ansiedad rasgo ante la visión de diapositivas de contenido neutro o emocional con o sin estrés (Naveteur y Freixa-Baqué 1987), otros no han encontrado correlaciones significativas entre la ansiedad rasgo alta o baja y la resistencia electrodérmica ante la amenaza de un shock eléctrico en el primer ensayo, aunque si en el segundo (Coscolluela-Más, Guillén-Robles y Malapeira-Gas, 1988).

Los niveles tónicos de AED, así como el número de respuestas inespecíficas es mayor en pacientes con alteraciones de ansiedad (Lader y Wing, 1964). Por otro lado, las personas con trastornos de ansiedad no muestran la habituación esperable, ya que continúan respondiendo a la misma estimulación presentada en diversas ocasiones (Lader, 1967), por lo que se sugirió que muestran una respuesta defensiva en lugar del reflejo de orientación (Hart, 1974). La AED puede servir como índice discriminativo entre grupos diagnósticos de pacientes con trastornos de ansiedad (con o sin ataques de pánico) según criterios del DSM III-R, pero no se pueden establecer relaciones directas entre AED y estos trastornos (Birket-Smith, Hasle y Jensen, 1993). Esta variable psicofisiológica también se ha utilizado en investigación sobre drogas ansiógenas a través del test de habituación de la respuesta de conductancia cutánea, la cual puede detectar la actividad ansiógena de varios compuestos (Quermonne, Nammathao, Louchari-Raoul y Marcy, 1993). En contraste con las personas con trastorno de ansiedad generalizada,

los pacientes fóbicos no muestran un incremento generalizado de la AED, ya que únicamente hiperreaccionan ante estímulos específicos (Boucsein, 1992).

En relación con la tarea Stroop, los pacientes con trastornos de ansiedad han mostrado grandes dificultades en realizar una versión del test de color de Stroop con palabras amenazantes, lo que parece indicar que la importancia emocional del distractor inhibe su capacidad atencional (Mathews y MacLeod, 1985). En esta línea, los pacientes con trastorno de ansiedad generalizada, con trastorno de pánico y los individuos con niveles altos de ansiedad rasgo tardan más tiempo en nombrar los colores de palabras amenazantes que el de palabras con significado neutro (Mogg y Marden, 1990; Fox, 1993). En otro estudio, hombres y mujeres con alta ansiedad rasgo (STAI) tardaron más tiempo en identificar el color de palabras ansiógenas que el de palabras neutras, y mostraron mayores efectos de interferencia en el Stroop cuando les fue inducido un estado de ánimo negativo (Richards, 1992).

3.1.1.2. Ansiedad Estado

Las situaciones de ansiedad producen una aceleración del ritmo cardíaco, como en el caso de la amenaza de un shock eléctrico que incrementa la FC 30 segundos antes del mismo, aunque en sujetos que han pasado en diversas ocasiones por esta situación se produce la habituación (Martínez-Selva, 1995). Se ha sugerido que los sujetos con niveles mayores de ansiedad estado ante una tarea de

hablar en público tienen mayores respuestas cardiovasculares al realizar la tarea (Saab, Matthews, Stoney y McDonald, 1989). En cuanto a la conductancia cutánea, la concepción clásica considera que está relacionada con el nivel de ansiedad y con determinados estados emotivos del sujeto (Féré, 1888; Tarchanoff, 1890). La relación entre AED y ansiedad estado ha sido estudiada a partir de muy diversas concepciones teóricas. Según la Teoría de la Activación, la AED basal puede ser utilizada como correlato del arousal, ya que los estados de ansiedad correlacionan positivamente con las fluctuaciones espontáneas en las respuestas electrodérmicas (Lader y Wing, 1964; Raskin, 1973; O'Gorman, 1977).

En respuesta al Stroop, se ha descrito un estado cognitivo de ansiedad mayor en hombres de alta actividad física que en otros de baja. Además, ambos grupos mostraron mayor ansiedad estado cognitiva y somática después de la realización del Stroop que en mediciones previas tomadas antes y después de la realización de una cicloergometría (Duda et al., 1988). Diversas variables pueden modular la relación entre la ejecución ante estresores de laboratorio y la ansiedad estado, tales como el tipo de estresor y el sexo. En este sentido, se ha descrito que los sujetos con mayor ansiedad estado ante una tarea de hablar en público tuvieron peor ejecución (Baggett et al., 1996). Además, hay una peor ejecución en la tarea Stroop en estudiantes de ambos sexos conforme aumentaba el estado de ansiedad, sin embargo, al utilizar un test de memoria (Randt Memory test) la ejecución empeoraba con un nivel medio de ansiedad solamente en hombres, ya que en mujeres

con esos valores se mantenía o incluso mejoraba (Martin y Franzen, 1989). Al separar por sexos, el tiempo de reacción en la tarea Stroop fue similar al comparar entre sujetos con alta y baja ansiedad estado tanto en hombres como en mujeres, sin embargo, fue mayor en las mujeres con baja ansiedad estado que en hombres (Von Kluge, 1992).

3.1.2. Orientación de metas

La orientación de metas entendida en una forma amplia puede modular la respuesta psicofisiológica y la ejecución ante el Stroop y ante otros estresores de laboratorio. De forma más específica, tanto los sujetos con alta orientación a la tarea, cuyo objetivo es aprender y mejorar para conseguir el dominio de la tarea sin comparación con los demás, como los sujetos con alta orientación a la competición, cuyo objetivo es mostrar su habilidad y compararla con la de los demás, pueden tener respuestas diferentes ante situaciones de estrés que aquellos con baja orientación a la tarea o a la competición. En este sentido, en la vida cotidiana, la exposición a los estresores varía en función de las diferencias individuales en la competencia social, definida en términos de las metas propias de cada uno y de los esfuerzos y estrategias motivacionales usados para conseguirlas (Ewart y Kolodner, 1991).

3.1.3. Acontecimientos estresantes

Se ha descrito que la frecuencia de acontecimientos estresantes en un determinado período y la forma de percibirlos y afrontarlos son importantes predictores del desarrollo de determinados trastornos psicofisiológicos. Los acontecimientos vitales estresantes recientemente ocurridos se han asociado con una reactividad cardiovascular elevada (Fleming, Baum, Davidson, Reitan y McArdle, 1987) y con una recuperación prolongada, de más de un día, en los niveles de C después de la realización de un ejercicio físico máximo (Perna y McDowell, 1995). Debido a que la recuperación cardiovascular al estrés también ha sido asociada con los acontecimientos estresantes de vida (Pardine y Napoli, 1983), una correlación entre ambos puede entenderse como un índice de riesgo de hipertensión (Schuler y O'Brien, 1997). De esta forma, se ha sugerido que las recuperaciones prolongadas a estresores de la vida cotidiana pueden influir considerablemente en el sistema cardiovascular y promover el desarrollo de hipertensión (Hart y Jamieson, 1983).

3.1.4. Estado de ánimo

Se han descrito incrementos en las subescalas de ansiedad, ira, depresión, vigor y confusión del Profile of Mood States (POMS) y descensos en la de fatiga en varones adultos tras la realización de una tarea aritmética y otra de hablar en público; también se ha encontrado una correlación positiva significativa entre la respuesta del C a una tarea aritmética y la subescala de confusión

del POMS, y la respuesta de esta hormona a una tarea de hablar en público y las subescalas de ansiedad, ira, depresión y confusión del cuestionario (Al'Absi et al., 1997).

Los estudios que relacionan el estado de ánimo y las respuestas psicofisiológicas a estresores psicológicos de laboratorio son escasos, ya que la mayoría de las investigaciones en este campo se han centrado en la depresión como mediadora de esas respuestas. Las investigaciones sobre la etiología de la depresión han sugerido que el estrés puede guardar relación con la misma, y algunas variables psicológicas como el apoyo social pueden ayudar a prevenir el estrés psicológico. Aunque el riesgo de padecer depresión aumenta cuando el número de acontecimientos vitales es mayor, decrece cuando hay apoyo social (Aneshensel y Stone, 1982). El estrés no causa la depresión pero combinado con otras variables puede precipitar episodios depresivos (Breslau y Davis, 1986).

Se ha sugerido que las personas deprimidas o con estado de ánimo deprimido pueden tener un cambio mayor en la actividad simpática durante el estrés mental que los no deprimidos. En este sentido, al comparar en pacientes con enfermedad cardiovascular con puntuaciones altas y bajas en un cuestionario de estado de ánimo (MMPI), los primeros han mostrado cambios mayores en FC durante la realización de una tarea de hablar en público (Sheffield et al., 1998).

En cuanto a la relación entre el estado de ánimo y la AED se han constatado diferencias entre pacientes con alteraciones del mismo y sujetos sanos, ya que se han descrito menores niveles tónicos basales de AED en pacientes deprimidos (Miquel, Fuentes, García-Merita y Rojo, 1999). Por otra parte, tanto las personas con trastorno unipolar como bipolar presentan respuestas electrodérmicas menores a tonos presentados en diversas ocasiones (Iacono et al., 1983). Además se produce una inhibición de la reactividad electrodérmica en paciente depresivos, lo que podría ser debido a mecanismos de inhibición en el procesamiento de la información del SNC (Boucsein, 1992). En general, una AED reducida puede ser un indicador de susceptibilidad a las alteraciones del estado de ánimo (Hugdahl, 1995).

3.2. Ejercicio físico

El ejercicio físico se considera una condición protectora de la salud y preventora de la enfermedad (Baum y Posluszny, 1999). De hecho, la práctica de deporte y mantenimiento de la buena condición física es una de las estrategias de intervención individual para la prevención y el manejo del estrés más frecuentemente utilizadas, junto a otras técnicas como la relajación y la meditación, las técnicas de biofeedback y las técnicas cognitivas y de autocontrol.

Numerosas investigaciones han puesto de manifiesto los beneficios de la actividad física sobre la salud, tanto física como mental. A nivel físico se ha comprobado que el ejercicio,

practicado de forma cotidiana, puede reducir la mortalidad debida a diferentes causas y que algunas enfermedades como la arteriosclerosis, las enfermedades coronarias, la hipertensión, la hipercolesteremia, la diabetes, la obesidad mórbida y la osteoporosis pueden ser mejoradas, e incluso prevenidas por el ejercicio cardiovascular (Brown y Siegel, 1988; Anthony, 1991; International Society of Sport Psychology, 1992).

A nivel psicológico se han destacado los beneficios de la actividad física al reducir el distrés psicológico, la respuesta autonómica y las reacciones emocionales ante sucesos estresantes (Howard, Cunningham y Rechnitzer, 1984), la depresión (Anthony, 1991) y la ansiedad (Berger y Owen, 1987; Felts, 1989; Salvador et al., 1995; Raglin y Wilson, 1996); e incrementar el autoconcepto, la autoestima y el funcionamiento intelectual. Por otra parte, favorece la búsqueda de satisfacción social mediante la integración en un grupo y la aceptación de los demás (Kessler, Kendler, Heath, Neale y Eaves, 1992), el control del estrés laboral (Salvador y González Bono, 1995), la estética corporal y el bienestar psicológico (Petruzzello y Tate, 1997). Además, se han descrito efectos beneficiosos en la tercera edad (Weyerer y Kupfer, 1994), y en la modificación y disminución de la conducta característica del patrón de personalidad tipo A (Blumenthal, Williams, Williams y Wallace, 1980). En general, parece tener efectos emocionales beneficiosos para personas de todas las edades y de ambos sexos (Petruzzello y Tate, 1997).

Variables moduladoras de la respuesta al estrés psicológico

Los efectos del ejercicio físico sobre la salud están influenciados por diversas características del mismo, tales como la intensidad y el tipo de ejercicio que se practica. Los estudios realizados no apuntan a un beneficio claro en función de la mayor o menor intensidad del ejercicio, aunque se ha sugerido que la alta intensidad de entrenamiento puede crear mayor susceptibilidad a la infección vírica (Mackinnom, 1992; Shepard y Shek, 1994), por lo que la mayor parte de los beneficios para la salud mental se derivan de la práctica del ejercicio de intensidad moderada, especialmente en el caso de personas ancianas o con bajo nivel de actividad física (Weyerer y Kupfer, 1994). Por otra parte, ejercicios de baja intensidad pero frecuentes tienen también efectos beneficiosos sobre la salud, ya que favorecen el gasto de calorías y reducen el estrés psicológico, el riesgo de diabetes y de hipertensión arterial y la grasa corporal con el consiguiente riesgo de obesidad (Brotons-Cuixart, 1995). En cuanto al tipo de ejercicio, el aeróbico como la natación, la bicicleta estática o correr es el que parece tener mayores beneficios para la salud, debiendo practicarse sesiones de intensidad moderada de 30 a 40 minutos de duración tres o cuatro veces por semana (Peiró y Salvador, 1993). De esta forma, tras la realización de un ejercicio anaeróbico en mujeres sedentarias se ha obtenido un aumento del estado de ánimo negativo y de la ansiedad somática y un descenso del positivo en comparación con las mismas mediciones efectuadas tras un ejercicio aeróbico (González Bono et al., 1997). Por otra parte, el momento del día en que se realiza la práctica deportiva no parece ser relevante para los efectos beneficiosos de la actividad física sobre la salud, ya que no se han observado

diferencias en ansiedad estado y FC en función de la hora (8.00, 12.00, 16.00 y 20.00 horas) a la que se realizaba un ejercicio submáximo (al 70% del VO₂ máx.) de 20 minutos en cinta continua (O'Connor y Davis, 1992).

En general, los efectos del ejercicio físico pueden analizarse de forma aguda, tras la realización de actividad física puntual, o crónica, analizando los cambios a través del tiempo.

3.2.1. Efectos del ejercicio físico agudo sobre las respuestas psicofisiológicas y sobre ansiedad

Los estudios sobre las respuestas psicofisiológicas al estrés mental después de la realización de ejercicio físico agudo han apuntado hacia resultados diferentes ya que mientras algunos no han encontrado diferencias entre grupos en función de haber o no realizado el ejercicio previamente (Roth, Bachtler y Fillingim, 1990), otros si lo han hecho (Peronnet, Massicotte, Paquet, Brisson y De Champlain, 1989; Steptoe et al., 1993). Se han realizado diseños experimentales de laboratorio que incluyen estresores físicos, como la realización de una ergometría, y estresores de tipo psicológico, como las tareas atencionales. Básicamente se han perseguido dos finalidades distintas, ya que algunos estudios han comparado las respuestas del estresor psicológico con las del físico (Turner y Carroll, 1985; Carroll et al., 1987), como en una investigación en la que el incremento en FC y presión sanguínea fue menor ante estresores psicológicos como hablar en público y el Stroop que ante una cicloergometría

Variables moduladoras de la respuesta al estrés psicológico

(Goldberg et al., 1996). El objetivo de otros estudios ha sido estudiar las respuestas psicofisiológicas al estrés psicológico tras la realización de ejercicio físico agudo en diferentes poblaciones, que puede tener un efecto amortiguador o beneficioso sobre las mismas. Los estudios de estas características mantienen un período de recuperación de la cicloergometría antes de la realización de una tarea de estrés mental de entre 20 y 30 minutos (Roth, 1989; Roy y Steptoe, 1991; Steptoe et al., 1993).

La relación entre la activación fisiológica y el procesamiento mental en una tarea de laboratorio tras la realización de ejercicio físico está modulada por diversos factores entre los que se encuentran la condición física del sujeto, la intensidad y duración del ejercicio realizado, el tipo de tarea psicológica a la que se enfrenta y el momento en que ésta se realiza (Tomporowski y Ellis, 1986). En un estudio la tarea Stroop supuso un aumento significativo de la FC al ser presentada después del período de recuperación de un ejercicio de diversión atencional, pero no después de una cicloergometría (Duda et al., 1988).

En cuanto a la relación entre la intensidad del ejercicio y las respuestas psicofisiológicas al estrés mental tras la realización del mismo se ha descrito que los períodos de ejercicio físico agudo en individuos entrenados tiene un efecto atenuante sobre las respuestas fisiológicas a un estresor psicológico agudo, siendo la relación dosis-dependiente, ya que el ejercicio intenso (80% VO₂ máx. durante 60 minutos) resultó más efectivo en la amortiguación de la reactividad en presión sanguínea al Stroop

que el de baja intensidad (50% VO₂ máx. durante 30 minutos) (Rejeski et al., 1991). En otro estudio, la respuesta de la FC y la PA sistólica y diastólica a una tarea aritmética fue menor en hombres normotensos que previamente habían realizado una cicloergometría aguda durante 20 minutos a 100 vatios que en otro que no hizo el ejercicio, mientras que los sujetos que realizaron una cicloergometría de menor intensidad adoptaron un patrón intermedio (Roy y Steptoe, 1991). Por otra parte, la PA sistólica durante y en la recuperación de una tarea aritmética y otra de hablar en público fue menor en deportistas y sedentarios que habían realizado una cicloergometría de alta intensidad (70% VO₂ max) que en los que la hicieron de moderada (50% VO₂ max) o en los que no la hicieron, aunque no se encontraron diferencias en la reactividad cardíaca, en la AED y en los parámetros respiratorios (Steptoe et al., 1993).

En otras ocasiones se ha estudiado la relación entre algunas variables psicológicas y las respuestas psicofisiológicas a estresores de laboratorio. Al comparar las respuestas cardiovasculares entre una cicloergometría y una tarea aritmética no se encontraron diferencias en función del patrón de personalidad tipo A y B, pero en ambos casos la FC y la presión sanguínea fueron mayores ante la tarea psicológica (Delistraty et al., 1992). Por otra parte, se han descrito niveles tónicos de AED más elevados en deportistas varones con ansiedad-estado alta durante la línea base y la recuperación del Stroop realizado tras una cicloergometría máxima, mientras que la FC no fue diferente en función de esta variable (Guirado et al., 1995).

La realización de ejercicio físico agudo puede disminuir la ansiedad estado, aunque esta relación está también modulada por diversos factores como el tipo e intensidad del ejercicio y las características individuales del sujeto. El ejercicio físico agudo, concretamente el de tipo aeróbico (Raglin, Turner y Eksten, 1993), ha sido relacionado con reducciones en el estado de ansiedad (Felts, 1989) que pueden persistir varias horas y que dependen de la condición física del sujeto y de la duración e intensidad del ejercicio, proponiéndose que el ejercicio aeróbico de intensidad moderada (por ejemplo 60% del VO₂ máx.) es el más efectivo en producir las disminuciones (Raglin y Wilson, 1996). Además, las variaciones en ansiedad dependen del tipo de ejercicio, pues se ha descrito una reducción en la ansiedad estado tras la realización de una cicloergometría pero no después de un entrenamiento de pesas, siendo ambos de la misma duración (30 minutos) e intensidad (70-80% del VO₂ máx.) (Raglin et al., 1993). En este sentido, se han descrito disminuciones en la escala de tensión/ansiedad del POMS después de la realización de una cinta continua a las intensidades del 60 y 80% del VO₂ máx. pero no han habido cambios cuando era al 40% (Farrell, Gustafson, Morgan y Pert, 1987). Sin embargo, en otro estudio, este descenso en la escala de tensión/ansiedad ha sido observado tras la realización de una cicloergometría de baja intensidad, pero aumentaba cuando era de alta intensidad (Steptoe y Cox, 1988). El intervalo de tiempo en que se mide la ansiedad es una variable a considerar, ya que aunque en algunos casos se han realizado las mediciones inmediatamente después del cese de la actividad física

(Steptoe y Cox, 1988; Berger y Owen, 1992), generalmente las reducciones tienen lugar entre 15 y 20 minutos más tarde (Raglin y Morgan, 1987) o incluso tiempo después (Raglin et al., 1993; Steptoe et al., 1993). De esta forma, se ha observado una disminución de la ansiedad estado en hombres y mujeres jóvenes medida con el STAI tras 20 minutos de cicloergometría a diferentes intensidades (40, 60 y 70% del VO₂ máx.), aunque la disminución se ha producido más tarde en el grupo de mayor intensidad, que ha tenido incluso incrementos 5 minutos después del ejercicio. Además, ese incremento inicial se produjo sólo en sujetos con niveles bajos de ansiedad estado mientras que no cambió en sujetos con altos niveles, por lo que los primeros podrían ser más susceptibles a sentir el efecto aversivo del ejercicio de alta intensidad (Raglin y Wilson, 1996). Otro estudio ha descrito incrementos en ansiedad estado dos minutos después de un ejercicio máximo, pero únicamente en el subgrupo de sujetos que tenían niveles basales bajos de ansiedad (O'Connor, Petruzzello, Kubitz y Robinson, 1995).

Los estresores físicos agudos más utilizados en los estudios de laboratorio para reproducir situaciones de esfuerzos físicos puntuales son las 'pruebas de esfuerzo', que permiten valorar la capacidad de rendimiento físico de los deportistas mediante la aplicación de protocolos estandarizados. Existen diferentes pruebas de esfuerzo, las cuales tratan de replicar de la forma más ajustada posible el tipo de actividad física que realiza el deportista. Entre ellas, la más clásica es la cicloergometría, pero también se utiliza frecuentemente la cinta continua, y mucho más

ocasionalmente la remoergometría y las ergometrías para el esquiador de fondo entre otras (Ferris-Santes y García del Moral-Betzen, 1989). Las funciones biológicas del esfuerzo se ven influenciadas por factores exógenos como la temperatura ambiental, la radiación térmica, la humedad del aire, la presión atmosférica y la hora del día, y por factores endógenos como la constitución física, la edad y el sexo. Los parámetros funcionales a registrar durante la realización de una prueba de esfuerzo podrían ser agrupados en 4 categorías: electrocardiográficos (FC y trazado electrocardiográfico), ergométricos (trabajo mecánico, potencia y trabajo anaeróbico), respiratorios (ventilación pulmonar, frecuencia respiratoria, consumo de oxígeno y producción de anhídrido carbónico) y bioquímicos (concentración de lactato en sangre capilar).

3.2.2. Entrenamiento y condición física. Fatiga crónica o síndrome de sobreentrenamiento

Las respuestas psicofisiológicas a estresores físicos agudos están moduladas por diversos factores como la condición física de los sujetos. De esta forma, la FC máxima que se puede alcanzar durante la realización de ejercicio físico y la velocidad con que se llega a ese valor dependen del tipo de ejercicio, de la intensidad y duración, de la temperatura ambiente y humedad, del contenido emocional y de la condición física del sujeto. El tiempo necesario para la normalización de la FC después de la realización de ejercicio físico depende de la intensidad y duración del mismo y de la condición física del sujeto, ya que en personas en buena

condición física ocurre antes que en sedentarios (Brotons-Cuixart, 1995). Una FC baja refleja un corazón sano y altamente eficiente ya que utiliza menos energía que otro de FC alta cuando los dos bombean la misma cantidad de sangre por minuto. Por ello, la FC por minuto puede ser utilizada como un indicador indirecto de la condición física aeróbica de una persona (Stamford, 1989). Se ha descrito similar FC y percepción de esfuerzo en deportistas y sedentarios bajo condiciones de ejercicio alto (70% VO₂ máx.) y moderado (50% VO₂ máx.), lo que refleja que las demandas cardiovasculares y respiratorias para ambos grupos son semejantes (Steptoe et al., 1993). En cuanto a la relación entre la AED en respuesta a una cicloergometría y la condición física se han descrito valores mayores en los niveles tónicos y menores en las respuestas fásicas antes y después de la realización de la misma en deportistas que en sedentarios. Además, mientras que tanto en deportistas como en sedentarios se produjo una disminución de los valores de las respuestas fásicas tras la cicloergometría, los de los niveles tónicos se incrementaron en deportistas pero no variaron en sedentarios (Turaclar, Erdal, Arslan y Yildiz, 1998). La realización de un ejercicio físico agudo es más estresante fisiológicamente (mayor FC y lactato en sangre durante la recuperación) para los sujetos no entrenados que para los practican ejercicio de forma regular. En este sentido, el efecto amortiguador de este tipo de ejercicio sobre las respuestas psicofisiológicas a un estresor psicológico podría ocurrir sólo en el caso de deportistas que habitualmente entrenan o practican, mientras que en sujetos no acostumbrados podría repercutir

Variables moduladoras de la respuesta al estrés psicológico

desfavorablemente incrementando las respuestas al estrés (Duda et al., 1988).

La condición física modula los efectos del ejercicio sobre el estado físico o psicológico, ya que es un factor que interviene en la relación entre el entrenamiento deportivo y las respuestas psicofisiológicas al estrés mental (Roy y Steptoe, 1991). Tras una revisión de 34 estudios se concluyó que los sujetos aeróbicamente en forma tenían una respuesta menor a los estresores psicosociales cuando eran comparados con un grupo control o con los niveles basales (Crews y Landers, 1987).

El ejercicio físico practicado de forma habitual modifica la respuesta fisiológica al estrés, provocando entre otras adaptaciones, un descenso de la reactividad cardiovascular (Van Doornen, De Geus y Orlebeke, 1988; Boutcher et al., 1998) y una recuperación cardiovascular más rápida tras la finalización del mismo (McCubbin, Cheung, Montgomery, Bulbulian y Wilson, 1992). Además, provoca una mayor actividad suprarrenal, que aumenta las reservas de esteroides para responder a las situaciones que requieren disponibilidad energética inmediata (Sutton, Farrell y Harber, 1990), lo que supone una mejora de la capacidad fisiológica de afrontamiento del estrés.

Los valores de la línea base y las respuestas en FC durante la exposición a estresores psicológicos de laboratorio son menores en deportistas que en sujetos sedentarios, y en éstos también disminuye tras la realización de un programa de ejercicio que

mejore su condición física (Boutcher et al., 1998). Algunos estudios han comparado la reactividad cardíaca al estrés entre deportistas y no deportistas, y aunque a veces no se han encontrado diferencias significativas entre ellos (Dorheim et al., 1984; Claytor, Cox, Howley, Lawler y Lawler, 1988), otras se ha descrito una reactividad menor en deportistas (Holmes y McGilley, 1987; Light, Obrist, James y Strogatz, 1987; Turner, Carroll, Costello y Sims, 1988; Van Doornen y De Geus, 1989), aunque en estos estudios las muestras eran diferentes en distintas variables de condición física, por lo que esta variable debe ser tomadas en cuenta a la hora de interpretar los resultados. En este sentido, los sujetos en buena condición física aeróbica muestran menor respuesta simpática a los estresores físicos y pueden ser menos responsivos ante estresores emocionales (Van Doornen et al., 1988). Sin embargo, en un estudio en sujetos sanos sedentarios la condición física estaba más asociada con la alta reactividad cardiovascular que con la baja (De Geus et al., 1993). Una buena condición física puede ser considerada como un factor de prevención de la enfermedad y de extensión del potencial de vida. Al estudiar la respuesta cardiovascular al estrés psicológico entre sujetos con mejor o peor condición física, se ha indicado que los primeros no son menos reactivos pero tienen una recuperación más rápida (Hull, Young y Ziegler, 1984; Sinyor et al., 1986; Jamieson y Lavoie, 1987; McCubbin et al., 1992), por lo que puede ser tomada como índice de enfermedades cardiovasculares y de riesgo de hipertensión (Schuler y O'Brien, 1997). Una recuperación más rápida en FC después de una tarea aritmética se ha descrito también en judokas adolescentes con mayor capacidad

Variables moduladoras de la respuesta al estrés psicológico

aeróbica tras dividir a la muestra en dos grupos en función de su VO₂ máx (Szabó et al., 1994).

Aunque se han documentado mejoras en diversos aspectos de la salud física y mental tras la práctica de actividad física moderada, la relación entre bienestar psicológico y ejercicio físico no es lineal, sino que se ajusta a un modelo en forma de U invertida, en el que la variable determinante sería el grado de adaptación al mismo y no otras como la cantidad o intensidad de entrenamiento (Suay, Sanchís y Salvador, 1997). De este modo, se ha descrito en nadadores de ambos sexos un estado de ánimo más positivo que en sujetos sedentarios, aunque en los períodos de alta intensidad de entrenamiento y competición se deterioraba hasta alcanzar valores inferiores al de los sedentarios (Morgan, 1987). El entrenamiento puede entenderse como un proceso donde se pretende maximizar el rendimiento deportivo a través de la exposición del organismo a diversos estímulos de intensidad creciente, lo que causa cambios estables de los órganos y sistemas implicados en la respuesta al esfuerzo, ocasionando la adaptación. Un buen entrenamiento debe permitir que el sujeto se adapte a las cargas de trabajo con el menor coste posible (Salvador, 1995).

El esfuerzo desarrollado en el entrenamiento puede provocar fatiga, es decir, una pérdida transitoria de la capacidad funcional de los sistemas orgánicos que reduce su eficacia. Períodos alternados de entrenamiento y descanso con una recuperación suficiente provocan la supercompensación, con un incremento de la capacidad funcional que permite al deportista enfrentarse a

mayores cargas de trabajo y mejorar su rendimiento competitivo, fenómeno relacionado con la respuesta al estrés, ya que se ajustaría al Síndrome General de Adaptación. No obstante, la supercompensación es posible después de cortos períodos en los que ha habido sobreentrenamiento pero en ningún caso cuando se ha producido después de largos períodos (Kuipers y Keizer, 1988). Si no hay un balance equilibrado entre el entrenamiento y la recuperación, entre el ejercicio y la capacidad de realizarlo, y entre el estrés y la tolerancia al mismo, se produce el síndrome de sobreentrenamiento (Lehmann, Foster y Keul, 1993; Suay et al., 1997), entendido principalmente como el resultado del entrenamiento pero en el que intervienen otros factores estresantes ajenos (Fry, Morton y Keast, 1991). Entre estos factores se encuentran los sociales, los educacionales, los ocupacionales, los económicos y los nutricionales (Lehmann et al., 1997). Por otro lado, períodos cortos de sobreentrenamiento pueden formar parte del entrenamiento deportivo normal y por tanto diferenciarse del sobreentrenamiento prolongado. El límite entre ambos se ha postulado alrededor de tres semanas cuando se trata de un entrenamiento de resistencia prolongado o intensificado (Lehmann et al., 1997).

Si se produce el desajuste, los sistemas orgánicos que posibilitan la adaptación no pueden afrontar nuevos esfuerzos con eficacia, por lo que fatiga puede pasar a ser un estado patológico con una disminución acentuada del rendimiento deportivo y un conjunto de síntomas fisiológicos, endocrinos, inmunológicos y psicológicos que se conocen como Síndrome de

Sobrentrenamiento o de Fatiga Crónica Deportiva (Budgett, 1990; Scheffers, Johnson, Grafman, Dale y Straus, 1992; Straus, 1992). Entre estos síntomas, se encuentran niveles basales elevados de FC, disminución de la ejecución, falta de coordinación, disminución de la fuerza muscular y de la capacidad de trabajo, falta de energía, falta de habilidad para recuperarse, aumento de la susceptibilidad y severidad de enfermedades, niveles bajos de testosterona (T) libre y disminución de la ratio testosterona/cortisol (T/C), alteraciones del sueño, del apetito y del estado de ánimo, irritabilidad, depresión y apatía, miedo a la competición, inestabilidad emocional, cambios en personalidad y deterioros atencionales (Morgan, 1985; Anthony, 1991; Fry et al., 1991; Puffer y McShane, 1992; Lehmann et al., 1993; Lehmann et al., 1997; Suay et al., 1997).

3.2.3. Indicadores hormonales de la adaptación al esfuerzo físico y de la respuesta al estrés

En general, el estrés produce un aumento de las concentraciones de C y una disminución de las de T, favoreciendo por tanto los procesos catabólicos sobre los anabólicos, lo que beneficia el ajuste positivo del organismo a corto plazo pero deja de tener este efecto cuando es prolongado (Salvador, 1995).

El ejercicio físico agudo actúa como un estresor (Suay et al., 1997), provocando un incremento del consumo energético y por tanto algunos procesos metabólicos que están regulados por las

hormonas, de forma que al realizarlo aumentan las catecolaminas, la hormona del crecimiento, la adrenocorticotropa, la prolactina y el C y descienden las gonadotropinas hipofisarias. Sin embargo, cuando el ejercicio es practicado de forma crónica, como en el caso del entrenamiento, se producen modificaciones endocrinas más estables como el aumento de la sensibilidad tisular de las hormonas y la hipertrofia suprarrenal (Virus y Smirnova, 1995).

A la hora de estudiar los niveles hormonales en respuesta a un estresor de tipo físico es importante conocer las características específicas del mismo, ya que podemos obtener respuestas diferentes en función del protocolo experimental utilizado. Además, el efecto del entrenamiento varía de una persona a otra y las diferencias entre sujetos en los niveles hormonales pueden explicar en parte esas variaciones (Jensen et al., 1991). De este modo, la respuesta hormonal se verá modulada por factores propios del ejercicio físico como intensidad, duración y tipo de ejercicio físico realizado y por factores propios del individuo como el grado de entrenamiento, la dieta y el sueño (Salvador, 1995).

Por otro lado, la ansiedad puede modular la relación entre el ejercicio físico y la respuesta hormonal, ya que la ansiedad cognitiva y somática pueden ser interpretadas como positivas por los deportistas, sobre todo por los de alto rendimiento, y por tanto como factores facilitadores del rendimiento y de la ejecución (Jones, Hanton y Swain, 1994). Se ha sugerido una asociación entre la ansiedad percibida como positiva y bajos

niveles de C e incrementos en la T (Jones et al., 1994; Eubank, Smith y Smethurst, 1995).

A continuación se presentan las principales conclusiones para la T, el C y la ratio T/C como indicadores hormonales de la adaptación al esfuerzo físico y de la respuesta al estrés, ya que son las hormonas analizadas en este trabajo.

3.2.3.1. Testosterona

Se han descrito niveles basales significativamente mayores de T total en sujetos entrenados que en controles inactivos (Cumming, Wall, Galbraith y Belcastro, 1987). Distintos estudios han demostrado que tanto el ejercicio aeróbico como el anaeróbico producen incrementos en la concentración sérica de T (Weiss, Cureton y Thompson, 1983; Cadoux-Hudson, Few e Imms, 1985), aunque otras veces no se han encontrado cambios en hombres (Guezennec, Leger, Lhoste, Aymonod y Pesquies, 1986) ni en mujeres (Hetrick y Wilmore, 1979; Weiss et al., 1983; Westerlind, Byrnes, Freedson y Katch, 1987). Estos estudios sugieren que las diferencias en la respuesta pueden ser debidas a distintos factores como la edad, el sexo, la salud y los niveles de condición física (Stone, Byrd y Johnson, 1984; Remes, Kuoppasalmi y Adlercreutz, 1985), y pueden estar también influidas por la intensidad del ejercicio, el volumen del mismo y la musculatura utilizada en el protocolo experimental (Kraemer, 1988). Sin embargo, la respuesta de la T al ejercicio crónico o entrenamiento depende de su volumen o intensidad, pues su

concentración aumenta en sedentarios sometidos a un entrenamiento moderado (Cumming et al., 1987) y descienden con el sistemático (Arce, De Souza, Pescatello y Luciano, 1993), llegando a describirse un hipoandrogenismo en deportistas sobreentrenados (Vervoorn et al., 1991; Urhausen, Gabriel y Kindermann, 1995).

Los niveles de T varían en respuesta al ejercicio, dependiendo de la intensidad y de la duración del mismo, ya que aumentan en esfuerzos máximos y submáximos (del 50 al 70% del VO₂ máx.). En ejercicios que finalizan en agotamiento, el aumento inicial de la hormona finaliza con un descenso marcado de la misma tanto en deportistas como en sedentarios, tardando varios días en alcanzarse los niveles previos al esfuerzo (Fernández-Pastor, Diego-Acosta y Fernández-Pastor, 1992). Los esfuerzos breves y moderados provocan aumentos de la T en función de la intensidad (Häkkinen y Pakarinen, 1993) mientras que los submáximos de larga duración producen descensos (Gugliemini, Paolini y Conconi, 1984). Si el ejercicio es máximo, los descensos en T son todavía mayores y estas disminuciones se intensifican con el estrés de tipo social (Suay et al., 1997). En cuanto a la duración, la concentración de T tiende a aumentar tras sesiones agudas (de 30 a 60 minutos) de entrenamiento de fuerza (Weiss et al., 1983). Sin embargo, en el entrenamiento de resistencia la concentración de T aumenta si la duración es de 2 horas o menor y decrece si es igual o mayor de 3 horas (Hackney, 1989; Vasankari, Kujala, Taimela, Huhtaniemi, 1993).

3.2.3.2. Cortisol

Se han descrito mayores niveles de C en judokas que realizaron diversos controles durante una temporada deportiva que en sujetos sedentarios (Salvador, et al., 1995). Los resultados respecto al C en deportistas sobreentrenados o con el Síndrome de Fatiga Crónica Deportiva son contradictorios, ya que por un lado se han descrito niveles menores de C que en sujetos sanos (Demitrack, Dale y Strauss, 1992; Lehmann et al., 1992), y por otro se ha sugerido una posible hipercortisolemia en deportistas sobreentrenados (Urhausen et al., 1995). Por otra parte, la edad de los sujetos juega un papel importante, ya que tanto en hombres como en mujeres los adultos tenían mayores concentraciones basales de esta hormona que los adolescentes (Stupnicki, Obminski, Klusiewicz y Viru, 1995).

El comportamiento del C en el ejercicio es variable y los niveles de esta hormona son dependientes de la intensidad y de la duración del entrenamiento o del ejercicio realizado (Sutton et al., 1990), pudiendo disminuir inicialmente y no volver a alcanzar los niveles basales hasta que se llega a un nivel de ejercicio vigoroso cerca del agotamiento. En general, el ejercicio de tipo agudo provoca un aumento en la concentración de C en función de la duración e intensidad del ejercicio, siempre y cuando ésta sea mayor del 60% del VO₂ máx. (Viru, 1992). Después de ejercicios de elevada intensidad (mayor del 80% de la capacidad funcional) la recuperación del C a sus niveles basales puede variar y permanecer elevada durante horas e incluso días (Nieman et al.,

1994), aunque entre deportistas de élite los niveles de C después de la realización de un ejercicio físico máximo pueden no variar o incluso disminuir inicialmente (Tharp, 1975; Perna y McDowell, 1995). Por otra parte, se ha sugerido que los patrones de C en respuesta a un estresor pueden depender más de la percepción de "distrés" que tiene el sujeto que del esfuerzo físico realizado (Frankenhaeuser, 1990). Los deportistas de élite han sido entrenados en realizar esfuerzos físicos máximos por lo que pueden tener mayor resistencia fisiológica o mejores respuestas adaptativas al entrenamiento (Tharp, 1975; Dienstbier, 1989). Debido a ello, no se dan incrementos en sus niveles de C que podrían ser interpretados como índices de "distrés". En situaciones de tolerancia al ejercicio, controlando el esfuerzo realizado, se han descrito mayores incrementos de C en sujetos novatos que en experimentados (Davis, Gass y Bassett, 1981). Por todo ello, se ha sugerido que los factores psicológicos junto con las demandas fisiológicas pueden influir en la regulación del sistema hipotálamo-pituitario-adrenocortical en deportistas (Perna et al., 1997).

3.2.3.3. Ratio testosterona/cortisol

La ratio T/C se ha utilizado como indicador de los cambios en la actividad anabólica- androgénica del organismo y por lo tanto como estimador del grado de adaptación al entrenamiento (Adlercreutz et al., 1986). Disminuciones del rendimiento y pérdidas de masa muscular han sido descritas en situación de sobreentrenamiento, que están asociadas a un decremento en la

Variables moduladoras de la respuesta al estrés psicológico

ratio T/C y supuestamente debidas, por tanto, a un aumento de las funciones catabólicas sobre las anabólicas. A pesar de que la mayor parte de los autores consideran que la disminución de la ratio T/C se produce por un aumento del C, se han descrito descensos de la T en corredores de fondo sobreentrenados (Suay et al., 1997).

Además de su empleo como índice del grado de adaptación al entrenamiento, se ha sugerido también como indicador de esfuerzos agudos de alta intensidad, mediante el estudio del nivel de recuperación del sujeto (Suay et al., 1997). De esta forma, se han descrito disminuciones importantes en la ratio T/C en deportistas tras realizar una maratón (Marinelli, Roi, Giacometti y Banfi, 1994).

4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo principal de este trabajo es el estudio de las respuestas psicofisiológicas (FC y AED) a un estresor psicológico (tarea Stroop) tras la realización de un esfuerzo físico máximo (cicloergometría máxima), así como de la respuesta hormonal (T, C y ratio T/C) a dicha cicloergometría en un grupo de deportistas de élite, y el análisis de sus relaciones con variables psicológicas y de condición física de los sujetos.

Debido a que en respuesta a un estresor psicológico se produce un incremento del arousal (Stephoe, 1990), se espera un aumento de la FC (Duda et al., 1988; Manuck et al., 1990; Sothmann et al., 1992; Goldberg et al., 1996; Sloan et al., 1997) y de la AED (Siddle et al., 1996). Sin embargo, al igual que en estudios previos, este incremento se puede ver mitigado por la realización de ejercicio físico agudo entre los 20 y 60 minutos anteriores a la exposición al estresor (Duda et al., 1988; Roy y Steptoe, 1991; Rejeski et al., 1991; Steptoe et al., 1993), aunque estos resultados no han sido encontrados en todas las investigaciones realizadas (McGowan, Robertson y Epstein, 1985; Roth, 1989; Roth et al., 1990).

Se espera una rápida recuperación en los niveles de la FC, ya que se trata de una tarea cognitiva sin contenido emocional, y los sujetos se recuperan más rápidamente de estas tareas que de las tareas emocionales (Vitaliano et al., 1995). Además, se trata de deportistas de élite al principio de la temporada y supuestamente en buena condición física, por lo que deben tener una recuperación cardíaca más rápida, tal y como se ha descrito en otros estudios (Sinyor et al., 1986). Respecto a la AED, al igual que en otras investigaciones que han utilizado el mismo intervalo de tiempo (Puigcerver et al., 1989; Costa, 1998), no se espera que se produzca la recuperación completa hasta alcanzar los niveles de la línea base.

En cuanto a las variables hormonales, al tratarse de una cicloergometría máxima esperaríamos un descenso en los niveles de T. En este tipo de ejercicios máximos se produce un aumento inicial de la T que finaliza con una disminución considerable de la misma, por lo que la respuesta incrementada de esta hormona al ejercicio tanto en deportistas como en sedentarios es inicial, para producirse un descenso posterior hasta incluso niveles mínimos, dependiendo de los sujetos y de su capacidad física, y tardando varios días en alcanzarse los niveles previos al esfuerzo (Fernández-Pastor et al., 1992). Por otra parte, la recuperación del C a sus niveles basales tras la realización de ejercicios de elevada intensidad puede permanecer elevada durante horas (Nieman et al., 1994), aunque entre deportistas de élite los niveles de C después de la realización de un ejercicio físico máximo pueden no variar o incluso disminuir inicialmente (Perna y

McDowell, 1995), por lo que postularíamos resultados en esta dirección. Por último, el comportamiento de la ratio T/C nos indicará el esfuerzo realizado por los sujetos ante el estresor físico, al ser utilizada como indicador de esfuerzos agudos de alta intensidad (Suay et al., 1997).

El estudio de las relaciones entre la respuesta a ambos estresores, es decir, entre la respuesta hormonal al estresor físico y la respuesta psicofisiológica al estresor atencional tras la realización del primero, es otro objetivo del estudio. En este sentido, esperamos una correlación significativa entre la T y la FC ante el Stroop, ya que, aunque sin resultados precisos, la T se ha relacionado con la respuesta cardíaca al estrés y con la enfermedad cardiovascular (Cohen y Hickman, 1987; Simon et al., 1997; Phillips, Yano y Stemmermann, 1998).

Además, se ha querido profundizar en el análisis de diversas variables moduladoras de distinta naturaleza que actúan sobre la respuesta psicofisiológica a estresores. Para ello, se han estudiado las relaciones entre las respuestas electrofisiológicas al Stroop y las características psicológicas de rasgo y situacionales de los deportistas. Hipotetizamos una relación positiva entre las respuestas psicofisiológicas y la ansiedad, ya que, aunque a veces no se han encontrado diferencias entre sujetos ansiosos y no ansiosos (Puigcerver et al., 1989; Baggett et al., 1996), diversos estudios han descrito mayor respuesta en FC (Matthews et al., 1986) y en AED (Coscuella-Mas et al., 1988; Guirado et al., 1995) a estresores de laboratorio en los primeros. Por otro lado, la hostilidad y la

tensión, rabia o ira son los rasgos o estados más frecuentemente asociados con las personas altamente reactivas y con la enfermedad cardiovascular (Booth-Kewley y Friedman, 1987; De Geus et al., 1993; Demaree y Harrison, 1997), por lo que hipotetizamos la existencia de una correlación positiva entre la reactividad cardíaca y estas variables.

Otro interés del estudio radica en analizar la relación entre las respuestas electrofisiológicas al estresor psicológico y las variables de condición física. Los efectos del ejercicio físico son modulados por la condición física de cada sujeto, que puede evaluarse mediante indicadores como la FC máxima y el VO_2 máx. alcanzados durante la cicloergometría o a través de la ratio T/C. En este sentido, se espera una relación positiva entre la FC máxima en la cicloergometría y la FC en el Stroop, aunque en algunos estudios se ha encontrado que el estrés mental causa un incremento menor en FC que el ejercicio físico (Light et al., 1994; Krittayaphong et al., 1995). Además, pretende poner a prueba la supuesta relación entre el VO_2 máx. y la reactividad cardíaca a estresores mentales, que no ha sido verificada en deportistas adolescentes (Szabó et al., 1994).

Por otra parte, se han estudiado las relaciones entre las variables electrofisiológicas y la ejecución en el Stroop, ya que, por una parte la actividad cardíaca juega un papel facilitador sobre los procesos cognitivos y el procesamiento de la información (Richards y Casey, 1991) y, por otra, las variaciones en AED pueden entenderse como evidencia de cambios en el estado cognitivo o

emocional del sujeto (Hugdahl, 1995). El incremento en activación puede ser beneficioso o perjudicial dependiendo de si se llega a sobrepasar un umbral determinado de la misma (Hardy, 1992). Por otra parte, al no haberse encontrado en la literatura relaciones entre la reactividad cardíaca y la ejecución en una tarea aritmética (Sgoutas-Emch et al., 1994), esperamos obtener los mismos resultados al utilizar la tarea Stroop.

Finalmente, se hipotetiza que se verificará el "efecto Stroop", de forma que la ejecución sea mejor ante estímulos no numéricos que ante numéricos, ya que en estos últimos hay ítems incongruentes y el efecto de la interferencia cognitiva es mayor.

Las reacciones al estrés se ven moduladas por factores biológicos o constitucionales como la edad y el sexo por un lado, y la dieta y la práctica de deporte, que marcaran una condición física determinada, por otro (Steptoe, 1990). Además del objetivo principal, hay otros dos objetivos básicos en esta investigación. El primero es el estudio del papel modulador de la edad sobre las respuestas psicofisiológicas y sus relaciones con las variables estudiadas. En general, se espera una respuesta hormonal y electrofisiológica a ambos estresores diferente en función de la edad. En este sentido, hipotetizamos niveles de FC mayores en adolescentes, ya que es en la adolescencia cuando los valores en esta variable se mantienen constantes (MacFarlane y Veitch, 1989), pero una reactividad similar ante el Stroop, tal y como se ha descrito en otros estudios (Glass, McKinney, Hofschire y Fedorko, 1990). Aunque la literatura al respecto es escasa, no se esperan diferencias

en los niveles ni en la reactividad de la AED ante el estresor, ya que los niveles tónicos de AED, menores en la primera infancia, se equiparan a los del adulto aproximadamente a los 4 años de vida (Johnson y Lubin, 1972), y no se han descrito diferencias en la reactividad electrodérmica a un estresor atencional en función de la edad. Además, la respuesta en T y C se espera mayor en adolescentes que en adultos, ya que, por lo general estos últimos están más entrenados en la realización de este tipo de ejercicios máximos (Dienstbier, 1989).

El segundo de estos objetivos ha sido comparar las respuestas a los estresores de laboratorio de deportistas de élite (sometidos a un entrenamiento regular y con participación en la competición) y sujetos no deportistas pero físicamente activos (que realizan ejercicio físico regularmente pero no entrenan ni compiten), controlando el efecto de la edad. De acuerdo con la literatura, se espera una respuesta hormonal al estresor físico y una respuesta electrofisiológica al psicológico tras la realización del primero diferente en función de la actividad deportiva (deportistas/no deportistas). En este sentido, los sujetos con buena condición física aeróbica tienen menor respuesta a nivel simpático ante estímulos físicos, son menos responsivos a los estímulos emocionales (Van Doornen et al., 1988), tienen mejor recuperación y una respuesta reducida a estresores psicosociales al compararlos con sujetos control o con sus propias líneas base (Sinyor et al., 1986; Crews y Landers, 1987). Esperamos encontrar resultados en esta dirección también al comparar entre deportistas y no deportistas, en base a que los primeros disponen de una mejor condición física.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. Muestra

La muestra final empleada en este estudio está formada por 37 deportistas de élite varones, 26 adultos y 11 adolescentes, pertenecientes a diferentes especialidades deportivas de la Comunidad Valenciana: balonmano (15), baloncesto (12), judo (8) y esgrima (2). Los sujetos fueron informados de los objetivos del estudio y del protocolo a realizar (pruebas físicas y psicológicas). Todos ellos firmaron un consentimiento para participar en la investigación, pero además, en el caso de los adolescentes se solicitó una autorización del padre o tutor para que pudiesen realizar la cicloergometría. Ningún sujeto era fumador ni tomaba fármacos en el momento en que se realizó el estudio. Las principales características descriptivas de la muestra total de deportistas se presenta en la tabla 2.

5.2. Procedimiento

La sesión experimental coincidió con la revisión periódica que los deportistas realizaban al principio de la temporada deportiva. A las pruebas rutinarias se incorporaron las pruebas pertinentes

para el objetivo de este trabajo, dando lugar al protocolo que se presenta resumido en la tabla 3.

MUESTRA TOTAL	
EDAD (años)	21.57 (4.80) 15.00-33.00
ESTATURA (cm)	186.53 (9.30) 163.00-203.50
PESO (Kg)	85.92 (10.59) 62.00-103.00
IMC (Kg/m ²)	24.70 (2.60) 18.96-29.78

Tabla 2: Media, desviación típica y rangos para la edad, la estatura, el peso y el Índice de Masa Corporal (IMC) de la muestra total de deportistas.

1. POMS/1ª MUESTRA DE SALIVA
2. HISTORIA CLÍNICA y CONTROL DE EVOLUCIÓN
3. ANTROPOMETRÍA
4. ELECTROCARDIOGRAMA DE REPOSO
5. CUESTIONARIOS PSICOLÓGICOS (STAI-R, ESE y POSQ)
6. ESTADIO ESTABLE y CICLOERGOMETRÍA MÁXIMA
7. STAI-E/2ª MUESTRA DE SALIVA
8. STROOP y REGISTRO PSICOFISIOLÓGICO (FC y AED)

Tabla 3. Procedimiento seguido en el protocolo experimental

Con el fin de controlar las variaciones debidas a los ritmos circadianos, la sesión experimental se realizó en el mismo intervalo de tiempo para todos los sujetos, concretamente entre las 8:30 y las 15:00 horas, oscilando el número de sujetos por día entre 1 y 3.

Los sujetos llegaron al laboratorio entre las 8:00 y 8:15 horas, en ayunas, sin alteraciones de sueño (habían dormido una media de 8 horas) o de sus hábitos alimentarios en los días previos al experimento, y sin haber ingerido alcohol al menos en las 24 horas previas al mismo, como es usual en este tipo de registros psicofisiológicos (Sheffield et al., 1997). Se explicó brevemente el protocolo experimental y se distribuyó a los sujetos de forma que pudiesen realizar las pruebas simultáneamente en el mismo día. Por ello, las variables que permitían mayor flexibilidad horaria fueron medidas en distintos momentos, cambiando el orden de pase de los cuestionarios, del historial médico y de la antropometría.

La sesión experimental comenzaba a las 8:30 horas, con la administración del POMS y la toma de la primera muestra de saliva (pre), para lo que se proporcionaba un tubo de ensayo. Con el fin de estimular la secreción de las glándulas salivares, 5 minutos antes de dar el tubo se proporcionó a los sujetos medio vaso de agua con unas gotas de limón.

A continuación se hacía una entrevista que incluía la historia clínica (en caso de no haber sido realizada previamente en otra

revisión) y el control de evolución del deportista, el cual estaba destinado a descartar a los sujetos que, debido a alteraciones de la salud, no fuese conveniente que realizasen el protocolo, bien porque pudiese desencadenar ciertas patologías o bien porque los resultados pudiesen verse afectados. Se realizaba una anamnesis orientada a descubrir síntomas de enfermedad cardiovascular y/o metabólica previas, afecciones en evolución o lesiones (preguntando el número, tipo y duración media de infecciones). También se realizaba una exploración clínica básica, en la que se recogía información referente al tipo de deporte y a los hábitos del deportista, utilizado para complementar la información obtenida por otros registros y que se consideraba importante a la hora de evaluar el estado del sujeto o relevante para un deportista profesional. Toda esta información aseguraba que el sujeto podía realizar la prueba de esfuerzo físico máximo.

Más tarde se realizaba una antropometría destinada a medir variables morfológicas (incluyendo peso y estatura del sujeto). Posteriormente (hasta las 10:30 aproximadamente), se realizaba el electrocardiograma (ECG) en reposo para obtener una medición de la FC a nivel basal, antes de que los sujetos fuesen sometidos a los estresores, y para detectar posibles anomalías que pudiesen interferir en los objetivos de la investigación.

Después, los sujetos pasaban a una sala aislada donde completaban el cuestionario de ansiedad-rasgo (STAI-R), el de percepción de éxito (POSQ) y el de acontecimientos vitales estresantes (ESE).

Entre las 11:15 y las 12:40 horas, los sujetos se trasladaban a otra sala, donde realizaban una cicloergometría máxima, consistente en un test de resistencia física (protocolo incremental aeróbico) en una bicicleta estática con correas de sujeción para los pedales. La frecuencia de pedaleo era de 60 rpm y se animaba a los sujetos para continuar el test hasta que quedasen exhaustos. La carga inicial era de 120 W, con incrementos progresivos de 20 W cada minuto. La altura del sillín se ajustó en función del deportista y se utilizaron correas de sujeción para los pedales. Este test está diseñado para tener una duración de entre 10 y 15 minutos, tiempo considerado idóneo para explorar el consumo máximo de oxígeno. Mientras realizaban la prueba, se midieron algunas variables fisiológicas como la FC, la TA, el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) y el ácido láctico. Previamente a la realización de la cicloergometría máxima, se realizaban las mediciones cardiovasculares, de gases y de ácido láctico mientras el sujeto pedaleaba a 60 rpm en el cicloergómetro durante 5 minutos con una carga constante (estadio estable).

A los 20 minutos de terminar la prueba de esfuerzo (entre las 11:45 y las 13:10), los sujetos volvían a la sala de los cuestionarios, donde se tomaba la segunda muestra de saliva y se completaba el cuestionario de ansiedad-estado (STAI-E).

El intervalo de tiempo transcurrido entre la finalización de la cicloergometría hasta el inicio de la tarea mental fue constante para todos los sujetos (40 minutos). Entre las 12:25 y las 13:50 (tras permanecer allí durante 20 minutos), los sujetos pasaron a

una sala distinta, de temperatura y humedad constantes ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$; $50\pm 10\%$), en la que respondían a la tarea Stroop mientras se tomaban las medidas electrofisiológicas (FC y AED). El registro de la FC se hacía mediante la colocación de un electrodo en el dedo pulgar de la mano no dominante, tomando el intervalo entre dos latidos (la distancia entre ondas R) para grabar la FC en cada momento. La AED era registrada mediante el método exosomático, de esta forma, se colocaron dos electrodos de Ag-AgCl en las eminencias tenar e hipotenar de la mano no dominante, (con collares doble adhesivos) y se les aplicaba un gel conductor isotónico. Se registró la actividad tónica o nivel absoluto o básico de conductancia de la piel, que es un indicador de la activación autonómica.

Al entrar en esta sala experimental, los sujetos se lavaban las manos con jabón para facilitar el registro. El investigador se aseguraba de que quedaban bien secas y de que el sujeto se despojaba de todos los objetos metálicos que llevaba (relojes, pulseras, anillos...). A continuación, se ubicaba al sujeto delante de un ordenador, donde se le presentaba la tarea, que es una versión modificada de la propuesta por MacLeod (1991). La sala experimental estaba separada en dos partes mediante un biombo, de forma que el sujeto quedaba a un lado realizando la tarea y el experimentador al otro asegurándose de que las respuestas medidas eran correctamente registradas (figura 1). Una vez acomodado el sujeto, se contabilizaba un periodo de habituación al entorno de 10 minutos, al principio del cual le eran colocados los electrodos para el registro psicofisiológico. Tras la correcta

colocación de los electrodos y todavía en el periodo de habituación, el sujeto leía las instrucciones de la tarea a realizar que aparecían de forma estandarizada en la pantalla del ordenador (Figura 2). Por último, el sujeto realizaba la tarea con una duración aproximada de 5 minutos. En este estudio, al igual que en otros protocolos que han utilizado tareas atencionales (Stephoe et al., 1990; Steptoe et al., 1993), las variables psicofisiológicas han sido registradas durante un período de recuperación de 3 minutos. Después de este registro se daba por finalizada la sesión experimental.

Este trabajo se realizó en el Centro de Medicina Deportiva dependiente de la Dirección General de Deporte de la Conselleria de Educación y Ciencia, ubicado en Chestre (Valencia). El centro dispone de diversas salas donde se han realizado las distintas mediciones conductuales y fisiológicas que forman el protocolo experimental.

5.3. Historia clínica y control de evolución

En el caso de ser la primera visita al centro médico, se realizaba la historia clínica, en la que se obtenía la siguiente información:

- Anamnesis.
- Antecedentes familiares.
- Antecedentes personales (enfermedades, lesiones, intervenciones quirúrgicas, alergias, medicaciones, vacunas y hábitos dietéticos).



Figura 1: Disposición del Stroop (izquierda) y del registro psicofisiológico (derecha) en la sala experimental

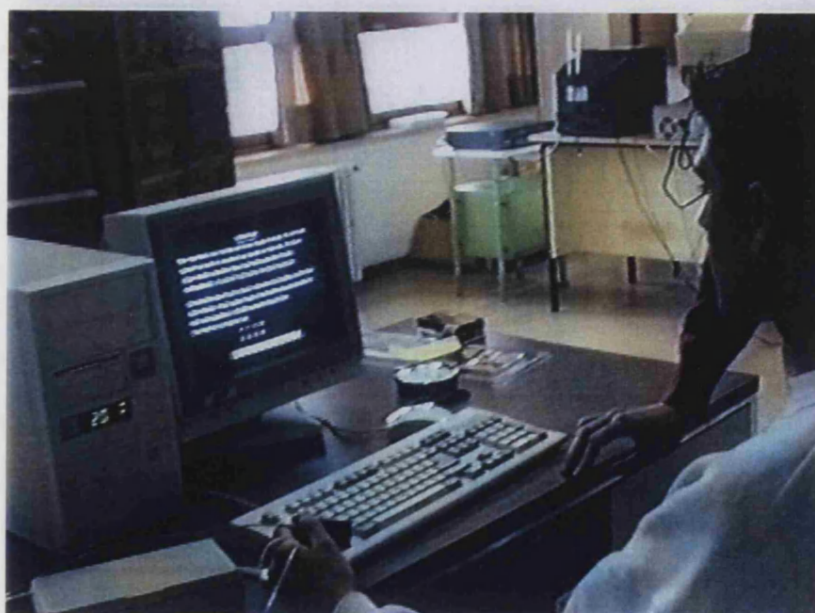


Figura 2: Instrucciones previas a la realización del Stroop

- Exploración (Sistema Nervioso, cabeza y cuello, oídos, ojos, nariz, faringe, dientes, sistemas respiratorio y cardiocirculatorio, abdomen, extremidades, piel, maduración sexual).
- Exploraciones complementarias (espirometría, radiografía...).
- Balance morfoestático (hombros, columna vertebral, pelvis, rodilla y pie).

Para todos los sujetos se obtenía un control de evolución desde su última revisión, donde se obtenía información referente a:

- patologías en curso y medicaciones
- horas de sueño y alteraciones del mismo
- número de comidas al día y alteraciones digestivas
- cambios dietéticos y del apetito
- hábitos tóxicos
- número de lesiones y tipos
- número, tipo y duración media de infecciones
- sensación de fatiga física
- PA y temperatura axilar

5.4. Antropometría

Se obtenían entre otras variables la estatura y el peso del sujeto, y se medían los pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular, pecho, axilar medio, suprailíaco, abdominal, muslo anterior y medial de la pierna).

Estatura: El sujeto se situaba de pie con las piernas juntas, en posición erecta, mirando al frente con la espalda en contacto con

el tallímetro y con la cabeza en el plano de Frankfurt (donde la línea imaginaria que va desde la parte superior del conducto auditivo externo al borde inferior de la órbita debe estar en ángulo recto con el eje longitudinal del tronco). Los miembros superiores se encontraban suspendidos a lo largo del cuerpo con los pulgares orientados hacia delante. El sujeto realizaba una inspiración profunda y el observador una ligera tracción de la columna cervical hacia arriba. En esta posición se define la estatura como la distancia del punto superior de la cabeza en el plano mediosagital al suelo.

Peso: Se obtenía con el sujeto desnudo, descalzo y de espaldas al registro de la balanza, con la báscula calibrada a cero. La medición se expresaba en Kg con precisión de 100 g.

Pliegues cutáneos: se medía el espesor subcutáneo de grasa determinado en plicometría en 9 pliegues:

- **Bíceps**: medido a nivel de la máxima circunferencia del brazo y perpendicular a su eje longitudinal.

- **Tríceps**: perpendicular al eje del brazo en el punto medio entre el acromion y el olécranon.

- **Subescapular**: situado en el ángulo inferior de la escápula en el borde vertebral. Se toma el pliegue con 45 grados de inclinación con respecto a una línea horizontal trazada al borde inferior de la escápula.

- Pecho: medido en el punto medio entre el acromion y la aureola mamaria, sobre el borde lateral del muscular pectoral mayor y en dirección oblicua, formando un ángulo de 45 grados con el eje longitudinal del cuerpo.

- Axilar medio: medido en la línea axilar media a nivel de la quinta costilla y en sentido vertical.

- Suprailíaco: medido a 5 cm por encima de la cresta ilíaca y tomado en sentido oblicuo de modo que forme un ángulo de 45 grados con el eje del abdomen.

- Abdominal: medido en sentido vertical a unos 3 cm de la cicatriz umbilical (figura 3).

- Muslo anterior: medido en posición sentada y con la pierna formando un ángulo de 90 grados con el muslo, tomando el pliegue en la cara anterior del muslo paralelo a su eje longitudinal en el punto medio entre el trocánter y la rótula.

- Medial de la pierna: medido en posición sentada a nivel del máximo perímetro de la pierna, en su cara interna y paralelo al eje de la extremidad.

5.5. Electrocardiograma de reposo

Consistió en un ECG de 12 derivaciones y análisis de arritmias durante 2 min, con el sujeto en reposo y en decúbito supino. Los electrodos se encontraban sujetos al tórax y conectados a un amplificador de señal, midiendo la transmisión de la actividad eléctrica a través del músculo cardíaco (figura 4).

Estaba destinado a descartar los sujetos con alteraciones que pudiesen sufrir patologías de riesgo al realizar la prueba o que pudieran repercutir en los resultados. Además, proporcionaba una medición en reposo de la FC de cada sujeto.

5.6. Estadio estable y cicloergometría máxima

Previamente a la realización de la ergometría, se obtenían mediciones del sujeto en condiciones de bajo esfuerzo con el fin de tener datos de referencia con los que se pudiese contrastar la información del esfuerzo máximo. Estas condiciones se conocen con el nombre de estadio estable, ya que el sujeto pedalea a 60 rpm en el cicloergómetro durante 5 min con una carga constante de 100 w. Se obtenían las siguientes mediciones:

- FC máxima (ppm), obtenida del promedio de los valores de los minutos 4 y 5
- PA sistólica y diastólica (mmHg)
- consumo máximo de oxígeno (ml/min)
- rendimiento mecánico (%)
- volumen espiratorio (l/min)

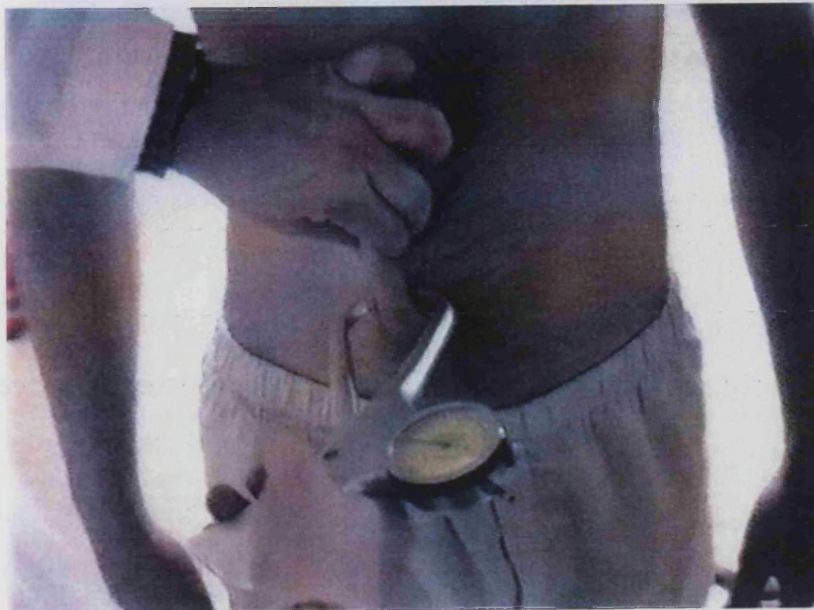


Figura 3: Medición del pliegue abdominal en la antropometría



Figura 4: Electrocardiograma de reposo

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- frecuencia respiratoria/min
- ácido láctico máximo (mmol/l)
- percepción de esfuerzo (6-20).

La ergometría aeróbica se realizó mediante un cicloergómetro (figura 5), y tenía básicamente dos finalidades: por un lado, determinar el nivel de condición física cardiovascular (registro de la FC sobre trazado electrocardiográfico continuo), metabólica (análisis de ácido láctico) y ventilatoria (máximo consumo de oxígeno y umbral anaeróbico ventilatorio mediante análisis de gases espiratorios respiración a respiración) de los sujetos, y por otro, ser utilizada como estresor que permitiese evaluar el nivel de adaptación hormonal de los sujetos tras realizar un esfuerzo físico de alta intensidad. Se trata de un test de esfuerzo máximo realizado en cicloergómetro que comienza con una carga de 120 W, y se realizan incrementos de 20 W en estadios de un minuto (protocolo de Wasserman).

Se monitorizó la FC durante el esfuerzo y la recuperación a través de un ECG (CM5) y se midió la PA post-esfuerzo (mmHg), siendo ambas mediciones normales en todos los casos. El lactato fue determinado mediante un método enzimático en 20 µl de sangre arterializada del lóbulo de la oreja. Se utilizó el Test-Combination Lactato para la Medicina Deportiva Nb 1178750 Boehringer Mannheim GmbH. Las muestras fueron tomadas al finalizar el esfuerzo físico máximo (Figura 6). Los valores registrados durante el test fueron:



Figura 5: Realización de la cicloergometría máxima



Figura 6: Extracción de sangre capilar

- Potencia máxima (vatios).
- FC máxima (ppm).
- Consumo máximo de oxígeno (ml/min): definido como el consumo de oxígeno en que incrementando el nivel de trabajo producido no aumenta dicho consumo. Posteriormente se calculó el volumen de oxígeno máximo en función del peso corporal de cada sujeto (ml/kg/min).
- Concentración máxima de ácido láctico (mmol/l) tras la cicloergometría (minutos 3 y 5).
- Capacidad glucolítica (Kcal).
- Monitorización del ECG en esfuerzo y recuperación.
- Porcentaje de recuperación de la FC en el minuto 3.

Se estableció el umbral anaeróbico y se tomaron diversas medidas relacionadas con él, pero ninguna de ellas ha sido utilizada en este estudio.

5.7. Registro psicofisiológico y tarea Stroop

La FC y la AED fueron continuamente registradas (10 medidas/segundo) 5 minutos antes (línea base), durante (tarea) y 3 minutos después (post-tarea) de realizar la tarea de estrés mental (Stroop), mediante un sistema de registro psicofisiológico formado por una placa sensitiva, un transductor y un ordenador. La placa sensitiva que recoge la información tiene capacidad para distintos módulos, pero en este estudio se han utilizado sólo el de la FC y el de la AED. Estos módulos detectan la señal en forma

analógica, la pasan al transductor que la convierte en digital y a continuación llega a un ordenador donde, además de a nivel digital, es posible visualizarla de forma gráfica. Posteriormente los datos registrados han sido depurados corrigiendo los valores de la FC en función de alteraciones en captación de la señal adaptando las normas empleadas en sujetos sedentarios (Sloan et al., 1995). Más tarde, tanto con la FC depurada como con la AED se calcularon medias cada 30 segundos para cada sujeto y condición.

El registro de la AED requiere el lavado de las manos únicamente con agua, sin embargo, con el fin de homogeneizar la muestra y estandarizar la metodología, todos los sujetos se lavaron con agua y jabón antes de realizar el registro, ya que aunque produzca una disminución en la conductancia de la piel se controla el hecho de que no se sabe cuándo los sujetos lo hicieron por última vez (Venables y Christie, 1973). Para el mantenimiento de los electrodos, se guardaron en un lugar de poca humedad, y antes de ser utilizados eran sumergidos durante 24 h en una solución electrolítica del tipo y concentración del gel electrolítico, para que éste penetre en los poros de la superficie del electrodo, tal y como ha sido sugerido por diversos autores (Román-Lapuente et al., 1985). Inmediatamente después de utilizarse, los electrodos eran lavados con agua corriente y guardados.

La tarea empleada era una versión modificada de la propuesta por MacLeod (1991) y consistía en responder en el menor tiempo posible con las teclas 1-2-3-4 del ordenador al número de

elementos o ítems, tanto numéricos como no numéricos, que aparecía en la pantalla. En los numéricos, hay dos tipos de estímulos: congruentes, donde coincidía el número de ítems que aparecía en pantalla con el número que reflejaban (por ejemplo aparecían dos dosis) y estímulos incongruentes, donde no se producía esta coincidencia (por ejemplo tres dosis). El sujeto realizaba las prácticas hasta que el ordenador indicaba "inicio de prueba", momento en que se le dejaba solo y comenzaba el primero de los cuatro ensayos que componían el test. El ordenador tomaba dos parámetros para la posterior evaluación de la ejecución en el Stroop: el tiempo medio de reacción desde la aparición del estímulo numérico ó no numérico en pantalla hasta la pulsación de la tecla correspondiente y los errores cometidos durante la tarea en los estímulos numéricos y no numéricos. Posteriormente se calculó la ratio errores/tiempo de reacción numérica y no numérica como índice de ejecución que permitía relacionar ambas variables.

5.8. Batería psicológica

Las respuestas psicológicas fueron evaluadas a través de distintos cuestionarios (tanto de rasgo como de estado) y en diversos momentos de la sesión experimental. Se pasaron los siguientes cuestionarios:

- Cuestionario de ansiedad rasgo-estado, STAI-R y STAI-E

Se trata de la versión en castellano del cuestionario original (Spielberger et al., 1970), que mediante una única escala permite obtener medidas objetivas de autoevaluación de la ansiedad, como rasgo latente (ansiedad rasgo) y como estado transitorio (ansiedad estado).

La ansiedad rasgo indica una propensión ansiosa relativamente estable por la que difieren las personas en su tendencia a percibir las situaciones como amenazadoras y por tanto a elevar su ansiedad estado.

La ansiedad estado se refiere a una condición emocional transitoria del organismo, que se caracteriza por sentimientos subjetivos, conscientemente percibidos, de tensión y aprensión, así como por una hiperactividad del SNA. Puede variar con el tiempo y fluctuar en intensidad.

La escala consta de 2 partes, con un total de 40 ítems (20 de ansiedad rasgo y 20 de ansiedad estado), que se puntúan según una escala de rangos de 4 niveles diferentes en función de que se evalúe la ansiedad rasgo (casi nunca, a veces, a menudo, casi siempre) o estado (nada, algo, bastante, mucho). Las puntuaciones de ansiedad rasgo y estado pueden variar desde un mínimo de 0 puntos hasta un máximo de 60.

- Cuestionario de percepción de éxito, POSQ

Es la versión española del "Perception of Success Questionnaire" (POSQ) (Roberts y Balagué, 1989, 1991). La escala mide el grado con el que los sujetos se identifican con la orientación de metas. Consta de 26 ítems agrupados en dos factores: tarea/maestría (13 ítems) y ego/competitividad (13 ítems).

Los sujetos orientados a la tarea/maestría tienen como objetivo aprender y mejorar para llegar a dominar la tarea. Sienten que han tenido éxito cuando han mejorado en el aprendizaje de la tarea, y no se comparan con los demás sino que les interesa sus progresos. Creen que el esfuerzo y los resultados se relacionan entre sí directamente.

Los individuos orientados al ego/competición tratan de mostrar su habilidad y la comparan con la de los demás. Se sienten competentes al manifestar superioridad sobre sus rivales y poco competentes cuando pierden frente a éstos. Entienden la competición como un medio donde pueden evaluar su habilidad midiéndose con los demás.

Ambos factores son ortogonales, de forma que la puntuación de un sujeto en uno de ellos es independiente de su puntuación en el otro, pudiendo puntuar en ambos en el mismo sentido (alto-alto; bajo-bajo) o en sentido inverso (alto-bajo; bajo-alto). Los ítems se

puntúan según una escala de rangos de 5 puntos, que oscila entre "muy en desacuerdo" y "muy de acuerdo".

• Escala de acontecimientos estresantes, ESE

Es una adaptación de Labrador (1992) para la población española de la escala elaborada por Holmes y Rahe (1967). Está destinada a la cuantificación del nivel subjetivo de estrés a través del autoinforme de las situaciones estresantes que hayan podido ocurrirle al sujeto en su vida cotidiana en los dos últimos años y que puedan contribuir a modificaciones en su estado psicológico. La escala consta de 57 ítems que hacen referencia a eventos estresantes que tienen un valor objetivo asignado que oscila entre 15 y 95 puntos, el cual se multiplica posteriormente por la valoración subjetiva (0-4) que le da el sujeto.

Como resultado de la corrección del cuestionario se obtiene una puntuación final, de forma que: si es superior a 1000, en los dos últimos años se ha estado sometido a una cantidad de estrés mayor que la que es capaz de soportar la media de la población; si está entre 500 y 999 la cantidad de estrés es como la de la media de la población; y si es inferior a 500 la cantidad de estrés es menor que la de la media de la población.

Cuanto más alta es la puntuación alcanzada (sobre todo a partir de 1000) mayor será la probabilidad de que las situaciones de estrés a que se ha estado sometido faciliten la aparición de

trastornos psicofisiológicos. Sin embargo, hay que considerar los valores como orientativos y deben analizarse con precaución.

- Perfil de estados de ánimo, POMS

Es una versión en castellano del cuestionario original (McNair, Lorr y Droppleman, 1971), adaptada para estudiantes y deportistas valencianos (Balaguer, Fuentes, Meliá, García-Merita y Pérez-Recio, 1993), que consta de 6 subescalas y una puntuación total, distribuidos en 58 ítems que se puntúan según una escala de 5 puntos. Estos ítems se agrupan para formar 6 subescalas que se corresponden con 6 estados de ánimo o estados afectivos identificables: tensión/ansiedad, depresión/melancolía, cólera/hostilidad, vigor/actividad, fatiga/inercia y confusión/desorientación. Este cuestionario permite además obtener una puntuación total a partir de las puntuaciones de las diversas subescalas, las cuales puntúan en el mismo sentido con la excepción del Vigor, que lo hace en sentido inverso.

Está recomendado como medida de estados de ánimo de poblaciones no psiquiátricas y psiquiátricas externas, y como método de evaluación de cambio en estos sujetos. Además, esta escala ha sido ampliamente estudiada y baremada con deportistas de élite (Roth, 1989), para registrar los estados de ánimo, con un total de 74 trabajos publicados hasta 1990 y más de 58 hasta 1997 (Snow y Le Unes, 1994; Suay, Ricarte y Salvador, 1998). Este cuestionario se ha utilizado también en el Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat del Vallés (Pérez-Recio, Solanas y

Ferrer, 1993), y se han realizado diversas versiones del mismo como una forma abreviada de 29 ítems (Fuentes, Balaguer, Meliá y García-Merita, 1995), y una versión informatizada (Hernández y Ramos, 1995).

En esta investigación la escala hacía referencia a los estados de ánimo de la semana anterior al estudio, incluyendo el día de la sesión experimental.

5.9. Determinaciones hormonales

Los niveles hormonales fueron medidos en saliva tomada directamente por los sujetos mediante un tubo de ensayo (Unitek R). Las muestras fueron centrifugadas a 3.500 rpm durante 10 minutos (15° C), decantadas en tubos más pequeños y congeladas a -20° C hasta ser analizadas. Todas las muestras de cada sujeto fueron determinadas por duplicado en el mismo ensayo. Las determinaciones hormonales se llevaron a cabo en los laboratorios de la Unidad Central de Investigación de la Facultad de Medicina de Valencia, por medio de la técnica de radioinmunoensayo (RIA). Se obtuvieron medidas de dos hormonas: T y C.

Testosterona

La determinación hormonal de la T se realizó en dos fases ya que los niveles de esta hormona en saliva son bajos y es necesaria una primera fase de extracción, para la que se empleó 3.5 ml de éter y se separó el sobrenadante por congelación. Posteriormente

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

se llevó a cabo una segunda fase de análisis, para la que se utilizó un kit comercial (ICN Biomedicals, Costa Mesa, CA). Los niveles de T se expresaron en pmol/l y los coeficiente de variación intra e interensayo fueron menores del 5%. Debido a la adaptación del kit comercial a las muestras de saliva, la sensibilidad fue calculada como la concentración equivalente a dos veces la desviación estándar del valor cero, que fue menor de 6 pmol/l.

Cortisol

El C en saliva fue determinado mediante un kit comercial adaptado a los niveles salivares después de diluir el anticuerpo en una solución 0.1 molar con albúmina bovina sérica ajustada a un PH de 7,4, tal y como es recomendado en el protocolo (Orion Diagnostica, Espoo, Finland). La sensibilidad del kit es de 1 nmol/l. Los niveles de C fueron expresados en nmol/l y se incluyeron en cada ensayo controles internos y externos, siendo los coeficientes de variación intra e interensayo menores del 5%.

También se calculó la ratio entre ambas hormonas (ratio T/C), al dividir los valores de la T (pmol/l) por los del C (nmol/l) y mutiplicar por 1/1000. Sin embargo, en este trabajo se presentan los resultados obtenidos únicamente del cociente entre ambos valores, ya que de esta forma se evita el uso de decimales y es más fácil su interpretación.

5.10. Aparatos

El material empleado en la antropometría fue:

Plicómetro (compás de pliegues cutáneos): con escala regulable a precisión de 0.1 mm. entre 0 y 48 mm., graduación de 0.2 mm. y de presión constante entre las pinzas de 10 g/mm². Marca Holtain.

Pie de rey (nonio corredero bicondileo). Nonio metálico con zona de medida hasta 14 cm y presión de 1mm. Marca Holtain.

Cinta métrica: metálica y flexible con precisión de 1 mm.

Báscula: con calibración manual a 0, rango de pesada de 0 a 150 kg, precisión de 100 g. Marca Agi-Imsa.

Tallímetro: rango de medida entre 70 y 210 cm, precisión de 1 mm, ajustable al pie de báscula.

El material empleado para realizar las mediciones durante la realización de la cicloergometría fue el siguiente:

- Cicloergómetro de freno electromagnético (marca Jaeger, modelo Ergotest) con rango de potencia entre 0 y 600 w y ajuste de la resistencia independiente de la velocidad de pedaleo hasta 100 rpm.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Monitor electrocardiográfico analógico (marca Hellige, modelo Servomed SMS 181 monocanal) equipado con salida analógica de 1 voltio para registro informatizado de FC integrado en el equipo de análisis de gases.

- Analizador de gases espirados respiración a respiración (Sensor Medics Horizon MMC 4400 tc) constituido por los siguientes sistemas de medición:

- * Transductor de volumen bidireccional de Turbina (Alpha Technologies) con un rango de lectura entre 6 y 1000 l/min. Resolución de 2 ml., precisión de 1.5% y frecuencia de muestreo de 100 Hz para medir el volumen de aire espirado en cada ventilación.

- * Célula de dióxido de circonio de respuesta rápida con un rango de 0 a 100% y una precisión del 0.5% de la medición, frecuencia de muestreo de 50 Hz. Se utilizó para medir la fracción espiratoria de oxígeno en cada espiración.

- * Detector de infrarrojos con rango de medición entre 0 y 10%, utilizado como medidor de la fracción espiratoria de dióxido de carbono.

Los índices derivados de las mediciones realizadas se calcularon por el software del equipo Sensor Medics Horizon MMC 4400 tc., desarrollado por Sensor Medics para el cálculo de los índices

biológicos clásicos, referentes a volúmenes, flujos e índices del oxígeno, carbónico, aire espirado y FC.

- Micrométodo de análisis de lactato (Boehringer Test-Combination Lactato nº referencia 1178750).

Durante la exposición al Stroop se utilizaron los siguientes aparatos:

- Registro psicofisiológico Coulburn (Modelo S16-12)
- Módulo de FC (Pulse Motor Optical Sensitive; modelo S71-40)
- Módulo de AED (Isolated Skin Conductance; modelo S71-23)
- Pinza con electrodo para el registro de la FC
- Electrodo de Ag-AgCl y gel electrolítico para la AED
- Ordenador para la presentación de la tarea Stroop

5.11. Análisis estadísticos

Se han calculado estadísticos descriptivos para todas las variables utilizadas en este estudio.

Los datos de las variables electrofisiológicas (FC y AED) fueron promediados cada 30 segundos y posteriormente analizados a través de ANOVAs de medidas repetidas con los factores 'período' (línea base, tarea y post-tarea) y 'promedio 30 seg' (6 datos para cada periodo) (3x18). Para las pruebas a

posteriori se han empleado los tests de Newman Keuls y las pruebas de Efectos Simples.

Se han realizado ANOVAs de medidas repetidas en función del 'tipo de ítems' (numéricos y no numéricos) y del 'ensayo' (1-2-3-4) del Stroop para las variables de ejecución estudiadas (errores, tiempos de reacción y ratios errores/tiempos de reacción).

La respuesta hormonal ha sido analizada mediante ANOVAs de medidas repetidas en función de la "muestra" (pre y postergometría) para la T, el C y la ratio T/C, y mediante el cálculo de los cambios porcentuales que permite relacionar ambas muestras.

Por otro lado, se han calculado correlaciones de Spearman o de Pearson para estudiar las relaciones entre las diferentes variables que son objeto de estudio en esta investigación.

La muestra ha sido dividida en función de la edad y, tras seleccionar los sujetos pertinentes en la muestra de deportistas, se ha realizado una comparación con otra muestra de no deportistas. Se han calculado los ANOVAs de medidas repetidas explicados con el factor 'edad' (adultos/adolescentes) y 'condición física' (deportistas/no deportistas) para las variables electrofisiológicas, las hormonales y las del Stroop, y ANOVAs de una vía para todas las variables medidas en este estudio. Además, en el caso de las variables hormonales y electrofisiológicas se han realizado los mismos análisis pero utilizando el IMC como variable covariada.

6. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS Y RESPUESTA PSICOLÓGICA, HORMONAL Y ELECTROFISIOLÓGICA EN DEPORTISTAS

En la primera parte de este capítulo se presentan las principales características de la muestra total de deportistas (N=37) en los tests psicológicos, en las variables de condición física y en las variables endocrinas. En la segunda parte se expone la respuesta en ansiedad estado, en las hormonas y en las variables electrofisiológicas a la realización del esfuerzo físico máximo. Finalmente se presentan las relaciones entre las variables electrofisiológicas y el resto de variables medidas en este estudio.

6.1. Características psicológicas

Se ha estudiado la ansiedad rasgo (STAI-R) y la percepción de éxito u orientación motivacional (POSQ) como dimensiones psicológicas de rasgo (tabla 4).

Las puntuaciones en ansiedad rasgo son en general más bajas que las de la población general indicada por los baremos, ya que la media para la muestra de deportistas es 16.35 ± 8.91 , mientras para la población general es 20.19 ± 8.89 en el caso de varones adultos y 21.30 ± 8.53 en el de adolescentes.

VARIABLES PSICOLÓGICAS DE RASGO	MUESTRA TOTAL
STAI-R	16.35 (8.91) 3.00-39.00
ORIENTACIÓN TAREA	27.15 (7.81) 15.00-55.00
ORIENTACIÓN COMPETICIÓN	29.23 (8.27) 13.00-53.00

Tabla 4: Media, desviación típica y rangos de las variables psicológicas de rasgo (STAI-R y POSQ) para la muestra total de deportistas.

Por otra parte, todos los sujetos puntúan alto en la subescala de orientación hacia la tarea y en la de orientación hacia la competición, por lo que presentan un perfil alto-alto en el POSQ. Aunque ambas subescalas son ortogonales, en este caso hay una correlación positiva significativa entre las dos subescalas del cuestionario ($r=0.53$; $p<0.01$), de forma que los deportistas más orientados hacia la tarea lo están también hacia la competición.

Como variables psicológicas situacionales, se ha estudiado el nivel de estrés acumulado en un periodo de tiempo anterior a la realización del protocolo experimental (ESE) y el estado de ánimo de los sujetos (POMS). En la tabla 5 se presentan los valores medios obtenidos en cada cuestionario.

La puntuación media en el ESE (648.84) se corresponde con el rango que comprende la cantidad de estrés al que ha estado sometido la media de la población. Según los criterios que

Características descriptivas y respuesta psicofisiológica

establece este cuestionario hay 18 deportistas con puntuaciones inferiores a 500, 13 con puntuaciones entre 500 y 999, y 6 con puntuaciones superiores a 1000.

VARIABLES PSICOLÓGICAS SITUACIONALES	MUESTRA TOTAL
ESE	648.84 (403.46) 64.00-1764.00
POMS TENSIÓN	9.70 (5.82) 0.00-29.00
POMS DEPRESIÓN	6.22 (7.27) 0.00-30.00
POMS HOSTILIDAD	9.22 (4.59) 3.00-21.00
POMS VIGOR	16.86 (4.22) 11.00-26.00
POMS FATIGA	6.46 (4.97) 0.00-21.00
POMS CONFUSIÓN	6.58 (3.58) 1.00-15.00
POMSTOTAL	121.06 (23.43) 82.00-197.00

Tabla 5: Media, desviación típica y rangos de las variables psicológicas situacionales (ESE y POMS) para la muestra total de deportistas.

Los deportistas mostraron un estado de ánimo positivo cuando realizaron el protocolo experimental, presentando de forma gráfica un "perfil en iceberg" (Figura 7). En este sentido, el rango para la puntuación total del POMS en deportistas oscila entre 73 y 152 (Morgan, Costill, Flynn, Raglin y O'Connor,

1988; Morgan, 1991), donde se encuentran la mayoría de los sujetos estudiados.

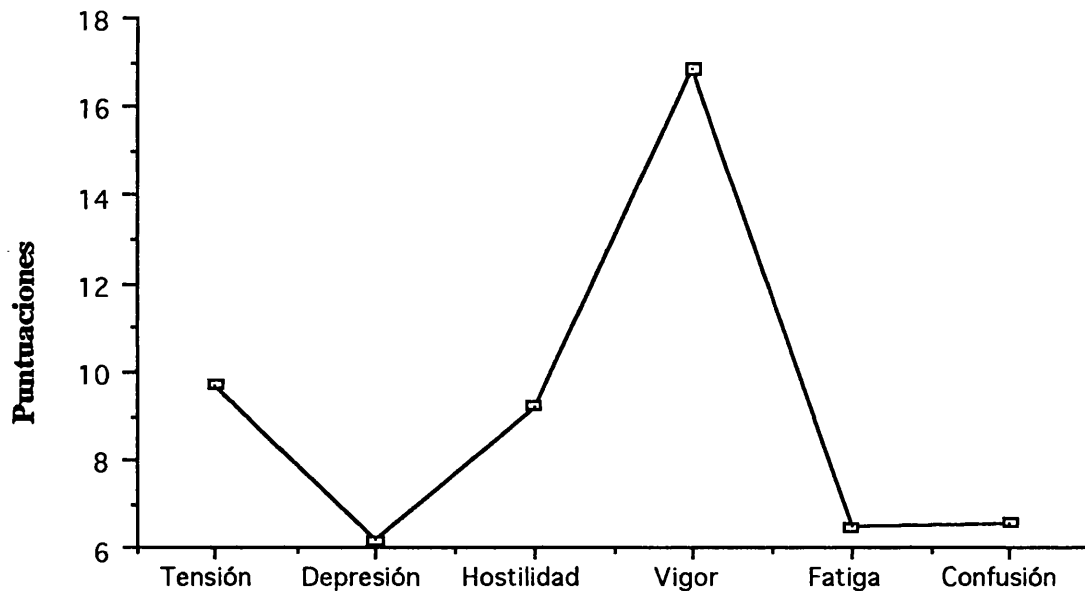


Figura 7: Puntuaciones en las subescalas del POMS: Tensión, Depresión, Hostilidad, Vigor, Fatiga y Confusión para la muestra total de deportistas.

6.2. Características antropométricas y cardiovasculares

Tal y como se ha indicado, se realizó una antropometría para obtener diversas características morfológicas que describiesen a la muestra, presentándose las principales en la tabla 6.

Por otro lado, se obtuvieron medidas cardiovasculares en reposo como son la FC durante la realización del ECG y la PA (tabla 7). Todos los sujetos son normotensivos, ya que, según se ha descrito, la PA sistólica de reposo varía entre 110 y 140 mmHg y la PA diastólica entre 60 y 80 mmHg, considerándose como

Características descriptivas y respuesta psicofisiológica

criterio de clasificación para la hipertensión valores mayores en ambas (Heyward, 1996).

CARACTERÍSTICAS	MUESTRA TOTAL
ANTROPOMÉTRICAS	
BÍCEPS (mm)	5.17 (1.32) 3.20-8.20
TRÍCEPS (mm)	8.56 (2.51) 4.00-15.40
SUBESCAPULAR (mm)	9.85 (2.83) 6.80-20.00
PECHO (mm)	8.00 (2.23) 4.90-13.80
AXILAR MEDIO (mm)	8.92 (2.75) 5.40-17.60
SUPRAILÍACO (mm)	6.86 (2.19) 4.20-15.20
ABDOMINAL (mm)	14.84 (6.25) 5.10-28.00
MUSLO ANTERIOR (mm)	14.00 (4.99) 5.60-25.90
PIERNA MEDIA (mm)	8.46 (3.05) 3.20-17.50
SUMA DE PLIEGUES (mm)	70.67 (18.57) 38.30-125.70
% GRASA	9.22 (2.88) 4.20-16.50

Tabla 6: Media, desviación típica y rango de las características antropométricas para la muestra total de deportistas.

CARACTERÍSTICAS	MUESTRA TOTAL
CARDIOVASCULARES	
FC (ppm)	50.89 (6.98) 39.00-76.00
PA SISTÓLICA (mmHg)	120.95 (8.24) 105.00-140.00
PA DIASTÓLICA (mmHg)	67.70 (5.08) 60.00-80.00

Tabla 7: Media, desviación típica y rango de las medidas cardiovasculares en reposo para la muestra total de deportistas.

6.3. Niveles hormonales basales

Según otros estudios, los niveles basales de la T se incluyen en un rango normal-bajo (Read y Walker, 1984; González-Bono, Salvador, Serrano y Ricarte, 1999), mientras que los de C se encuentran en un rango normal, (Kirschbaum y Hellhammer, 1992; González-Bono et al., 1999) (tabla 8).

VARIABLES	MUESTRA TOTAL
HORMONALES	
TESTOSTERONA (pmol/L)	169.14 (63.04) 40.05-334.58
CORTISOL (nmol/L)	11.20 (6.94) 1.90-33.29
RATIO (T/C)	18.17 (8.81) 6.28-43.96

Tabla 8: Media, desviación típica y rangos de los niveles basales de T, C y ratio T/C para la muestra total de deportistas.

6.4. Medidas en la ergometría

6.4.1. Estadio estable

Previamente a la realización de la cicloergometría se obtuvieron mediciones de distintas variables en condiciones de bajo esfuerzo (tabla 9), ya que, tal y como se ha indicado anteriormente, los sujetos pedalearon durante 5 minutos en la bicicleta estática con una carga constante.

ESTADIOESTABLE	MUESTRA TOTAL
FC (ppm)	108.11 (13.13) 89.00-134.00
PA SISTÓLICA (mmHg)	147.50 (17.75) 90.00-190.00
PA DIASTÓLICA (mmHg)	77.78 (10.03) 60.00-95.00
CONSUMO DE O ₂ (ml/min)	1506.16 (147.51) 1241.00-1751.00
RENDIMIENTO MECANICO %	19.40 (1.91) 15.40-23.50
VOL. ESPIRATORIO (l/min)	37.85 (3.46) 32.00-50.00
FRECUENCIA RESPIRATORIA	23.00 (4.33) 14.00-32.00
LÁCTICO MÁXIMO (mmol/l)	2.34 (0.67) 1.30-4.40
PERCEPCIÓN DE ESFUERZO (6-20)	9.38 (1.99) 6.00-13.00

Tabla 9: Media, desviación típica y rangos de las variables de condición física en el Estadio Estable para la muestra total de deportistas.

Los valores en PA obtenidos en el estadio estable ratifican la normotensión de los sujetos obtenida a partir de las mediciones basales ya que el criterio de respuesta hipertensiva durante la realización de una ergometría con una carga de trabajo de 100 W es un valor de presión sanguínea mayor de 200/100 mmHg y su correspondencia en FC es de 126 ± 13 ppm (Franz, 1996).

6.4.2. Cicloergometría

Después del estadio estable, los sujetos realizaron el esfuerzo físico máximo cuya duración era variable ya que los sujetos pedaleaban en una bicicleta estática hasta quedar exhaustos. Los valores de las variables principales medidas en la cicloergometría se presentan en la tabla 10.

6.5. Respuesta a la cicloergometría máxima.

6.5.1. Ansiedad estado

Las puntuaciones de la ansiedad estado para la muestra total de deportistas 20 minutos después de la cicloergometría fueron 19.38 ± 7.83 , algo inferiores a las de la población general propuesta por los baremos del cuestionario que son 20.54 ± 10.56 en varones adultos y 22.35 ± 11.03 en adolescentes.

Características descriptivas y respuesta psicofisiológica

Por otra parte, hay que señalar que hemos encontrado una correlación positiva y significativa entre la ansiedad rasgo y la estado ($r=0.52$; $p<0.001$).

CICLOERGOMETRÍA	MUESTRA TOTAL
POTENCIA MÁXIMA (w)	309.73 (33.54) 240.00-380.00
FC MÁXIMA (ppm)	180.51 (9.67) 161.00-204.00
VO2 MÁXIMO (ml/min)	3570.89 (466.88) 2675.00-4561.00
VO2 MÁXIMO (ml/kg/min)	42.14 (6.34) 28.34-53.34
CAPACIDAD GLUCOLÍTICA (Kcal)	16.63 (3.82) 8.40-25.40
PA SIS. MIN 3 POST-TEST (mmHg)	141.89 (17.57) 100.00-180.00
PA DIAS. MIN 3 POST-TEST (mmHg)	65.81 (11.15) 50.00-100.00
% RECUPERACIÓN FC MINUTO 3	35.89 (8.39) 12.00-59.00
LÁCTICO MÁXIMO (mmol/l)	11.76 (2.34) 5.20-15.90
DURACIÓN (min)	12.49 (1.68) 9.00-16.00

Tabla 10: Media, desviación típica y rango de las variables de condición física medidas durante la realización de la cicloergometría en la muestra total de deportistas.

6.5.2. Respuesta hormonal

Los ANOVAs de medidas repetidas con el factor intra "muestra" (pre y postergometría) indican que no hay diferencias significativas entre los niveles de T, C y ratio T/C basales y los valores hormonales medidos tras la realización de la cicloergometría máxima. Sin embargo, tal y como se puede observar en la figura 8, se ha producido una disminución de los niveles de T tras el esfuerzo físico máximo. Los niveles de C postergometría son también menores que los basales, pero, contrariamente, en el caso de la ratio T/C ha tenido lugar un aumento.

6.5.3. Test de Stroop

En este apartado se presentan los principales resultados en respuesta al test de Stroop. Concretamente se ofrecen las respuestas en las dos medidas electrofisiológicas (FC y AED) registradas de forma continua, y la ejecución o rendimiento en el test de Stroop. Por último, se presentan las correlaciones entre estas variables.

6.5.3.1. Respuesta electrofisiológica

El tiempo que se tardaba en finalizar la tarea es variable e inferior a cinco minutos, ya que los sujetos la realizaban en el menor tiempo posible. Hemos seleccionado los 3 últimos minutos de la línea base, pues son los más estables e inmediatamente

Características descriptivas y respuesta psicofisiológica

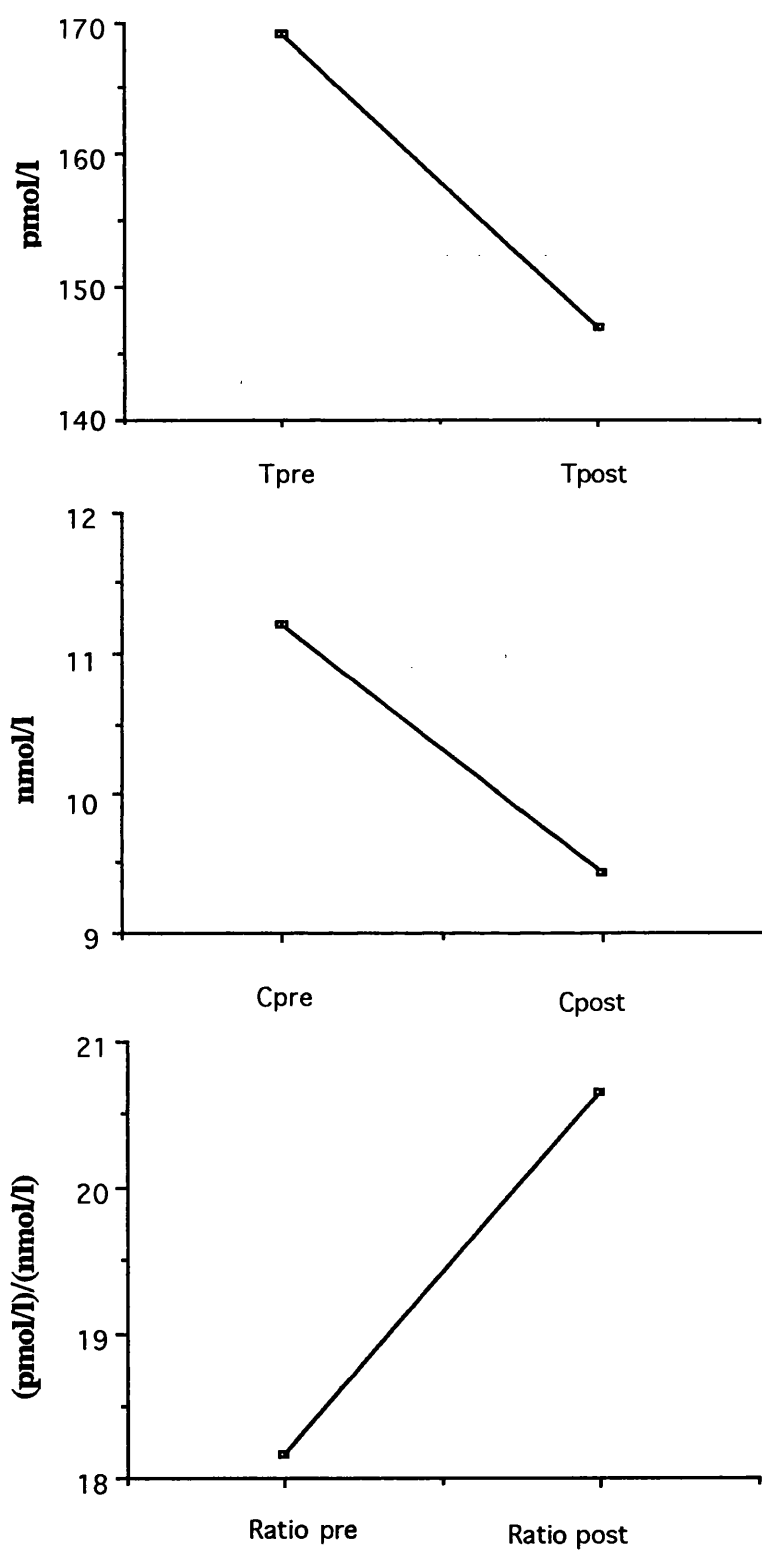


Figura 8: Niveles hormonales pre y postergometría de T, C y ratio T/C para la muestra total de deportistas.

anteriores a la tarea, los 3 primeros minutos de la tarea, donde se produce el mayor efecto del estresor y se localizan todos los sujetos, y los 3 minutos de la post-tarea. De esta forma, hemos obtenido los resultados que se presentan a continuación.

A) Frecuencia Cardíaca

El ANOVA de medidas repetidas con las variables "periodo" (línea base, tarea y post-tarea) y "promedio 30 segundos" como variables intrasujeto, indica que hay efectos significativos del factor "periodo" ($F(2,70)=53.15$, $p<0.001$), del "promedio 30 segundos" ($F(5,175)=23.56$, $p<0.001$), y de la interacción "periodo x promedio 30 segundos" ($F(10,350)=21.19$, $p<0.001$) (figura 9).

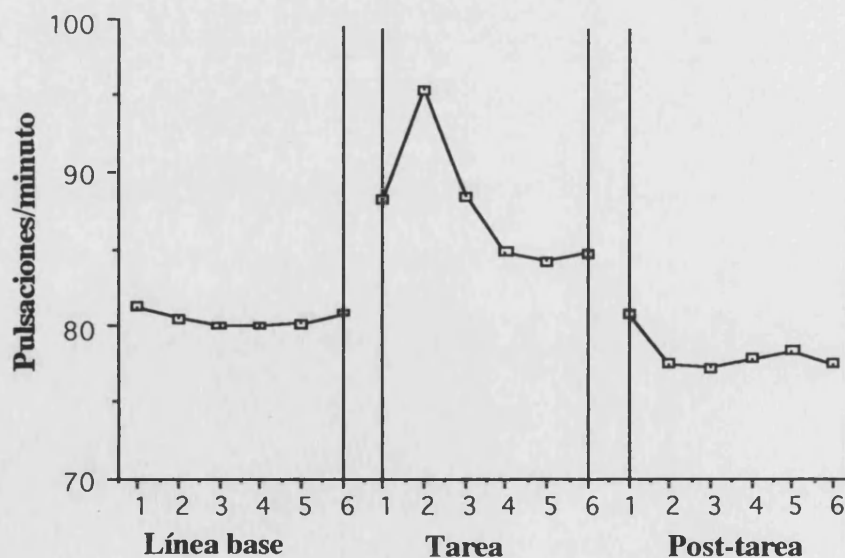


Figura 9: Medidas de la FC cada 30 segundos para la muestra total de deportistas durante la línea base, la tarea y la post-tarea del Stroop.

Características descriptivas y respuesta psicofisiológica

Los valores de la línea base son bastante estables y se encuentran alrededor de las 80 pulsaciones por minuto (80.45 ± 9.63). Al comenzar la tarea se produce un aumento considerable que llega a alcanzar las 95 pulsaciones por minuto (87.63 ± 10.53) y en la post-tarea se produce una disminución hasta valores incluso inferiores a los de la línea base (78.19 ± 9.73), por lo que se produce la recuperación completa.

Las pruebas a posteriori (de efectos simples) para la variable "periodo" indican que hay un aumento significativo entre los periodos de línea base y tarea ($F(1,35)=42.81$, $p<0.001$) y una disminución significativa entre los periodos de tarea y post-tarea por un lado ($F(1,35)=25.51$, $p<0.001$), y línea base y post-tarea por otro ($F(1,35)=66.57$, $p<0.001$).

Tras realizar las pruebas a posteriori (Newman Keuls) para la variable "promedio 30 seg", se han encontrado diferencias significativas entre las 3 primeras mediciones de la tarea (primer minuto y medio) y las de los periodos de línea base y post-tarea, aunque en el caso de la segunda medición (30 últimos segundos del primer minuto) hay también diferencias con el resto de mediciones de la tarea ($F(17,647)=7.61$, $p<0.001$).

Para analizar la interacción "periodo x promedio 30 seg." se ha realizado un ANOVA de medidas repetidas para los datos de los 3 minutos de registro en cada uno de los periodos, y se han estudiado las diferencias entre los datos dentro de cada periodo. Hay diferencias estadísticamente significativas entre periodos de

30 segundos en la tarea y la post-tarea ((F(5,175)=42.85, $p<0.001$) y (F(5,175)=6.94, $p<0.001$), respectivamente).

B) Actividad electrodérmica

Al igual que con la FC, se ha realizado un ANOVA de medidas repetidas, obteniéndose efectos significativos del factor "periodo" (F(2,64)=21.65, $p<0.001$), del "promedio 30 segundos" (F(5,160)=12.21, $p<0.001$), y de la interacción "periodo x promedio 30 segundos" (F(10,320)=7.73, $p<0.001$) (figura 10).

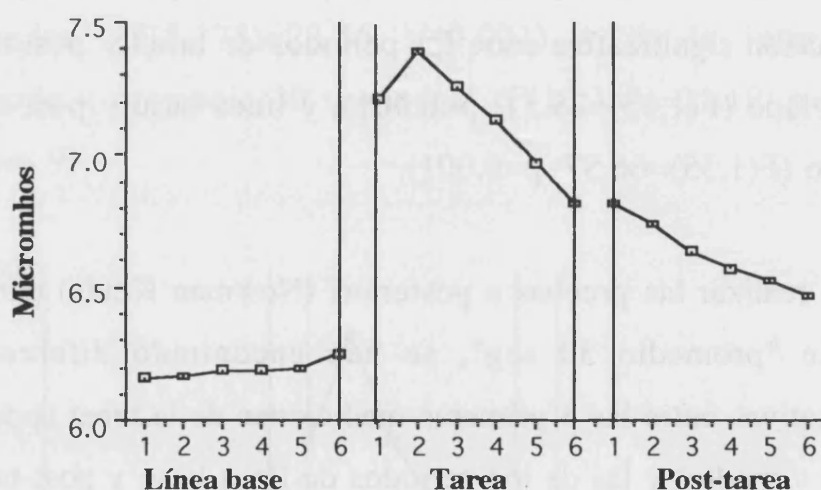


Figura 10: Medidas de la AED cada 30 segundos para la muestra total de deportistas durante la línea base, la tarea y la post-tarea del Stroop.

Al comenzar la tarea se produce un aumento de los niveles tónicos de AED (7.13 ± 1.56) en comparación con la línea base (6.19 ± 1.43), y en la post-tarea una disminución que no llega a alcanzar los niveles de la línea base (6.63 ± 1.56), por lo que la

recuperación en AED no es completa a los 3 minutos de la realización del Stroop.

Las pruebas a posteriori (de efectos simples) para la variable "periodo" indican que hay un aumento significativo entre la línea base y la tarea ($F(1,32)=54.07$, $p<0.001$) y una disminución significativa entre los periodos de tarea y post-tarea por un lado ($F(1,32)=13.88$, $p<0.001$), y post-tarea y línea base por otro ($F(1,32)=7.09$, $p<0.01$).

Tras calcular las pruebas a posteriori (Newman Keuls) para la variable "promedio 30 seg", se ha obtenido que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los periodos de 30 segundos cuando son comparados dos a dos, aunque el ANOVA de una vía general resultó ser significativo ($F(17,593)=2.40$, $p<0.001$).

Para estudiar la interacción "periodo x promedio 30 seg." se realizó un ANOVA de medidas repetidas para los datos de los 3 minutos de registro estudiados en cada uno de los periodos. Hay diferencias significativas entre mediciones en los periodos de tarea y post-tarea ($F(5,160)=8.58$, $p<0.001$ y $F(5,160)=17.68$, $p<0.001$, respectivamente).

C) Correlaciones entre la variables electrofisiológicas

Se ha calculado la reactividad cardíaca como medida indirecta de FC, ya que se trata de la diferencia entre los periodos de tarea

y línea base, y la reactividad electrodérmica como la diferencia en AED entre estos dos periodos de registro.

Se ha encontrado una correlación positiva entre la reactividad cardíaca y la electrodérmica ($r=0.42$; $p=0.05$), de forma que a mayor reactividad cardíaca, mayor electrodérmica.

6.5.3.2. Ejecución en el Stroop.

La ejecución en el Stroop ha sido evaluada mediante el número de errores y el tiempo de reacción o latencias de respuesta. Además se han calculado las ratios para los ítems numéricos y no numéricos como una medida indirecta que relaciona las dos variables de ejecución en el Stroop, ya que se trata del cociente entre los errores y los tiempos medios de reacción multiplicado por cien. Como la relación entre ratio y ejecución es inversa una mayor ratio supone una peor ejecución en el Stroop. Debido a la diferente naturaleza de los estímulos que aparecen en el Stroop, los resultados se presentan de forma separada para los ítems numéricos y no numéricos (figura 11).

Se ha analizado el "efecto Stroop" para los errores, tiempos y ratios de la muestra total de deportistas. Hay diferencias significativas en los errores ($F(1,35)=7.83$, $p<0.008$), las latencias de respuesta ($F(1,35)=29.18$, $p<0.001$) y las ratios ($F(1,35)=6.24$, $p<0.01$) entre los ítems numéricos y no numéricos, presentando valores mayores en el caso de los ítems numéricos, y por tanto una peor ejecución.

Características descriptivas y respuesta psicofisiológica

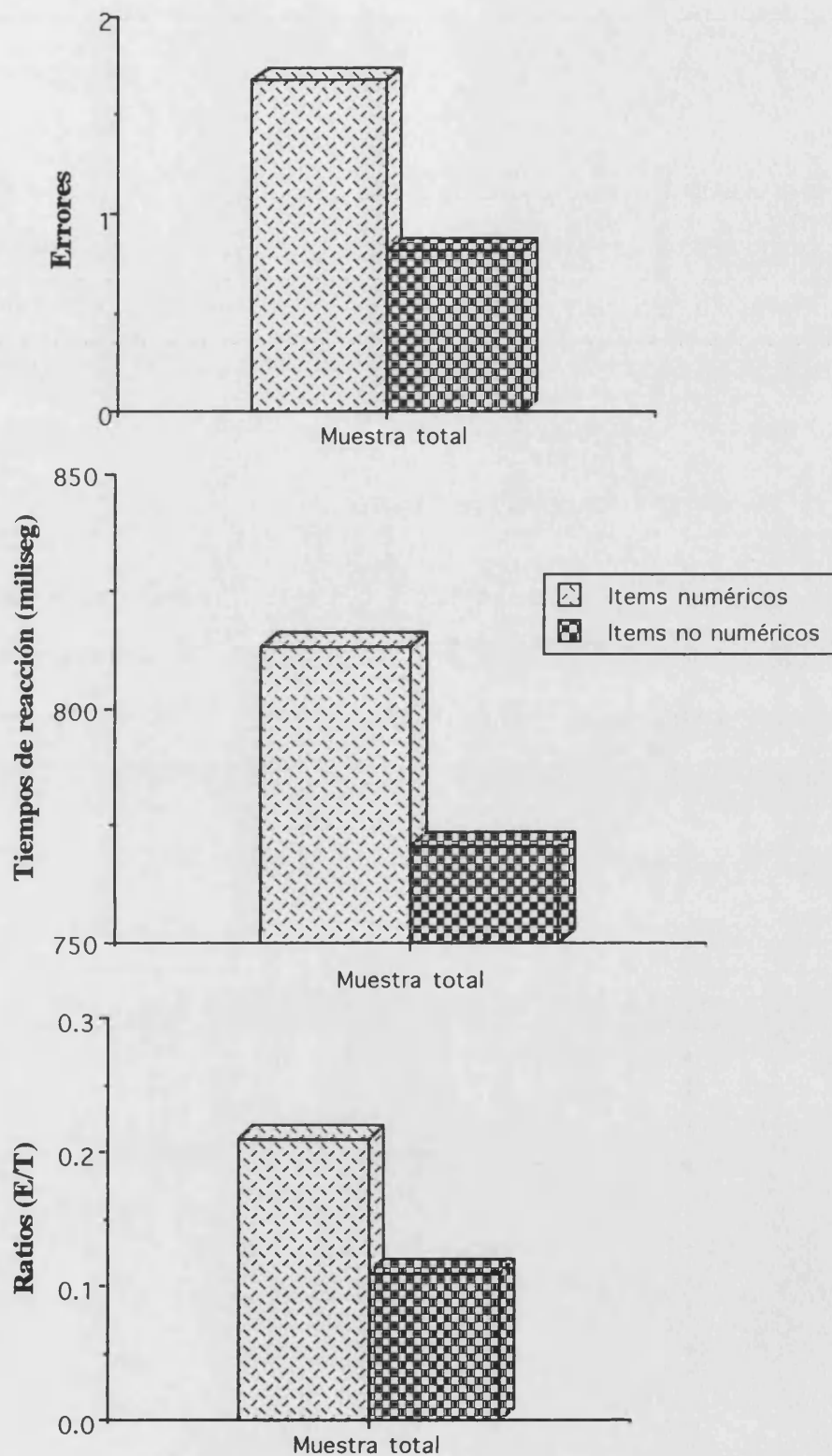


Figura 11: Errores, tiempos de reacción y ratios numéricos y no numéricos del Stroop para la muestra total de deportistas.

Se han realizado ANOVAS de medidas repetidas para los errores, tiempos medios de reacción y ratios numéricos y no numéricos, con el factor intra "ensayo", con el fin de estudiar si la ejecución era diferente a lo largo de los ensayos, ya que la tarea consistía en 4 ensayos diferentes en los que se presentaban estímulos numéricos y no numéricos. Solamente en el caso de los tiempos medios de reacción no numéricos hay diferencias estadísticamente significativas en función del ensayo ($(F(3,105)=3.43, p<0.02)$) (figura 12). Las pruebas a posteriori (efectos simples) indican que las diferencias se establecen concretamente entre los ensayos 1 y 3 ($F(1,35)=8.26, p<0.007$) y los ensayos 1 y 4 ($F(1,35)=6.43, p<0.01$), de forma que, a grandes rasgos, el tiempo medio de reacción aumenta progresivamente a medida que transcurren los ensayos.

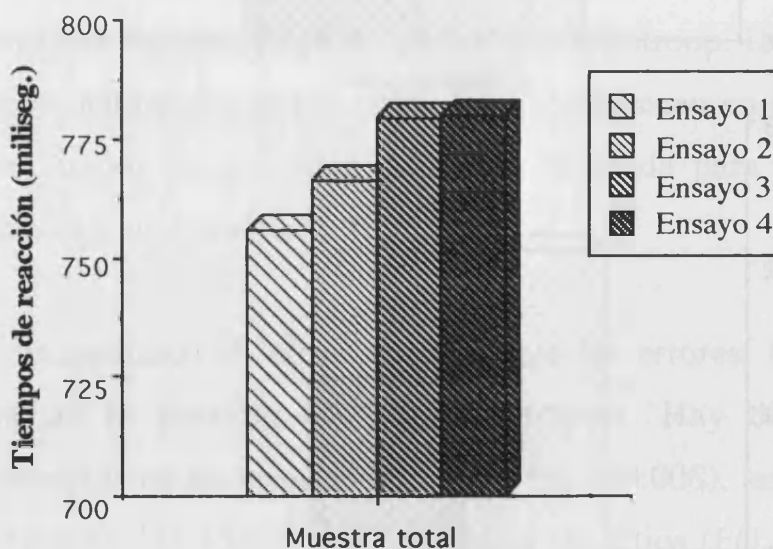


Figura 12: Tiempos de reacción no numéricos en cada uno de los 4 ensayos del Stroop para la muestra total de deportistas.

6.6. Relaciones entre las medidas electrofisiológicas y las demás variables estudiadas.

Se han calculado las correlaciones entre las variables electrofisiológicas (FC y AED) por un lado, y las variables de ejecución en el Stroop, las psicológicas, las de condición física y las hormonales por otro. Las tablas de correlaciones entre variables que no se presentan en este capítulo se han incluido en los anexos.

6.6.1. Frecuencia cardíaca

Se presentan, en primer lugar, las correlaciones significativas encontradas entre la FC en los tres periodos de registro del Stroop y el resto de variables mencionadas, y a continuación, las correlaciones entre la reactividad cardíaca y esas variables.

6.6.1.1. Niveles

En lo que concierne a la ejecución en el Stroop, se ha encontrado una correlación negativa entre los niveles de FC en la tarea y los tiempos de reacción numéricos y no numéricos del Stroop ($r=-0.33$; $p<0.05$ y $r=-0.37$; $p<0.05$, respectivamente). Cuanto mayor es la FC en la tarea, menor es el tiempo de reacción tanto ante ítems numéricos como ante no numéricos.

En cuanto a las características psicológicas, hay una correlación negativa entre la FC en la post-tarea y las puntuaciones en el ESE ($r=-0.27$; $p<0.05$). Además, la FC en los periodos de línea base y post-tarea correlacionan en negativo con la subescala de Fatiga del POMS ($r=-0.34$; $p<0.05$ y $r=-0.36$; $p<0.01$). Por último, hay una correlación negativa entre la FC en la post-tarea y la puntuación total del POMS ($r=-0.27$; $p<0.05$). De forma que, a menor estrés de vida acumulado, menor fatiga y mejor estado de ánimo mayor nivel de FC en la post-tarea.

Respecto a las medidas de condición física (tabla 11), hay una correlación positiva entre la FC en la línea base del Stroop por un lado, y la FC máxima, el VO_2 máx. y el láctico máximo por otro. También hay una correlación positiva entre la FC en la post-tarea y la FC máxima. De esta forma, cuanto mayores son los valores en estas variables de condición física, mayor es la FC durante la realización del Stroop.

Para las variables hormonales (tabla 12), hay una correlación positiva entre la FC en la post-tarea del Stroop y la T basal, y entre la FC en la tarea y la T postergometría, de manera que a mayor T mayor FC. También se ha encontrado una correlación positiva entre cada uno de los periodos de registro de FC y los niveles basales de la ratio T/C.

6.6.1.2. Reactividad

La reactividad cardíaca correlaciona en positivo únicamente con la subescala de Tensión del POMS ($r=0.27$; $p<0.05$).

En cuanto a las variables hormonales, la reactividad cardíaca correlaciona en positivo con la T postergometría ($r=0.45$; $p<0.05$), de forma que a mayor T tras el esfuerzo físico máximo, mayor reactividad en FC ante la tarea atencional. Además, hay una correlación positiva entre la reactividad cardíaca y los cambios porcentuales en T ($r=0.50$; $p<0.01$).

6.6.2. Actividad electrodérmica

6.6.2.1. Niveles

Hay una correlación positiva entre la AED en los periodos de línea base y post-tarea y la ansiedad rasgo ($r=0.32$; $p<0.05$ y $r=0.28$; $p<0.05$), y entre la AED en los periodos de línea base, tarea y post-tarea y la ansiedad estado ($r=0.55$; $p<0.01$; $r=0.37$; $p<0.01$ y $r=0.38$; $p<0.01$, respectivamente), de forma que, en general, a mayor ansiedad mayores niveles de AED. Además, la AED en la post-tarea correlaciona en positivo con la subescala de orientación hacia la tarea-maestría del POSQ ($r=0.40$; $p<0.01$), de modo que, una mayor orientación hacia la tarea se corresponde con mayores niveles de AED. En cuanto al POMS, la AED en los periodos de línea base y tarea correlaciona en positivo con la subescala de Fatiga ($r=0.32$; $p<0.05$ y $r=0.31$; $p<0.05$); y la AED

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

en la tarea correlaciona en negativo con la de Vigor ($r=-0.30$; $p<0.05$).

Los niveles de AED durante cada uno de los periodos del Stroop correlacionan en positivo con el VO₂ máx y en negativo con el láctico máximo (tabla 11). Además, hay una correlación negativa entre la AED en la línea base y la post-tarea y la capacidad glucolítica. Por último, la AED en la post-tarea correlaciona en positivo con la PA sistólica tras la cicloergometría.

CICLOERGOMETRÍA	FC			AED		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
FC MÁXIMA	.53**	.30	.53**	-.07	-.11	-.15
VO ₂ MÁX (ml/min)	.21	.17	.20	.37*	.40*	.47**
VO ₂ MÁX (ml/kg/min)	.34*	.28	.28	.25	.26	.27
CAP. GLUCOLÍTICA	.32	.23	.32	-.38*	-.32	-.39*
PA SIS. POST-TEST	.07	.15	.08	.10	.24	.36*
PA DIAS. POST-TEST	-.17	-.14	-.13	.04	.08	.15
LÁCTICOMÁXIMO	.37*	.25	.31	-.44*	-.39*	-.52**

* $p=.05$, ** $p=.01$

Tabla 11: Correlaciones entre las variables de condición física en la cicloergometría y las electrofisiológicas (FC y AED) durante la realización del Stroop para la muestra total de deportistas.

Hay una correlación positiva entre la AED en la tarea y en la post-tarea del Stroop y los niveles de C postergometría, de forma que a mayor C tras el ejercicio físico máximo mayor AED (tabla 12).

HORMONAS	FC			AED		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
TPRE	.28	.24	.37*	.10	.16	.18
TPOST	.27	.49**	.26	.20	.35	.28
CPRE	-.18	-.07	-.14	.02	.07	.08
CPOST	-.08	.07	-.12	.27	.45**	.41*
RATPRE	.40*	.50**	.43*	.16	.28	.22
RATPOS	.13	.32	.23	.11	.03	.10

* p=.05, ** p=.01

Tabla 12: Correlaciones entre las variables hormonales (T, C y ratio T/C) pre y postergometría y las electrofisiológicas (FC y AED) durante la realización del Stroop para la muestra total de deportistas.

6.6.2.2. Reactividad

La reactividad electrodérmica ha presentado una correlación negativa con la ansiedad estado ($r=-0.40$; $p<0.01$), y positiva con el ESE ($r=0.48$; $p<0.03$).

Finalmente, hay una correlación positiva entre la reactividad electrodérmica y los niveles de C postergometría ($r=0.43$; $p<0.05$), y negativa entre la primera y el porcentaje de cambio en la ratio T/C ($r=-0.40$; $p<0.05$), de tal modo que a mayor C postergometría y menor porcentaje de cambio en la ratio T/C mayor reactividad electrodérmica.

7. IMPORTANCIA DE LA EDAD EN LA RESPUESTA PSICOFISIOLÓGICA A ESTRESORES DE LABORATORIO

Puesto que otro objetivo de este trabajo es estudiar la importancia de la edad para las respuestas psicofisiológicas ante estresores de laboratorio, la muestra ha sido subdividida en dos tomando la edad de 18 años como punto de corte. En este capítulo se presentan las características principales de las muestras de deportistas adultos (N=26) y adolescentes (N=11) en los diferentes niveles de estudio considerados (psicológico, físico...) antes de pasar a describir cual ha sido su respuesta en ansiedad, hormonas y variables electrofisiológicas tras la realización de la cicloergometría máxima. Además se presentan los resultados obtenidos tras la comparación de ambas submuestras.

7.1. Características descriptivas

En la tabla 13 se presentan las principales características descriptivas de ambas submuestras.

El ANOVA de una vía con el factor “grupo” (adultos/adolescentes) muestra que hay diferencias estadísticamente significativas en el IMC ($F(1,36)=14.66$, $p=0.0005$), siendo mayor en los deportistas adultos.

	ADULTOS	ADOLESCENTES
EDAD (años)	23.73 (4.06) 18.00-33.00	16.45 (0.82) 15.00-17.00
ESTATURA (cm)	184.80 (9.21) 163.00-200.80	190.62 (8.54) 177.00-203.00
PESO (Kg)	87.70 (10.16) 62.50-103.00	81.73 (10.86) 62.00-96.80
IMC (Kg/m ²)	25.61 (1.57) 21.58-28.23	22.56 (3.32) 18.96-29.78

Tabla 13: Media, desviación típica y rangos para la edad, la estatura, el peso y el IMC de los deportistas adultos y adolescentes.

7.2. Características psicológicas

Al comparar entre adultos y adolescentes no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre grupos en la ansiedad rasgo (STAI-R) y en la orientación de metas (POSQ) (tabla 14).

En cuanto a la ansiedad rasgo, tanto los deportistas adultos como los adolescentes presentan puntuaciones más bajas que las de la población general.

Por otra parte, todos los sujetos tienen un perfil alto-alto en el POSQ, ya que puntúan alto en la subescala de orientación hacia la

tarea y en la de orientación hacia la competición. Tanto en adultos como en adolescentes hay una correlación positiva significativa entre las dos subescalas del cuestionario ($r=0.58$; $p<0.01$ y $r=0.54$; $p<0.05$, respectivamente).

VARIABLES PSICOLÓGICAS DE RASGO	ADULTOS	ADOLESCENTES
STAI-R	15.23 (8.70) 3.00-34.00	19.00 (9.27) 9.00-39.00
ORIENTACIÓN TAREA	27.12 (8.41) 17.00-55.00	27.20 (6.55) 15.00-38.00
ORIENTACIÓN COMPETICIÓN	30.04 (7.66) 20.0-53.00	27.20 (9.78) 13.00-43.00

Tabla 14: Media, desviación típica y rangos de las variables psicológicas de rasgo (STAI-R y POSQ) para los deportistas adultos y adolescentes.

Al comparar entre deportistas adultos y adolescentes en las variables psicológicas situacionales (ESE y POMS) no se han encontrado diferencias significativas entre grupos (tabla 15).

De acuerdo a los criterios que establece el ESE, la distribución de las puntuaciones en los deportistas adultos es la siguiente: 11 sujetos con puntuaciones inferiores a 500, 9 sujetos con puntuaciones entre 500 y 999, y 6 sujetos con puntuaciones superiores a 1000. Los adolescentes se distribuyen sólo en los dos primeros grupos, con 7 sujetos con puntuaciones inferiores a 500 y 4 sujetos con puntuaciones entre 500 y 999, ya que ninguno de ellos alcanza puntuaciones superiores a 1000.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

VARIABLES PSICOLÓGICAS SITUACIONALES	ADULTOS	ADOLESCENTES
ESE	711.58 (427.19) 182.00-1764.00	500.55 (308.83) 64.00-949.00
POMS TENSIÓN	9.04 (6.25) 0.00-29.00	11.27 (4.52) 1.00-19.00
POMS DEPRESIÓN	6.35 (7.70) 0.00-30.00	5.91 (6.49) 0.00-23.00
POMS HOSTILIDAD	9.11 (4.33) 3.00-18.00	9.45 (5.39) 3.00-21.00
POMS VIGOR	16.92 (4.57) 11.00-26.00	16.73 (3.47) 12.00-23.00
POMS FATIGA	6.42 (5.21) 0.00-21.00	6.55 (4.61) 1.00-5.00
POMS CONFUSIÓN	6.56 (4.04) 1.00-15.00	6.64 (2.38) 2.00-10.00
POMSTOTAL	120.16 (25.68) 82.00-197.00	123.09 (18.21) 94.00-163.00

Tabla 15: Media, desviación típica y rangos de las variables psicológicas situacionales (ESE y POMS) para los deportistas adultos y adolescentes.

En ambos casos, los sujetos mostraron un estado de ánimo positivo representado gráficamente mediante un "perfil en iceberg" (figura 13), encontrándose la mayoría de los deportistas de esta muestra dentro del rango propuesto para la puntuación total del POMS (Morgan et al., 1988; Morgan, 1991).

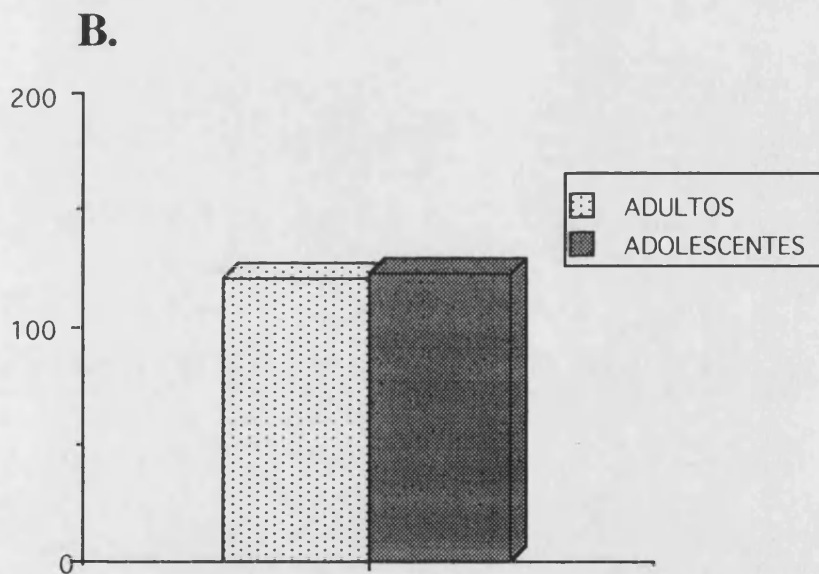
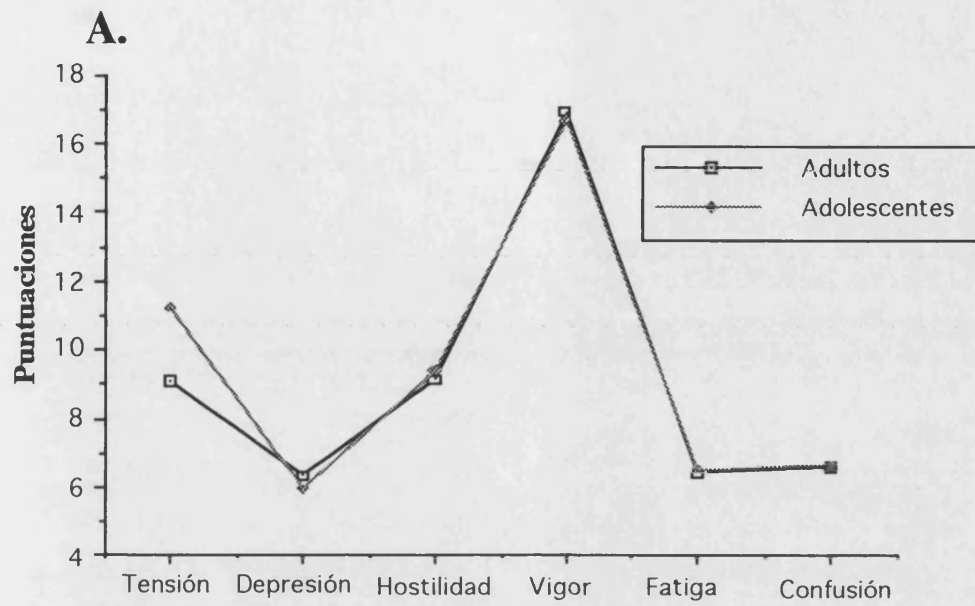


Figura 13:

A: Puntuaciones en las subescalas del POMS: Tensión, Depresión, Hostilidad, Vigor, Fatiga y Confusión para los deportistas adultos y adolescentes.

B: Puntuación Total del POMS para los deportistas adultos y adolescentes.

7.3. Características antropométricas y cardiovasculares

En la tabla 16 se presentan las principales características morfológicas que ofrecen una descripción de ambas submuestras.

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS	ADULTOS	ADOLESCENTES
BÍCEPS (mm)	5.15 (1.33) 3.20-8.20	5.22 (1.37) 4.00-7.90
TRÍCEPS (mm)	8.44 (2.60) 4.00-15.40	8.85 (2.39) 6.10-14.30
SUBESCAPULAR (mm)	10.29 (2.30) 6.80-15.30	8.81 (3.74) 6.90-20.00
PECHO (mm)	8.21 (2.26) 4.90-13.80	7.48 (2.17) 5.00-13.00
AXILAR MEDIO (mm)	9.39 (2.85) 5.40-17.60	7.79 (2.21) 6.20-14.20
SUPRAILÍACO (mm)	6.89 (2.35) 4.20-15.20	6.80 (1.84) 4.60-11.20
ABDOMINAL (mm)	15.50 (6.35) 5.10-28.00	12.08 (5.55) 7.10-27.10
MUSLO ANTERIOR (mm)	13.82 (4.76) 5.60-23.80	14.44 (5.71) 7.10-25.90
PIERNA MEDIA (mm)	7.91 (2.69) 3.20-13.00	9.75 (3.56) 7.00-17.50
SUMA DE PLIEGUES (mm)	72.55 (17.17) 38.3-107.9	66.24 (21.77) 46.9-125.7
% GRASA	9.77 (2.59) 4.20-14.70	7.90 (3.20) 4.80-16.50

Tabla 16: Media, desviación típica y rango de las características físicas medidas en la antropometría para los deportistas adultos y adolescentes.

El ANOVA de una vía con el factor "grupo" (adultos/adolescentes) indica que los deportistas adultos tienen significativamente mayor porcentaje de grasa ($F(1,36)=8.78$, $p=0.005$).

Por otro lado, se obtuvieron medidas cardiovasculares en reposo como son la FC durante la realización del electrocardiograma y la PA (tabla 17).

CARACTERÍSTICAS CARDIOVASCULARES	ADULTOS	ADOLESCENTES
FC (ppm)	50.04 (7.25) 39.00-76.00	52.91 (6.11) 41.00-64.00
PA SISTÓLICA (mmHg)	120.38 (7.60) 105.00-140.00	122.73 (9.84) 110.00-140.00
PA DIASTÓLICA (mmHg)	67.31 (5.70) 60.00-80.00	68.64 (3.23) 60.00-70.00

Tabla 17: Media, desviación típica y rango de las medidas cardiovasculares en reposo para los deportistas adultos y adolescentes.

Tal y como se ha indicado en el capítulo anterior todos los deportistas son normotensivos (Heyward, 1996), y al comparar entre grupos en función de la edad, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la FC medida en el electrocardiograma ni para la PA en situación de reposo.



7.4. Niveles hormonales basales

Los niveles hormonales basales de la T, el C y de la ratio T/C medidos antes de la realización de la cicloergometría máxima, para los sujetos adultos y adolescentes, se presentan en la tabla 18. Al diferenciar en función de la edad, tanto en adultos como en adolescentes la T basal en saliva se incluye en un rango normal-bajo y el C en un rango normal según otros estudios realizados a las mismas horas (Read y Walker, 1984; Kirschbaum y Hellhammer, 1992).

VARIABLES HORMONALES	ADULTOS	ADOLESCENTES
TESTOSTERONA (pmol/L)	174.45 (67.43) 55.83-334.58	157.98 (54.23) 40.05-228.67
CORTISOL (nmol/L)	12.61 (7.62) 1.90-33.29	7.86 (3.31) 2.87-13.78
RATIO (T/C)	16.46 (8.21) 6.28-33.71	21.76 (9.38) 13.95-43.96

Tabla 18: Media, desviación típica y rangos de los niveles de T, C y ratio T/C para los sujetos adultos y adolescentes.

Al comparar entre grupos en función de la edad hay diferencias significativas para el C ($F(1,36)=3.90$, $p=0.05$), de forma que los sujetos adultos tienen mayores niveles de C basal. Aunque los niveles de T son algo mayores en adultos y los de la ratio T/C en adolescentes, las diferencias no alcanzan la significación estadística.

7.5. Medidas en la ergometría

7.5.1. Estadio estable

Las principales mediciones obtenidas en el estadio estable previo a la cicloergometría se presentan en la tabla 19.

Hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos para la frecuencia respiratoria ($F(1,36)=5.67$, $p=0.02$), el consumo de oxígeno ($F(1,36)=11.24$, $p=0.001$), el volumen/minuto ($F(1,36)=9.46$, $p=0.004$) y la PA sistólica ($F(1,35)=5.41$, $p=0.02$) de manera que los sujetos adolescentes presentan valores mayores que los adultos en todas estas variables. Además, los sujetos adolescentes perciben significativamente mayor esfuerzo durante la realización del estadio estable que los adultos ($F(1,36)=6.15$, $p=0.01$). Por otra parte, el rendimiento mecánico es significativamente mayor en adultos ($F(1,36)=6.80$, $p=0.01$).

Tal y como se ha indicado para la muestra total de deportistas, los valores en PA obtenidos en el estadio estable ratifican la normotensión de los sujetos obtenida a partir de las mediciones basales (Franz, 1996).

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

ESTADIOESTABLE	ADULTOS	ADOLESCENTES
FC (ppm)	104.92 (12.11) 89.00-130.00	115.36 (12.97) 92.00-134.00
PA SISTÓLICA (mmHg)	143.20 (15.74) 90.00-160.00	157.27 (18.89) 140.00-190.00
PA DIASTÓLICA (mmHg)	76.00 (10.00) 60.00-90.00	81.82 (9.29) 70.00-95.00
CONSUMO DE O ₂ (ml/min)	1459.50 (139.28) 1241.00-1739.00	1616.45 (103.90) 1376.00-1751.00
RENDIMIENTO MECÁNICO %	19.89 (1.93) 15.40-23.50	18.23 (1.30) 16.80-21.40
VOL. ESPIRATORIO (l/min)	36.83 (2.59) 32.00-43.00	40.27 (4.15) 36.00-50.00
FRECUENCIA RESPIRATORIA	21.96 (3.99) 14.00-31.00	25.45 (4.27) 17.00-32.00
LÁCTICO MÁXIMO (mmol/l)	2.35 (0.63) 1.30-4.10	2.30 (0.80) 1.50-4.40
PERCEPCIÓN DE ESFUERZO	8.85 (1.95) 6.00-11.00	10.55 (1.63) 7.00-13.00

Tabla 19: Media, desviación típica y rangos de las variables de condición física en el Estadio Estable para los deportistas adultos y adolescentes.

7.5.2. Cicloergometría

En la tabla 20 se presentan los valores de las variables principales medidas durante la realización del esfuerzo físico máximo en los deportistas adultos y en los adolescentes.

El ANOVA de una vía en función de la edad (adultos/adolescentes) indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el VO_2 máx. expresado en ml/min ($F(1,35)=5.60$, $p=0.02$), y en ml/kg/min ($F(1,35)=12.76$, $p=0.001$), de modo que los adolescentes presentan valores mayores.

Por otro lado, los sujetos adultos tienen una capacidad glucolítica significativamente mayor que los adolescentes ($F(1,36)=11.10$, $p=0.002$). Además, hay diferencias estadísticamente significativas en los niveles de ácido láctico máximo tras la cicloergometría ($F(1,36)=7.62$, $p=0.009$), de forma que los sujetos adultos tienen mayor concentración del mismo.

En cuanto a las variables cardiovasculares, no se han encontrado diferencias entre grupos en la FC máxima en la cicloergometría ni en la PA sistólica y diastólica a los tres minutos de haber finalizado la misma.

Se ha calculado la reactividad cardíaca al estresor físico como la diferencia entre la FC máxima en el mismo y la FC basal medida en el ECG de reposo, y la recuperación cardíaca como el porcentaje de la FC basal alcanzado tras 3 minutos de la finalización del test, sin encontrarse diferencias significativas entre grupos en estas variables.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

CICLOERGOMETRÍA	ADULTOS	ADOLESCENTES
POTENCIA MÁXIMA (w)	313.08 (33.91) 240.00-380.00	301.82 (32.81) 240.00-360.00
FC MÁXIMA (ppm)	179.46 (10.58) 161.00-204.00	183.00 (6.90) 168.00-195.00
VO ₂ MÁXIMO (ml/min)	3456.08 (400.31) 2675.00-4315.00	3831.82 (520.07) 2921.00-4561.00
VO ₂ MÁXIMO (ml/kg/min)	39.97 (5.82) 28.34-52.67	47.07 (4.59) 38.55-53.34
CAPACIDAD GLUCOLÍTICA (Kcal)	17.83 (3.70) 8.40-25.40	13.78 (2.39) 10.50-18.20
PA SIS. MIN 3 POST-TEST (mmHg)	141.73 (17.60) 100.00-180.00	142.27 (18.35) 120.00-180.00
PA DIAS. MIN 3 POST-TEST (mmHg)	64.23 (10.83) 50.00-90.00	69.54 (11.50) 55.00-100.00
% RECUPERACIÓN FC MINUTO 3	35.88 (9.84) 12.00-59.00	35.91 (3.33) 31.00-41.00
LÁCTICO MÁXIMO (mmol/l)	12.40 (2.40) 5.20-15.90	10.26 (1.32) 8.00-12.70
DURACIÓN (min)	12.65 (1.69) 9.00-16.00	12.09 (1.64) 9.00-15.00

Tabla 31: Media, desviación típica y rango de las variables de condición física medidas durante la realización de la cicloergometría, para los deportistas adultos y adolescentes.

7.6. Respuesta a la cicloergometría máxima.

7.6.1. Ansiedad estado

Se obtuvieron mediciones de la ansiedad estado mediante el STAI-E a los 20 minutos de la realización del esfuerzo físico máximo, tanto en sujetos adultos (19.04 ± 7.25) como en

adolescentes (20.18 ± 9.40). Al comparar entre ambos grupos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Por otra parte, tanto en los deportistas adultos como en los adolescentes hay una correlación positiva significativa entre la ansiedad rasgo y la estado ($r=0.39$; $p<0.05$ y $r=0.76$; $p<0.003$, respectivamente).

7.6.2. Respuesta hormonal

Los niveles hormonales pre y postergometría para adultos y adolescentes se presentan en la figura 14. El ANOVA de medidas repetidas con el factor "grupo" y la variable intra "momento" indica que hay diferencias significativas en la interacción "grupo x momento" para la T ($F(1,28)=4.14$, $p<0.05$).

Se han calculado los cambios porcentuales de las hormonas estudiadas (figura 15) como indicadores de la respuesta hormonal al obtener la diferencia entre los valores postesfuerzo y los niveles basales, dividir el resultado por los valores basales y multiplicarlo por 100. Hay diferencias significativas entre grupos para la T en la respuesta al estresor, tal y como la indican los cambios porcentuales ($F(1,29)=4.54$, $p<0.04$), ya que mientras que en los adultos se produce un descenso en los niveles de T, en los adolescentes hay un patrón incremental. Aunque no de forma significativa, en el caso del C se produce un incremento de los niveles basales en adolescentes, y una disminución en adultos, mientras que en la ratio T/C hay un aumento en ambos casos.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

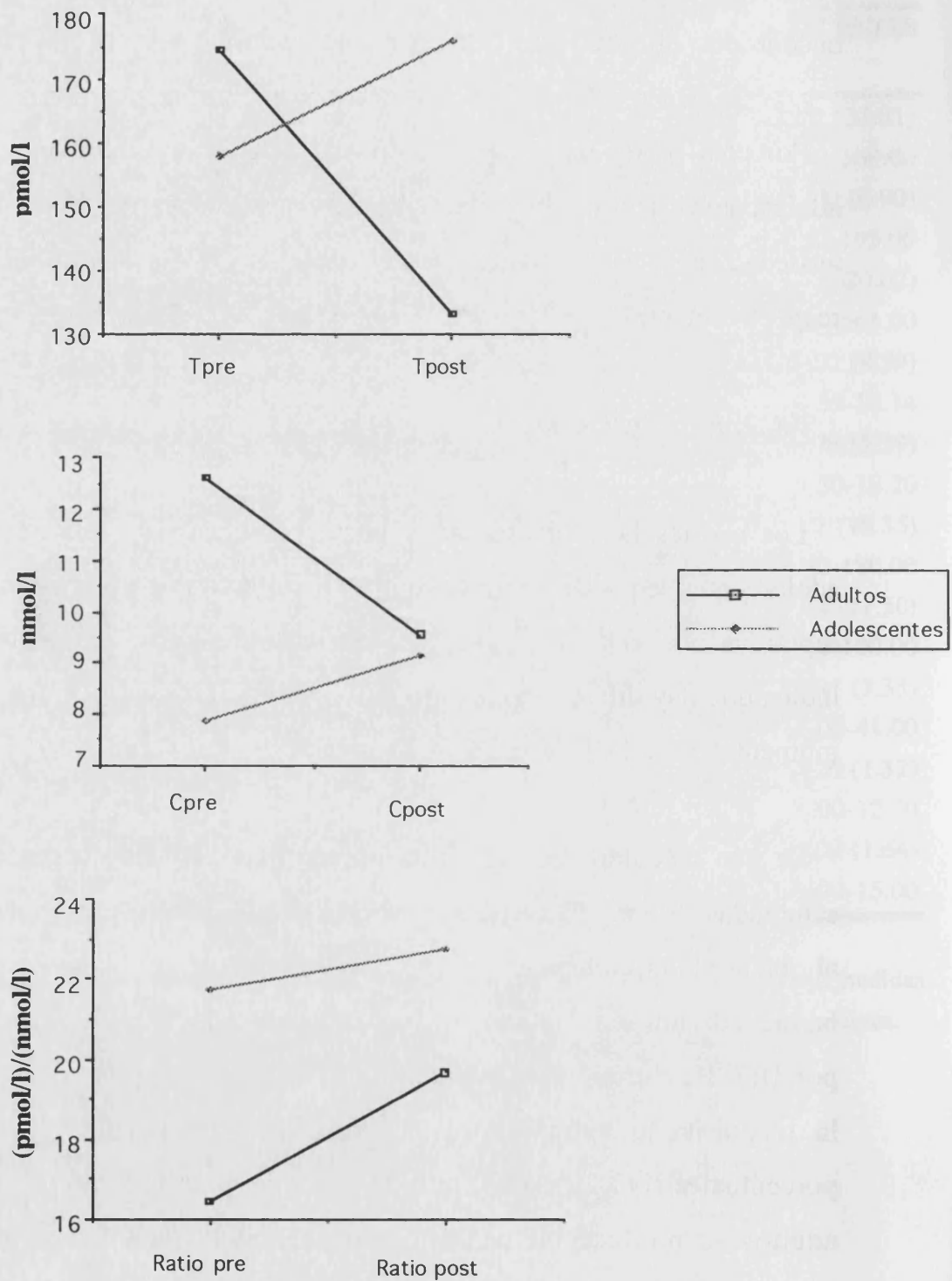


Figura 14: Niveles hormonales pre y postergometría de T, C y ratio T/C en deportistas adultos y adolescentes.

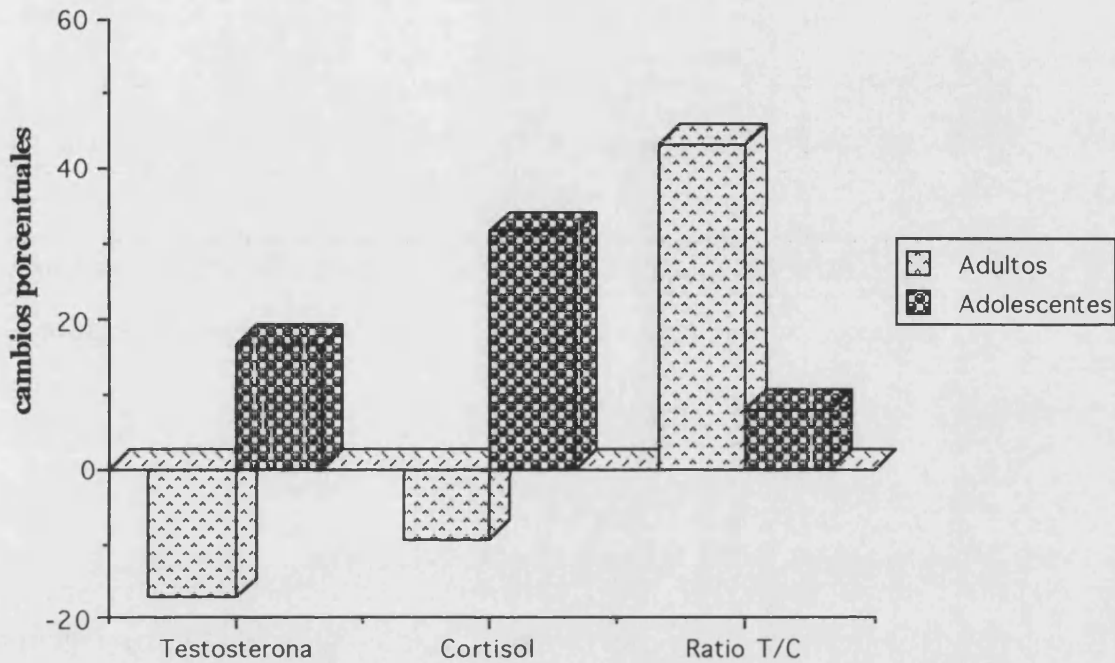


Figura 15: Cambios porcentuales de la T, el C y la ratio T/C en deportistas adultos y adolescentes.

Se han realizado los mismos análisis con el IMC como variable covariada, encontrándose resultados similares.

7.6.3. Test de Stroop

En este apartado se presentan las respuestas en FC y AED, la ejecución en el test de Stroop y las relaciones entre estas variables para los sujetos adultos y adolescentes. Además se exponen los principales resultados obtenidos tras comparar ambas muestras.

7.6.3.1. Respuesta electrofisiológica

Tal y como se ha señalado en el capítulo anterior, se han comparado los datos electrofisiológicos del periodo de tarea del Stroop con los de la línea base y la post-tarea, tras seleccionar los 3 últimos minutos de la línea base, los 3 primeros de la tarea y los 3 minutos de la post-tarea. A continuación se presentan los resultados de los deportistas adultos y adolescentes por separado y de su comparación.

A) Frecuencia Cardíaca

El ANOVA de medidas repetidas con el factor "grupo" (adultos/adolescentes) como variable independiente y las variables "periodo" (línea base, tarea y post-tarea) y "promedio 30 segundos" como variables intrasujeto, indica que hay efectos significativos del factor "grupo" ($F(1,34)=4.25$, $p<0.04$), del "periodo" ($F(2,68)=41.36$, $p<0.001$), del "promedio 30 segundos" ($F(5,170)=22.17$, $p<0.001$), y de la interacción "periodo x promedio 30 segundos" ($F(10,340)=17.01$, $p<0.001$) (figura 16).

En los sujetos adultos, los valores de la línea base son bastante uniformes y se encuentran por debajo de 80 pulsaciones por minuto como media (78.21 ± 8.49). Al inicio de la tarea se produce un incremento que llega a sobrepasar las 90 pulsaciones por minuto (85.90 ± 9.57) y en la post-tarea se produce un descenso, con niveles inferiores a los de la línea base (76.02 ± 8.76). En los adolescentes, los valores de la línea base son también bastante

uniformes, aunque mayores que los de los adultos (85.56 ± 10.51). En la tarea se produce un incremento que alcanza las 100 pulsaciones por minuto en el primer minuto de la misma (91.55 ± 11.99) y en el periodo de post-tarea un descenso con niveles inferiores a la línea base (83.13 ± 10.42), por lo que en ambos casos se produce la recuperación en FC tras la tarea. Aunque el patrón de evolución es similar en ambos grupos, los niveles son mayores en todo momento en el grupo de adolescentes.

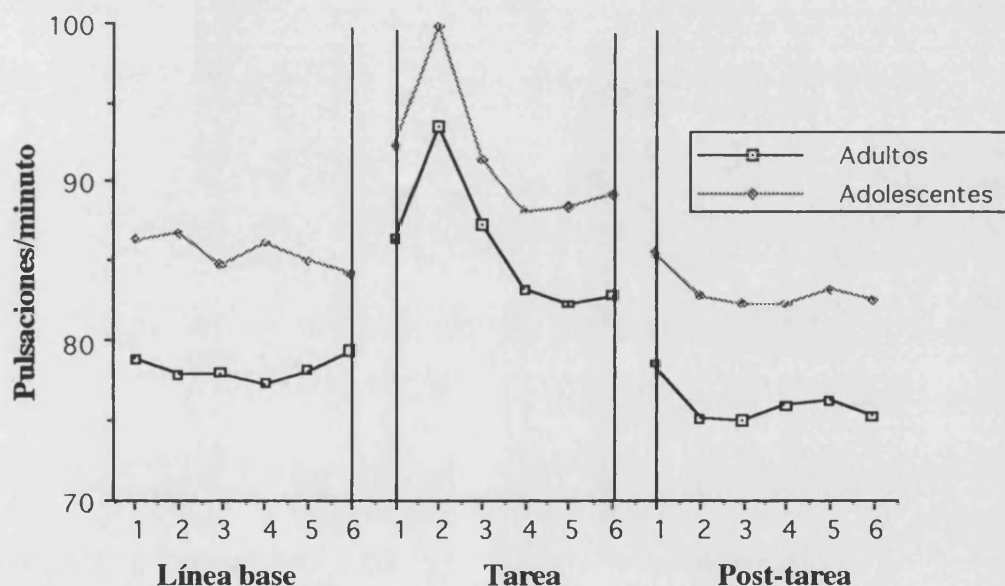


Figura 16: Medidas de la FC cada 30 segundos para los deportistas adultos y adolescentes durante la línea base, la tarea y la post-tarea.

Las pruebas a posteriori para las variables "periodo" (efectos simples), "promedio 30 seg" (Newman Keuls) y para la interacción "periodo x promedio 30 seg." han sido presentadas en el capítulo 6. En la figura 17 se presentan los valores medios en FC para cada periodo al diferenciar entre adultos y adolescentes.

El ANOVA de una vía con el factor "edad" (adultos/adolescentes) indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en la reactividad cardíaca al Stroop entre adultos y adolescentes.

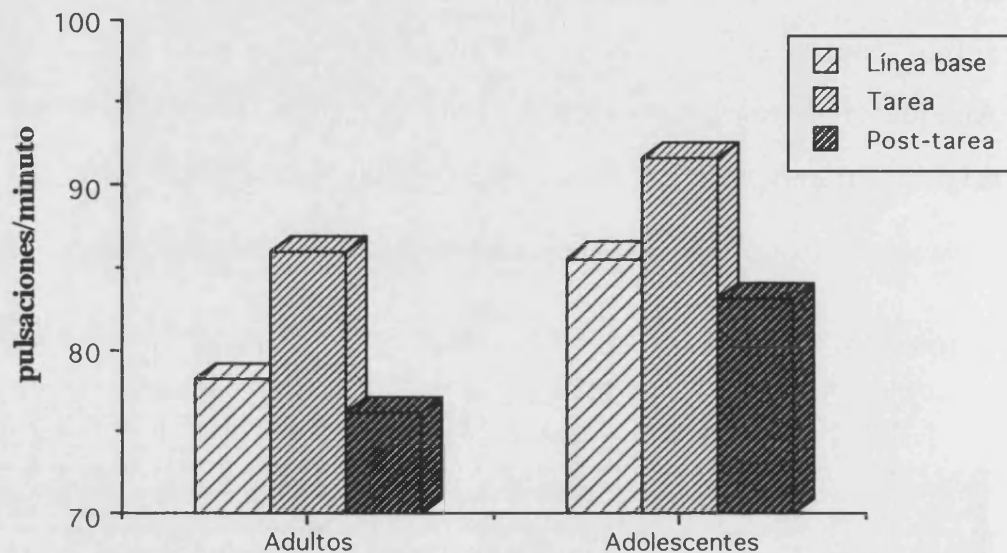


Figura 17: Medias de la FC en los 3 periodos de registro (línea base, tarea y post-tarea) para los deportistas adultos y los adolescentes.

Se han realizado los mismos análisis para la FC utilizando el IMC como variable covariada. Se han obtenido, a rasgos generales, los mismos resultados.

B) Actividad electrodérmica

Se ha realizado un ANOVA de medidas repetidas, obteniéndose efectos significativos del factor "grupo" ($F(1,31)=4.78$, $p<0.03$), del "periodo" ($F(2,62)=17.74$, $p<0.001$), del "promedio 30

segundos" ($F(5,155)=9.87, p<0.001$), y de la interacción "periodo x promedio 30 segundos" ($F(10,310)=6.09, p<0.001$) (figura 18).

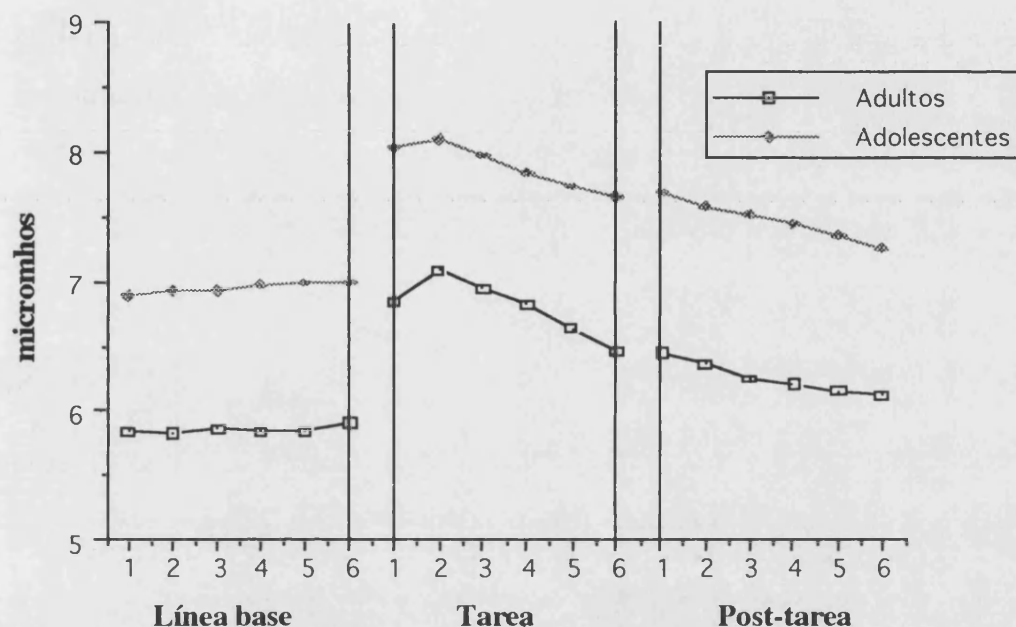


Figura 18: Medidas de la AED cada 30 segundos para los deportistas adultos y adolescentes durante cada uno de los periodos de registro (línea base, tarea y post-tarea).

Tanto en los sujetos adultos como en los adolescentes, en el inicio de la tarea se produce un aumento de los niveles tónicos de AED ((6.80 ± 1.38) y (7.89 ± 1.77) , respectivamente) respecto a la línea base ((5.86 ± 1.14) y (6.95 ± 1.80) , respectivamente), y en la post-tarea un descenso que no llega a alcanzar los niveles de la línea base ((6.26 ± 1.35) y (7.48 ± 1.76) , respectivamente), por lo que no se produce la recuperación en AED en el tiempo que dura el periodo de post-tarea registrado. Los niveles de AED son mayores en todo momento en el grupo de adolescentes, aunque el patrón de evolución es similar en ambos grupos.

Al igual que con la FC, las pruebas a posteriori para las variables "periodo", "promedio 30 seg" y para la interacción "periodo x promedio 30 seg." han sido ya presentadas en el capítulo anterior. En la figura 19 se presentan los valores medios para cada periodo para las submuestras de adultos y adolescentes, pudiéndose observar las diferencias entre ellos.

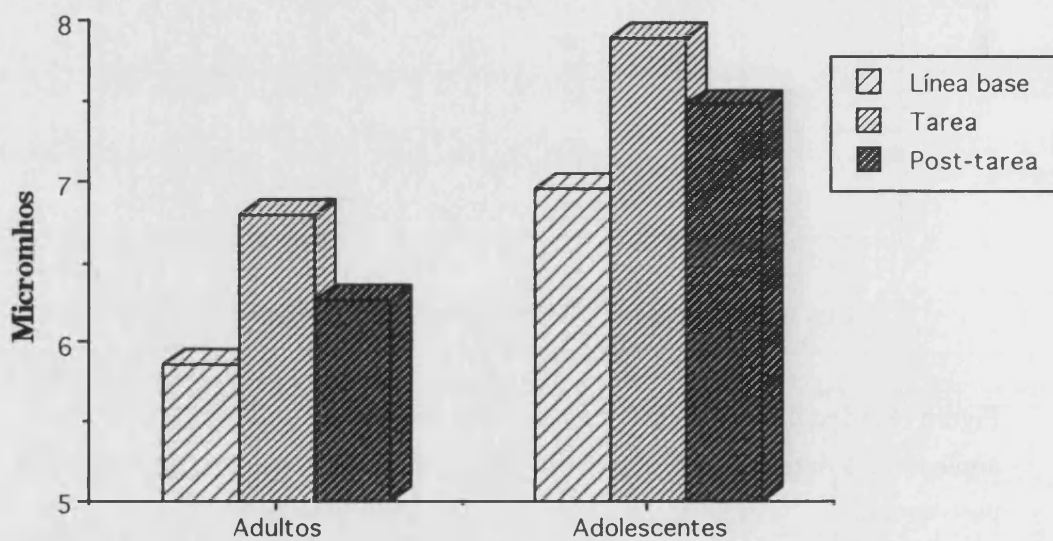


Figura 19: Medias de la AED en los 3 periodos de registro (línea base, tarea y post-tarea) para los deportistas adultos y adolescentes.

En cuanto a la reactividad electrodérmica no hay diferencias estadísticamente significativas entre adultos y adolescentes.

Se han obtenido los mismos resultados para la AED al utilizar el IMC como variable covariada.

C) Correlaciones entre la variables electrofisiológicas

Los resultados de las correlaciones de Pearson entre la FC y la AED para los deportistas adultos indican que hay una correlación positiva significativa entre la reactividad cardíaca y la electrodérmica ($r=0.57$; $p=0.05$), de forma que a mayor reactividad cardíaca, mayor electrodérmica. En los adolescentes no hay correlaciones significativas.

7.6.3.2. Ejecución en el Stroop.

En este apartado se presentan los resultados de la ejecución en el Stroop para los deportistas adultos y adolescentes, mediante los errores, los tiempos de reacción y las ratios entre estas dos medidas en los ítems numéricos y no numéricos.

Previamente se ha analizado el "efecto Stroop" para los errores, tiempos y ratios al considerar adultos y adolescentes por separado. De esta forma, en los deportistas adultos hay diferencias significativas en los errores ($F(1,24)=8.91$, $p<0.006$), los tiempos de reacción ($F(1,24)=16.30$, $p<0.001$) y las ratios ($F(1,24)=7.47$, $p<0.01$) entre los ítems numéricos y no numéricos, presentando valores mayores en el caso de los ítems numéricos, y por tanto una peor ejecución. En el caso de los adolescentes, aunque se dan las diferencias, sólo alcanzan la significación estadística en el caso de las latencias de respuesta o tiempos de reacción ($F(1,10)=13.69$, $p<0.004$).

A continuación se ha comparado la ejecución entre adultos y adolescentes (figura 20), para lo que se ha realizado un ANOVA de medidas repetidas con los factores "edad" (adultos/adolescentes) y "ensayo (1-2-3-4) para cada una de las variables estudiadas. Hay una tendencia a la significación para los errores numéricos ($F(1,34)=3.72$, $p<0.06$), y diferencias significativas entre grupos en el caso de las ratios numéricas ($F(1,24)=7.47$, $p<0.01$), de forma que los adolescentes tienen mayor número de errores y mayor ratio, y por tanto peor ejecución.

Al igual que con la muestra total, para estudiar si la ejecución era diferente a lo largo de los ensayos, se han realizado ANOVAs de medidas repetidas en los deportistas adultos y en los adolescentes para los errores, tiempos medios de reacción y ratios numéricos y no numéricos con el factor intra "ensayo". Solamente en el caso de los tiempos medios de reacción no numéricos (figura 21) hay diferencias estadísticamente significativas para los deportistas adultos en el ANOVA general ($F(3,72)=3.15$, $p<0.03$), y en las comparaciones dos a dos, entre los ensayos 1 y 3 ($F(1,24)=3.93$, $p<0.05$) y los ensayos 1 y 4 ($F(1,24)=7.49$, $p<0.01$), encontrándose además una tendencia a la significación entre los ensayos 2 y 4 ($F(1,24)=3.31$, $p<0.08$). En general, conforme transcurren los ensayos, el tiempo de reacción no numérico en los deportistas adultos es mayor. En los adolescentes no hay efectos significativos del "ensayo".

Importancia de la edad

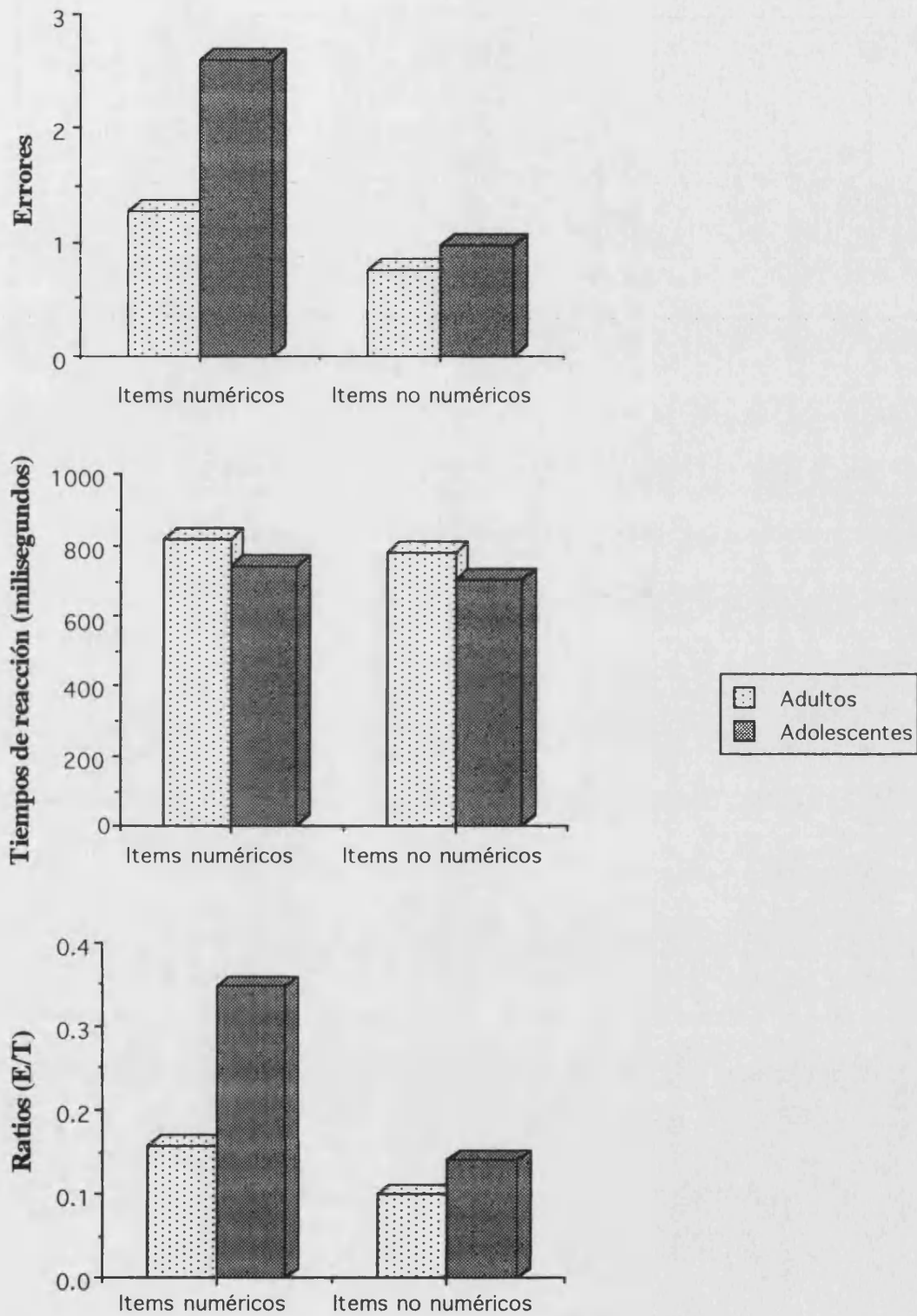


Figura 20: Errores, tiempos de reacción y ratios (errores/tiempos de reacción) numéricos y no numéricos del Stroop para los deportistas adultos y adolescentes.

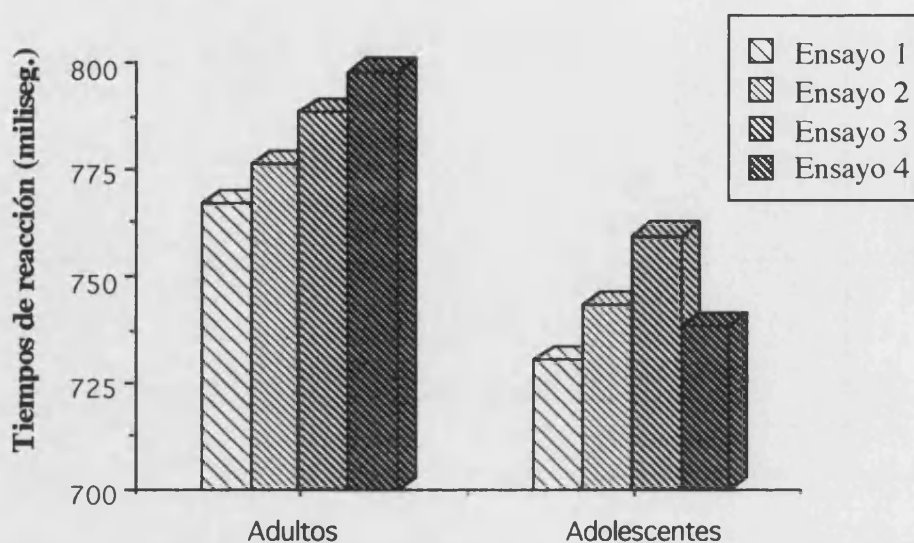


Figura 21: Tiempos de reacción no numéricos en cada uno de los 4 ensayos del Stroop para los deportistas adultos y los adolescentes.

7.7. Relaciones entre las medidas electrofisiológicas y las demás variables estudiadas

Tal y como se ha hecho en el capítulo 6, se presentan las correlaciones significativas entre las medidas electrofisiológicas (FC y AED) y las demás variables estudiadas (de ejecución en el Stroop, psicológicas, de condición física y hormonales) para los deportistas adultos y adolescentes por separado. En los anexos se presentan las tablas con las correlaciones entre variables que no se incluyen en este capítulo.

7.7.1. Frecuencia cardíaca

En un primer momento se exponen las correlaciones significativas entre la FC en los distintos periodos de registro y el

resto de variables estudiadas, y más tarde entre la reactividad cardíaca al Stroop y esas variables.

7.7.1.1. Niveles

En los deportistas adultos, hay una correlación negativa significativa entre cada uno de los periodos de registro de FC y los errores no numéricos ($r=-0.39$, $r=-0.38$ y $r=-0.35$; $p<0.05$), entre la FC en la tarea y el tiempo de reacción numérico ($r=-0.42$; $p<0.05$), y entre la FC durante la línea base y la tarea y el tiempo de reacción no numérico ($r=-0.44$ y $r=-0.50$; $p<0.05$, respectivamente). En general, a menor número de errores y menor tiempo de reacción en el Stroop mayor FC. En los adolescentes, sin embargo, no hay correlaciones significativas.

En los deportistas adultos hay una correlación positiva entre la FC en la línea base del Stroop y la ansiedad estado ($r=0.32$; $p<0.05$). Además, hay una correlación negativa entre la FC en post-tarea y la subescala de Fatiga ($r=-0.35$; $p<0.05$), por lo que a mayor fatiga menor FC. En los adolescentes hay una correlación negativa entre la FC en la post-tarea del Stroop y la escala de orientación hacia la tarea ($r=-0.59$; $p<0.05$). En cuanto al estado de ánimo en adolescentes, hay una correlación negativa entre cada uno de los periodos de registro de FC por una parte y la puntuación total del POMS ($r=-0.64$; $p<0.01$, $r=-0.59$; $p<0.05$ y $r=-0.57$; $p<0.05$) y la subescala de Hostilidad por otro ($r=-0.53$, $r=-0.57$ y $r=-0.56$; $p<0.05$), y entre la tarea y las de Tensión ($r=-0.47$; $p<0.05$) y Confusión ($r=-0.51$; $p<0.05$). En general, a peor

estado de ánimo y mayor hostilidad, confusión y tensión menor FC.

Las correlaciones entre las variables electrofisiológicas y las de condición física se presentan en la tabla 21. En los adultos hay una correlación positiva entre la FC en la línea base y la post-tarea y la FC máxima en la cicloergometría, y entre la FC en cada uno de los periodos de registro por un lado y la capacidad glucolítica y el ácido láctico máximo en la cicloergometría por otro, de forma que a mayor FC máxima, capacidad glucolítica y ácido láctico en la cicloergometría, mayor FC en el Stroop. En los adolescentes únicamente hay una correlación positiva entre la FC en la línea base y la capacidad glucolítica.

FC	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
FC MÁXIMA	.56**	.30	.54**	.49	.24	.50
VO2 MÁX (ml/min)	.08	.00	.09	.08	.22	.07
VO2 MÁX (ml/kg/min)	.20	.20	.15	.21	.17	.06
CAP. GLUCOLÍTICA	.65**	.40*	.62**	.60*	.58	.60
PA SIS. POST-TEST	.33	.29	.31	-.41	-.12	-.38
PA DIAS. POST-TEST	-.16	-.07	-.12	-.50	-.46	-.43
LÁCTICO MÁXIMO	.73**	.54**	.65**	.42	.08	.28

* p=.05, ** p=.01

Tabla 21: Correlaciones entre la FC en el Stroop y las variables de condición física en la cicloergometría para los deportistas adultos y adolescentes.

En los deportistas adultos no hay correlaciones estadísticamente significativas entre las variables hormonales y la FC, pero en los adolescentes hay una correlación positiva entre la FC en la post-

tarea y la ratio T/C basal ($r=0.64$; $p<0.05$), por lo que a mayor ratio mayor FC.

7.7.1.2. Reactividad

En los deportistas adultos hay una correlación negativa entre la reactividad cardíaca y la orientación hacia la tarea ($r=-0.46$; $p<0.01$), y una tendencia a la significación para la correlación positiva entre la reactividad cardíaca y la subescala de Tensión del POMS ($r=0.31$; $p<0.06$), mientras que en los adolescentes hay una correlación positiva entre la reactividad cardíaca y la ansiedad rasgo ($r=0.50$; $p<0.05$).

En los deportistas adultos hay una correlación positiva entre la reactividad cardíaca al Stroop y los niveles postergometría y los cambios porcentuales de T ($r=0.58$; $p=0.01$ y $r=0.60$; $p<0.01$, respectivamente), de forma que a mayores niveles y respuesta en T tras la cicloergometría, mayor reactividad en FC. En los adolescentes no hay relaciones significativas.

7.7.2 Actividad electrodérmica

7.7.2.1. Niveles

No se han encontrado correlaciones significativas en los deportistas adultos, mientras que en los adolescentes hay una correlación positiva entre la AED en la post-tarea y los errores numéricos ($r=0.36$; $p<0.05$), y negativa entre esta variable en la

tarea y la post-tarea y los tiempos de reacción numéricos ($r=-0.74$ y $r=-0.65$; $p<0.05$, respectivamente). A grandes rasgos, a mayor AED mayor número de errores y menor tiempo de reacción.

En cuanto a las variables psicológicas, en adultos hay una correlación positiva entre la línea base de la AED y la ansiedad estado ($r=0.41$; $p<0.05$) y entre la AED en la post-tarea y la orientación hacia la tarea ($r=0.39$; $p<0.05$). En los adolescentes, hay una correlación positiva entre la línea base de la AED y la ansiedad rasgo ($r=0.60$; $p<0.05$) y entre los periodos de línea base, tarea y post-tarea de la AED y la ansiedad estado ($r=0.80$; $p<0.01$, $r=0.59$; $p<0.05$ y $r=0.58$; $p<0.05$). También hay una correlación positiva y significativa entre la AED en la tarea y la post-tarea y la orientación hacia la tarea ($r=0.58$ y $r=0.63$; $p<0.05$). Hay una correlación negativa significativa entre la AED en cada uno de los periodos de registro con la subescala de Vigor, y positiva con las subescalas de Fatiga, Confusión y con la puntuación total del POMS (tabla 22). En general, a mayor estado de ánimo negativo mayor AED, y, más concretamente, a mayor fatiga y confusión y menor vigor mayores niveles en esta variable.

La AED durante el periodo de post-tarea correlaciona en positivo con el VO_2 máx. en los deportistas adultos (tabla 23). En los adolescentes hay una correlación positiva entre la AED en la tarea y post-tarea y la PA sistólica en el minuto 3 de recuperación de la cicloergometría, y negativa entre la AED en cada uno de los periodos de registro y el láctico máximo alcanzado en la

Importancia de la edad

cicloergometría, por lo que a mayor PA sistólica y menor láctico máximo mayor AED.

AED	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
TENSIÓN	-.32	-.20	-.25	.18	-.04	.00
DEPRESIÓN	.08	.16	.18	.52+	.29	.33
HOSTILIDAD	-.03	.11	.06	-.26	-.23	-.19
VIGOR	-.03	-.13	-.07	-.57*	-.61*	-.54*
FATIGA	.15	.20	.01	.68**	.80**	.80**
CONFUSIÓN	-.09	-.04	-.12	.66**	.74**	.72**
TOTAL	-.03	.05	-.02	.56*	.61*	.59*

* p=.05, ** p=.01, + tendencia.

Tabla 22: Valores de la r de Spearman entre la AED en el Stroop y las subescalas y la puntuación total del POMS para los deportistas adultos y adolescentes.

AED	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
FC MÁXIMA	-.24	-.22	-.26	.11	-.03	-.10
VO2 MÁX (ml/min)	.35	.34	.44*	.22	.33	.35
VO2 MÁX (ml/kg/min)	.21	.13	.15	-.13	.13	.03
CAP. GLUCOLÍTICA	-.25	-.18	-.27	-.32	-.30	-.29
PA SIS. POST-TEST	-.16	.00	.21	.54	.73*	.74*
PA DIAS. POST-TEST	-.23	-.07	.04	.22	.15	.15
LÁCTICO MÁXIMO	-.27	-.24	-.40	-.76*	-.65*	-.73*

* p=.05, ** p=.01

Tabla 23: Correlaciones entre a AED en el Stroop y las variables de condición física en la cicloergometría para los deportistas adultos y adolescentes.

Por último, en los deportistas adultos hay una correlación positiva entre la AED en la tarea y en la post-tarea y los niveles postergometría de C ($r=0.55$; $p<0.01$ y $r=0.52$; $p<0.01$,

respectivamente). Sin embargo, en los adolescentes se ha encontrado una correlación positiva entre la AED en la línea base y en la post-tarea y los niveles de T tras la ergometría ($r=0.73$ y $r=0.69$; $p<0.05$, respectivamente).

7.7.2.2. Reactividad

En los deportistas adultos la reactividad electrodérmica correlaciona negativamente con la orientación hacia la competición ($r=-0.38$; $p<0.04$), y positivamente con el ESE ($r=0.73$; $p<0.01$). En los adolescentes hay una correlación negativa entre la reactividad electrodérmica y la ansiedad rasgo ($r=-0.79$; $p<0.003$), el estado ($r=-0.79$; $p<0.003$) y las subescalas de Depresión ($r=-0.68$; $p<0.01$), Tensión ($r=-0.82$; $p<0.002$) y Confusión ($r=-0.52$; $p<0.06$), y con la puntuación total del POMS ($r=-0.61$; $p<0.03$), de modo que a menor ansiedad rasgo y estado, y en general a mejor estado de ánimo mayor reactividad en AED.

Mientras que en adultos no hay correlaciones significativas, en los adolescentes hay una correlación positiva entre la reactividad electrodérmica y el VO_2 máx. ($r=0.65$; $p<0.05$).

Hay una correlación positiva entre la reactividad electrodérmica y la T y el C postergometría ($r=0.55$; $p<0.05$) y $r=0.49$; $p=0.05$), y la ratio T/C preergometría ($r=0.51$; $p<0.05$) en los deportistas adultos, mientras que en los adolescentes no hay correlaciones significativas.

**8. IMPORTANCIA DEL GRADO DE
ACTIVIDAD FÍSICA EN LA RESPUESTA
PSICOFISIOLÓGICA A ESTRESORES DE
LABORATORIO**

En este capítulo se presentan los principales resultados de la comparación entre deportistas y no deportistas en las diversas variables estudiadas. Para ello, se ha tomado una muestra de varones no deportistas pero físicamente activos que han realizado exactamente el mismo protocolo experimental que los deportistas (Costa, 1998). Con el fin de equiparar ambas muestras en edad, se han seleccionado los 11 sujetos de la muestra de deportistas adultos cuyas edades oscilan entre los 20 y 25 años. Las diferencias básicas entre los sujetos deportistas y no deportistas comparados en este trabajo son que los primeros están federados y practican deporte regularmente en la Comunidad Valenciana, están sometidos a un entrenamiento controlado y se enfrentan a situaciones de competición.

8.1. Características descriptivas

A continuación se presentan las principales características descriptivas de ambas submuestras (tabla 24).

	DEPORTISTAS	NO DEPORTISTAS
EDAD (años)	22.64 (1.21)	22.64 (2.01)
	21.00-25.00	20.00-25.00
ESTATURA (cm)	183.66 (8.98)	179.54 (6.98)
	163.00-193.70	167.00-195.10
PESO (Kg)	87.75 (10.99)	74.24 (10.03)
	62.50-103.00	59.40-96.70
IMC (Kg/m ²)	25.90 (1.37)	23.06 (3.09)
	23.52-28.23	18.23-28.84

Tabla 24: Media, desviación típica y rangos para la edad, la estatura, el peso y el IMC en deportistas y no deportistas.

El ANOVA de una vía con el factor “grupo” (deportistas/no deportistas) indica que hay diferencias estadísticamente significativas para el peso ($F(1,21)=9.07$, $p=0.006$) y el IMC ($F(1,21)=7.74$, $p=0.01$), siendo mayor en ambos casos en los deportistas.

8.2. Características psicológicas

En este apartado se presentan y comparan las puntuaciones en diferentes dimensiones psicológicas en deportistas y no deportistas. Sólo se comparan los cuestionarios que fueron aplicados en ambas submuestras, por lo que no se presentan el ESE y el POSQ.

Al comparar entre grupos no hay diferencias significativas para la ansiedad rasgo medida con el STAI-R. Las puntuaciones para los sujetos deportistas son 15.00 ± 8.74 , y para los no deportistas

Importancia del grado de actividad física

16.78±5.14, siendo ambas más bajas que las de la población general. Al comparar entre grupos, las puntuaciones de los deportistas son ligeramente más bajas.

No hay diferencias significativas entre grupos ni en la puntuación total ni en ninguna de la subescalas del POMS (tabla 25).

VARIABLES	DEPORTISTAS	NO DEPORTISTAS
PSICOLÓGICAS		
POMS TENSIÓN	8.36 (5.44) 0.00-16.00	7.91 (6.33) 1.00-20.00
POMS DEPRESIÓN	7.91 (7.42) 1.00-22.00	7.27 (9.49) 0.00-29.00
POMS HOSTILIDAD	9.45 (5.12) 3.00-18.00	9.20 (6.63) 4.00-26.00
POMS VIGOR	18.18 (4.44) 12.00-24.00	17.00 (3.16) 13.00-24.00
POMS FATIGA	5.27 (4.56) 0.00-15.00	4.22 (4.38) 0.00-12.00
POMS CONFUSIÓN	6.09 (3.42) 1.00-12.00	5.45 (5.50) 0.00-19.00
POMSTOTAL	118.91 (25.31) 82.00-161.00	122.89 (18.33) 99.00-151.00

Tabla 25: Media, desviación típica y rangos de las variables psicológicas para los deportistas y los no deportistas.

En ambos casos, los sujetos mostraron el "perfil en iceberg" (Figura 22), con la mayoría de las puntuaciones dentro del rango indicativo de un estado de ánimo positivo (Morgan et al., 1988; Morgan, 1991).

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

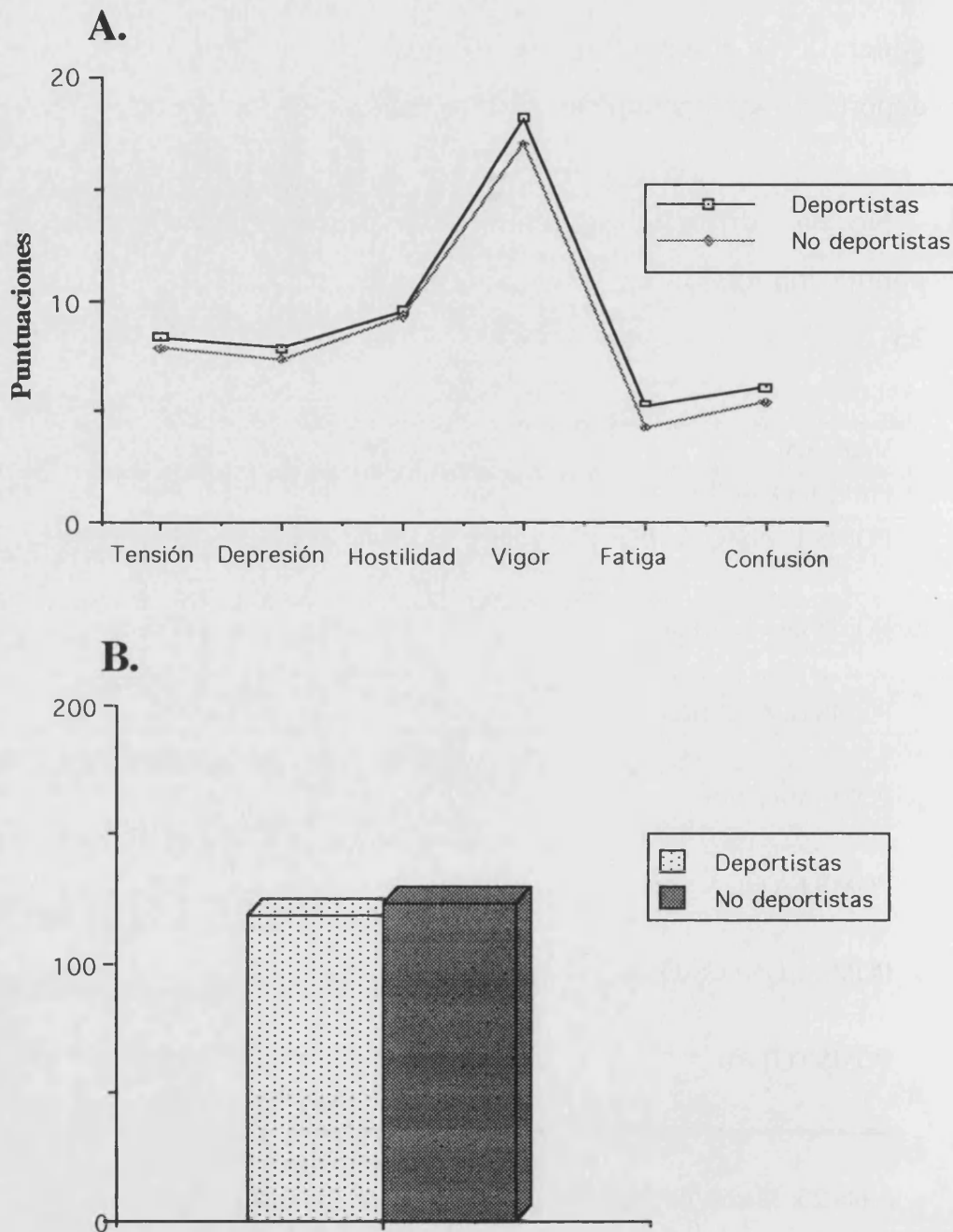


Figura 22:

A: Puntuaciones en las subescalas del POMS: Tensión, Depresión, Hostilidad, Vigor, Fatiga y Confusión para los deportistas y no deportistas.

B: Puntuación Total del POMS para los sujetos deportistas y no deportistas.

8.3. Características antropométricas y cardiovasculares

Las principales características físicas de ambas submuestras medidas en la antropometría se presentan en la tabla 26.

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS	DEPORTISTAS	NO DEPORTISTAS
BÍCEPS (mm)	4.92 (1.42) 3.20-7.60	4.44 (1.65) 3.00-7.20
TRÍCEPS (mm)	7.76 (2.63) 4.00-12.80	9.16 (3.90) 4.00-15.20
SUBESCAPULAR (mm)	9.62 (2.31) 6.80-13.80	11.36 (5.15) 5.10-20.90
PECHO (mm)	7.90 (2.40) 5.00-13.00	10.40 (5.76) 4.00-21.00
AXILAR MEDIO (mm)	8.80 (2.29) 5.90-13.10	11.04 (6.99) 4.90-25.00
SUPRAILÍACO (mm)	6.87 (1.92) 4.20-10.10	11.34 (7.55) 4.10-25.40
ABDOMINAL (mm)	15.95 (6.44) 5.10-25.20	13.11 (7.86) 5.30-27.00
MUSLO ANTERIOR (mm)	13.53 (5.18) 5.60-22.00	13.99 (6.07) 6.00-24.20
PIERNA MEDIA (mm)	8.43 (3.36) 3.20-13.00	8.70 (4.35) 3.90-15.50
SUMA DE PLIEGUES (mm)	70.44 (18.79) 38.30-107.50	80.42 (41.23) 35.40-151.00
% GRASA	9.31 (2.85) 4.20-14.70	10.57 (6.02) 4.10-20.70

Tabla 26: Media, desviación típica y rango de las características físicas medidas en la antropometría para los deportistas y los no deportistas.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

El ANOVA de una vía con el factor “grupo” (deportistas/no deportistas) indica que no hay diferencias significativas en las variables antropométricas evaluadas.

En la tabla 27 se presentan las principales características cardiovasculares de la muestra a nivel basal. Hay diferencias significativas entre grupos para la FC basal medida con el ECG de reposo ($F(1,21)=6.37, p<0.02$), de forma que los deportistas tienen menor FC basal antes de la realización de la cicloergometría. En cuanto a la TA, los grupos no difieren en la sistólica, sin embargo, los sujetos deportistas tienen significativamente mayor PA diastólica en situación de reposo ($F(1,21)=5.75; p<0.02$).

CARACTERÍSTICAS	DEPORTISTAS	NO DEPORTISTAS
FC (ppm)	51.18 (4.56)	60.91 (11.94)
	42-58	44-86
PA SISTÓLICA (mmHg)	120.91 (8.31)	120.73 (4.45)
	105-130	115-130
PA DIASTÓLICA (mmHg)	68.64 (5.04)	64.09 (3.75)
	60-80	60-70

Tabla 27: Media, desviación típica y rango de las medidas cardiovasculares en reposo para los sujetos deportistas y no deportistas.

8.4. Niveles hormonales basales

En la tabla 28 se presentan los niveles basales de la T, el C y la ratio T/C en los sujetos deportistas y no deportistas. Los niveles basales de T salivar en los deportistas están incluidos en un rango normal-bajo, y los de los no deportistas en un rango normal (Read and Walker, 1984). Por otra parte, según otros estudios realizados a las mismas horas, los niveles de C de ambos grupos están incluidos en un rango normal (Kirschbaum y Hellhammer, 1992).

VARIABLES HORMONALES	DEPORTISTAS	NO DEPORTISTAS
TESTOSTERONA (pmol/L)	176.04 (57.47) 91.27-280.56	290.70 (97.39) 171.03-460.56
CORTISOL (nmol/L)	9.83 (4.78) 1.90-19.74	9.01 (4.39) 4.13-16.41
RATIO(T/C)	17.82 (6.70) 10.04-29.87	36.93 (14.04) 13.38-65.76

Tabla 28: Media, desviación típica y rangos de los niveles de T, C y ratio T/C para los deportistas y los no deportistas.

Al comparar entre grupos se han obtenido diferencias significativas para la T y la ratio T/C ($F(1,20)=10.59$, $p=0.004$ y $F(1,20)=15.29$, $p=0.0009$, respectivamente), de forma que los no deportistas tienen mayores niveles basales en ambos casos. No hay diferencias significativas entre grupos en el C basal.

8.5. Medidas en la ergometría

8.5.1. Estadio estable

Los valores de la PA en ambos grupos (tabla 29) se ajustan al rango propuesto por Franz (1996) para la normotensión ante condiciones similares de esfuerzo físico.

ESTADIOESTABLE	DEPORTISTAS	NO DEPORTISTAS
PA SISTÓLICA (mmHg)	143.18 (9.02)	149.50 (11.17)
	130.00-160.00	130.00-160.00
PA DIASTÓLICA (mmHg)	76.82 (10.55)	79.00 (10.75)
	60.00-90.00	65.00-100.00
LÁCTICO MÁXIMO (mmol/l)	2.51 (0.67)	1.58 (0.51)
	1.70-4.10	0.87-2.49
PERCEPCIÓN DE ESFUERZO	8.91 (1.92)	9.89 (1.36)
	6.00-11.00	7.00-11.00

Tabla 29: Media, desviación típica y rangos de las variables de condición física en el Estadio Estable para los deportistas y los no deportistas.

El ANOVA de una vía con el factor “grupo” (deportistas/no deportistas) indica que los deportistas tienen significativamente mayor nivel de ácido láctico máximo en el estadio estable ($F(1,20)=12.46$, $p=0.002$).

8.5.2. Cicloergometría

Los valores de las variables medidas durante la realización del ejercicio físico máximo en deportistas y no deportistas se presentan en la tabla 30.

Importancia del grado de actividad física

CICLOERGOMETRÍA	DEPORTISTAS	NO DEPORTISTAS
POTENCIA MÁXIMA (w)	310.91 (41.34)	286.36 (31.07)
	240.00-360.00	240.00-330.00
FC MÁXIMA (ppm)	181.54 (9.90)	187.73 (6.48)
	166.00-202.00	180.00-200.00
VO2 MÁXIMO (ml/min)	3459.90 (472.89)	2969.50 (338.83)
	2675.00-4315.00	2309.00-3345.00
VO2 MÁXIMO (ml/kg/min)	40.07 (5.27)	40.64 (4.44)
	32.26-48.10	34.37-47.99
LÁCTICO MÁXIMO (mmol/l)	12.84 (2.27)	12.15 (1.96)
	7.70-15.90	7.82-14.67
DURACIÓN (min.)	12.54 (2.07)	9.54 (1.03)
	9.00-15.00	8.00-11.00

Tabla 30: Media, desviación típica y rango de las variables de condición física medidas durante la realización de la cicloergometría, para los deportistas y los no deportistas.

Al comparar entre grupos, hay diferencias significativas para la duración de la cicloergometría ($F(1,21)=18.52$, $p=0.0003$), de modo que es mayor en deportistas. Además, estos sujetos tienen significativamente mayor consumo de oxígeno máximo expresado en mililitros/minuto ($F(1,19)=7.11$, $p=0.01$).

En cuanto a la reactividad cardíaca al estresor físico no hay diferencias significativas entre grupos.

8.6. Respuesta a la cicloergometría máxima

8.6.1. Ansiedad estado

No hay diferencias significativas entre grupos en ansiedad estado, siendo las puntuaciones en los deportistas 21.18 ± 7.69 , y en los no deportistas 17.45 ± 11.98 . La distribución de estas puntuaciones en la muestra de deportistas es ligeramente superior a la de la población general, ya que se corresponde con el percentil 60 de los baremos del cuestionario, mientras que en el caso de los no deportistas es algo inferior, pues se corresponde aproximadamente con el percentil 45.

8.6.2. Respuesta hormonal

Los niveles de T, C y ratio T/C pre y postergometría se presentan en la figura 23. Los ANOVAs de medidas repetidas indican que para la T hay diferencias significativas en función del "grupo" ($F(1,18)=25.61$, $p<0.000$) y de la interacción "grupo x momento" ($F(1,18)=6.44$, $p<0.02$). Las pruebas a posteriori indican que los deportistas tienen significativamente menores niveles de T postergometría ($F(1,19)=28.39$, $p<0.0001$).

Para el C hay diferencias significativas en función del "grupo" ($F(1,20)=5.06$, $p<0.03$), del "momento" ($F(1,20)=8.38$, $p<0.009$) y de la interacción "grupo x momento" ($F(1,20)=9.44$, $p<0.006$). También en este caso los deportistas tienen significativamente menores niveles de C postergometría ($F(1,21)=8.20$, $p<0.009$).

Importancia del grado de actividad física

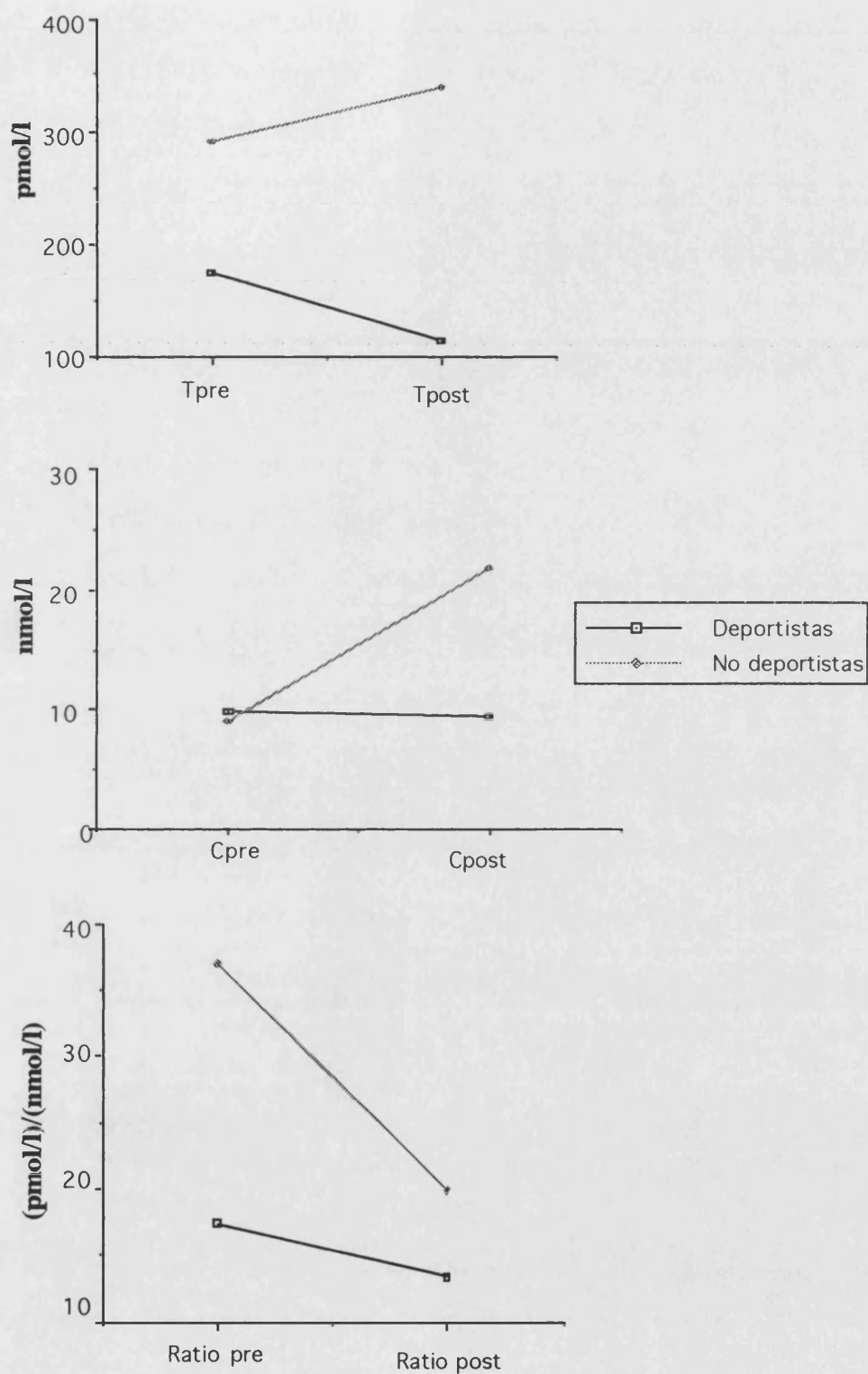


Figura 23: Niveles pre y postergometría de T, C y ratio T/C en deportistas y no deportistas equiparados en edad.

Para la ratio T/C hay diferencias significativas en función del "grupo" ($F(1,18)=8.18$, $p<0.01$), del "momento" ($F(1,18)=13.54$, $p<0.002$) y de la interacción "grupo x momento" ($F(1,18)=5.15$, $p<0.03$). El ANOVA de una vía para los niveles postergometría no ha resultado significativo.

Los cambios porcentuales para las hormonas se presentan en la figura 24. Los deportistas tienen significativamente menor porcentaje de cambio en T ($F(1,19)=6.75$, $p<0.01$) y en C ($F(1,21)=8.88$, $p<0.007$), mientras que para la ratio T/C no hay diferencias significativas entre grupos.

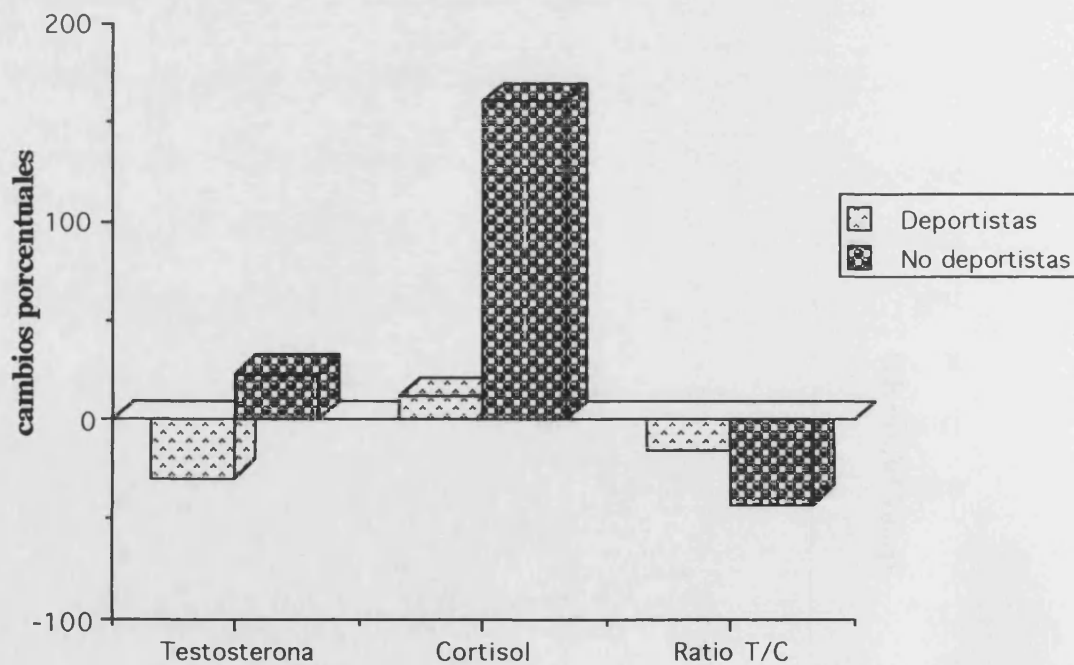


Figura 24: Cambios porcentuales de la T, el C y la ratio T/C en los deportistas y no deportistas equiparados en edad.

Se han realizado los mismos análisis covariando el IMC, debido a que habían diferencias significativas entre grupos en esta variable, obteniéndose resultados similares.

8.6.3. Test de Stroop

En este apartado se presentan los principales resultados de la comparación entre deportistas y no deportistas de las variables electrofisiológicas en respuesta al test de Stroop y la ejecución en el mismo.

8.6.3.1. Respuesta electrofisiológica

Como ya se ha indicado, el protocolo experimental utilizado ha sido el mismo para ambas muestras, por lo que también en este caso se han seleccionado los 3 últimos minutos de la línea base, los 3 primeros minutos de la tarea y los 3 minutos que dura la post-tarea, con el fin de realizar la comparación entre deportistas y no deportistas. Los principales resultados obtenidos se presentan a continuación.

A) Frecuencia Cardíaca

Realizado el ANOVA de medidas repetidas con el factor "grupo" (deportistas/no deportistas) como variable independiente y las variables "periodo" (línea base, tarea y post-tarea) y "promedio 30 segundos" como variables intrasujeto, se ha encontrado que hay efectos significativos del factor "periodo"

($F(2,36)=22.27$, $p<0.001$) y "promedio 30 segundos" ($F(5,90)=9.12$, $p<0.001$), y de la interacción "periodo x promedio 30 segundos" ($F(10,180)=13.99$, $p<0.001$). Además hay una tendencia a la significación para la interacción "grupo x periodo x promedio 30 segundos" ($F(10,180)=1.74$, $p<0.07$) (figura 25).

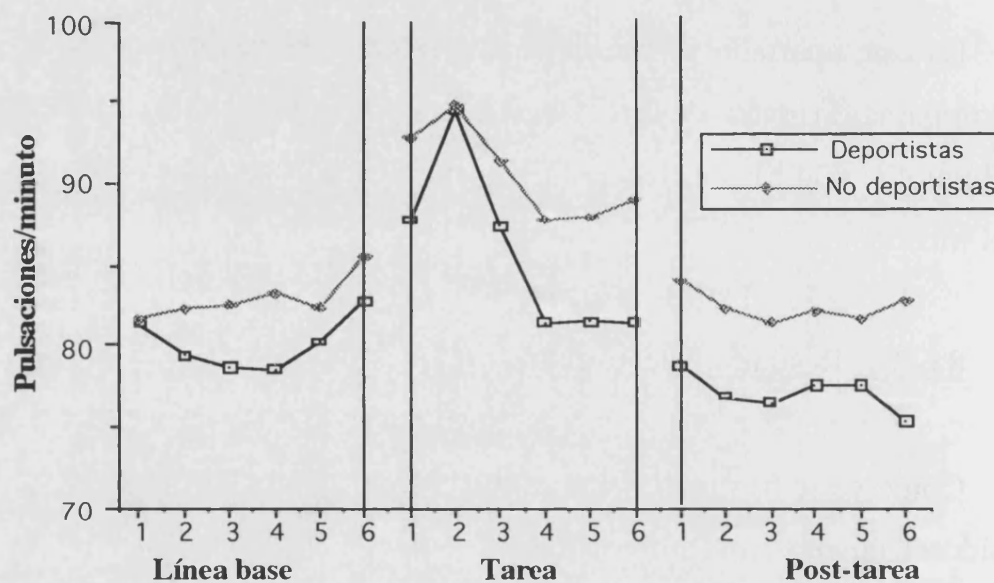


Figura 25: Medidas de la FC cada 30 segundos para los deportistas y los no deportistas durante cada uno de los periodos de registro (línea base, tarea y post-tarea).

Los valores de la línea base son bastante semejantes en ambos grupos, y se encuentran alrededor de las 80 pulsaciones por minuto (80.19 ± 8.50 en deportistas y 82.94 ± 8.81 en no deportistas). Con la tarea se produce un incremento en ambos grupos ((85.71 ± 7.63) y (90.65 ± 9.75) , respectivamente). En la post-tarea se produce un descenso, con niveles inferiores a los de la línea base también en ambos ((77.10 ± 9.56) y (82.38 ± 9.07) ,

respectivamente). Los niveles de FC son mayores en los tres periodos de registro en los sujetos no deportistas.

Las pruebas a posteriori (de efectos simples) para la variable "periodo" indican que hay un aumento significativo entre los periodos de línea base y tarea ($F(1,19)=22.30$, $p<0.001$) y una disminución significativa entre los periodos de tarea y post-tarea por un lado ($F(1,19)=25.76$, $p<0.001$), y línea base y post-tarea por otro ($F(1,19)=7.36$, $p<0.01$). En la figura 26 se presentan los valores medios para cada periodo, donde se pueden observar las diferencias señaladas.

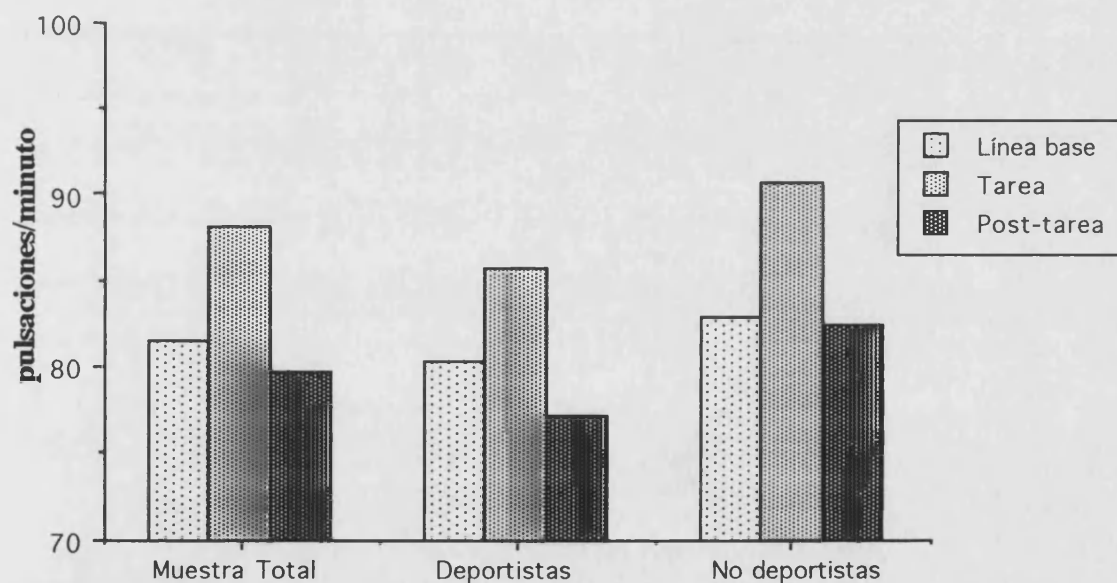


Figura 26: Medias de la FC en los 3 periodos de registro (línea base, tarea y post-tarea) para el total de sujetos, los deportistas y los no deportistas.

Se han realizado pruebas a posteriori (Newman Keuls) para la variable "promedio 30 seg". Globalmente, las diferencias significativas se dan entre la primera medición del periodo de tarea (primer medio minuto) y las mediciones del periodo de post-tarea y entre la segunda medición de la tarea (segunda parte del primer minuto) y el resto de mediciones de la línea base, tarea y post-tarea ($F(17,359)=4.33$, $p<0.001$).

En cuanto a la interacción "periodo x promedio 30 seg.", hay diferencias estadísticamente significativas entre periodos de 30 segundos en la línea base ($F(5,95)=2.91$, $p<0.01$), la tarea ($F(5,95)=25.74$, $p<0.001$) y la post-tarea ($F(5,95)=2.22$, $p<0.05$).

Para analizar la interacción "grupo x periodo x promedio 30 seg." se han realizado ANOVAS de medidas repetidas entre las distintas mediciones de cada periodo para cada grupo. En el caso de los deportistas hay diferencias significativas entre mediciones en los periodos de tarea ($F(5,45)=39.98$, $p<0.001$) y post-tarea ($F(5,45)=2.97$, $p<0.02$). En los no deportistas las diferencias se establecen únicamente en el periodo de tarea ($F(5,45)=5.12$, $p<0.001$).

Al comparar entre grupos no se han encontrado diferencias significativas en la reactividad cardíaca al estresor, por lo que deportistas y no deportistas tienen una reactividad similar.

Se ha calculado la recuperación cardíaca como la diferencia entre los periodos de post-tarea y línea base del Stroop. El

ANOVA de una vía en función del factor "grupo" (deportistas/no deportistas) indica que hay diferencias estadísticamente significativas en la recuperación cardíaca ($F(1,19)=4.09$, $p<0.05$), de modo que aunque en ambos casos se llega a recuperar los niveles de la línea base, la recuperación es mayor en el caso de los deportistas.

Debido a que ambos grupos presentan diferencias significativas en el IMC, se han realizado los mismos análisis para la FC utilizando esta variable como covariada. En este caso, el ANCOVA de medidas repetidas indica que hay diferencias significativas para el "grupo" ($F(1,17)=6.11$, $p<0.02$), el "periodo" ($F(2,36)=22.27$, $p<0.001$), el "promedio 30 seg" ($F(5,90)=9.12$, $p<0.001$), y la interacción "periodo x minuto" ($F(10,180)=13.99$, $p<0.001$). Además hay una tendencia a la significación para la interacción "grupo x periodo x promedio 30 seg." ($F(10,180)=1.74$, $p<0.07$). De esta forma, al controlar el efecto del IMC se ha constatado que los niveles de la FC son significativamente menores en los deportistas durante todo el registro.

B) Actividad Electrodérmica

El ANOVA de medidas repetidas con el factor "grupo" (deportistas/no deportistas) como variable independiente y las variables "periodo" (línea base, tarea y post-tarea) y "promedio 30 segundos" como variables intrasujeto ($2 \times 3 \times 18$) indica que hay efectos significativos del factor "periodo" ($F(2,36)=11.60$,

$p < 0.001$) y "promedio 30 segundos" ($F(5,90)=3.99$, $p < 0.003$), y de la interacción "periodo x promedio 30 segundos" ($F(10,180)=2.46$, $p < 0.009$) (figura 27).

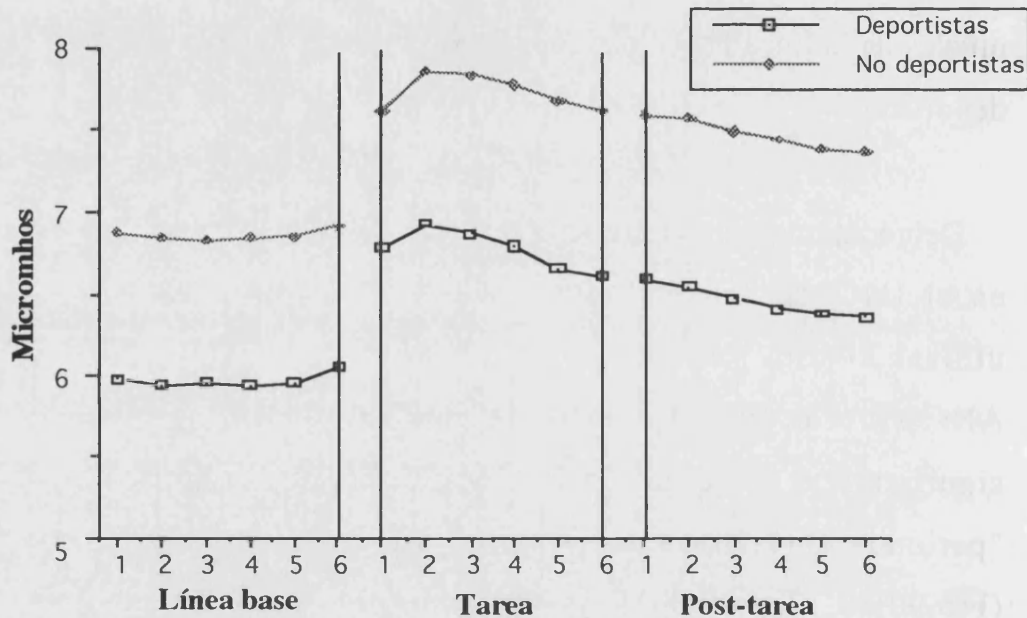


Figura 27: Medidas de la AED cada 30 segundos para los deportistas y los no deportistas durante cada uno de los periodos de registro (línea base, tarea y post-tarea).

Al inicio de la tarea se produce un incremento en la AED tanto en deportistas como en no deportistas ((6.76 ± 1.71) y (7.73 ± 2.52), respectivamente) respecto a la línea base ((5.97 ± 1.48) y (6.85 ± 1.53), respectivamente). Tras la tarea tiene lugar una disminución, aunque no llegan a restablecerse los niveles de la línea base ((6.46 ± 1.38) y (7.47 ± 2.26), respectivamente). La evolución de los niveles de AED son similares en ambos grupos, aunque son mayores en los no deportistas. Estas diferencias, sin embargo, no alcanzan la significación estadística.

Las pruebas a posteriori (de efectos simples) para la variable "periodo" indican que hay un aumento significativo entre los periodos de línea base y tarea ($F(1,19)=15.65$, $p<0.001$) y una disminución significativa entre los periodos de tarea y post-tarea por un lado ($F(1,19)=4.97$, $p<0.03$), y post-tarea y línea base por otro ($F(1,19)=11.47$, $p<0.003$). En la figura 28 se presentan los valores medios para cada periodo para los deportistas y los no deportistas, pudiéndose observar las diferencias entre ellos.

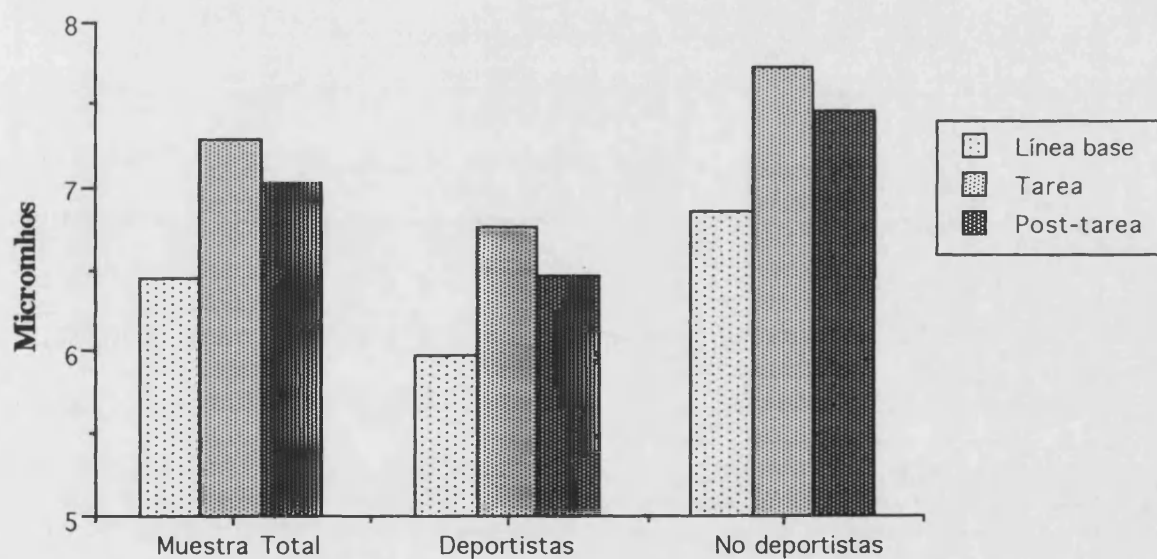


Figura 28: Medias de la AED en los 3 periodos de registro (línea base, tarea y post-tarea) para la muestra total, los deportistas y los no deportistas.

Se han realizado pruebas a posteriori (Newman Keuls) para la variable "promedio 30 seg". No hay diferencias estadísticamente significativas entre los periodos de 30 segundos.

Para estudiar la interacción "periodo x promedio 30 seg." se realizó un ANOVA de medidas repetidas para los datos de los tres minutos de registro estudiados en cada uno de los periodos. Hay diferencias significativas entre mediciones en los periodos de tarea y post-tarea (($F(5,95)=3.01$, $p<0.01$) y ($F(5,95)=4.04$, $p<0.002$), respectivamente).

Se ha calculado la recuperación electrodérmica como la diferencia entre los periodos de post-tarea y línea base del Stroop. No se han encontrado diferencias significativas entre grupos para la reactividad y recuperación electrodérmicas.

Se han realizado los mismos análisis para la AED pero covariando el IMC. El ANCOVA de medidas repetidas indica que hay diferencias significativas en función del "grupo" ($F(1,17)=4.27$, $p<0.05$), del "periodo" ($F(2,36)=11.60$, $p<0.001$), del "promedio 30 segundos" ($F(5,90)=3.99$, $p<0.003$) y de la interacción "periodo x promedio 30 segundos" ($F(10,180)=2.46$, $p<0.009$). En este sentido, cuando se anula el efecto del IMC, los niveles tónicos de AED son significativamente menores en los deportistas durante todo el registro.

8.6.3.2. Ejecución en el Stroop.

En la figura 29 se presentan los principales resultados de la ejecución en el Stroop para los deportistas y los no deportistas, separando la ejecución ante ítems numéricos y no numéricos.

Importancia del grado de actividad física

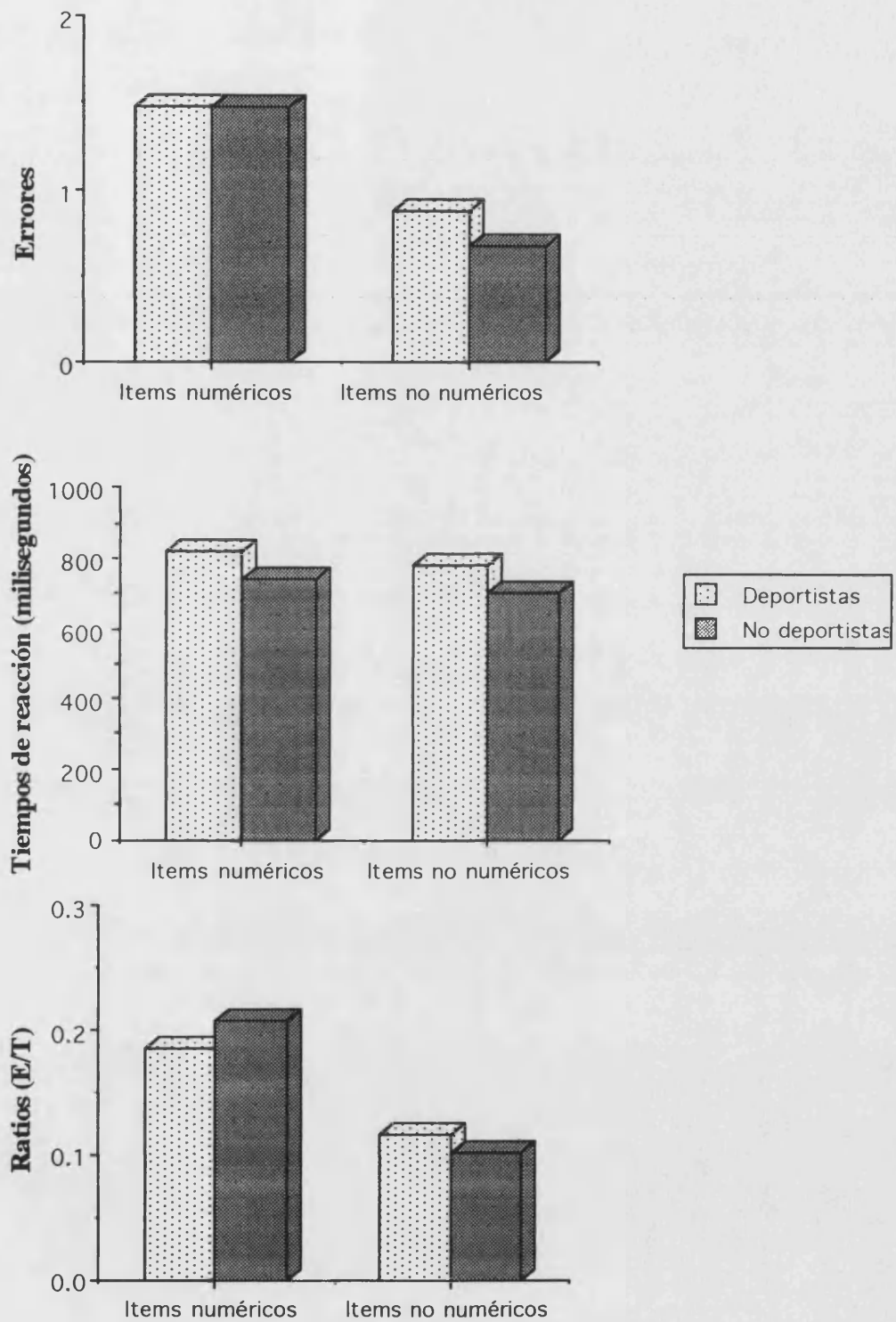


Figura 29: Errores, tiempos de reacción y ratios (errores/tiempos de reacción) numéricos y no numéricos del Stroop para los sujetos deportistas y no deportistas equiparados en edad.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

Se ha realizado un ANOVA de medidas repetidas con los factores "grupo" (deportistas/no deportistas) y "ensayo (1-2-3-4) para los errores, tiempos de reacción y ratios (errores/tiempos de reacción) numéricos y para los no numéricos.

Para los tiempos de reacción no numéricos hay una tendencia a la significación en función del "grupo" ($F(1,19)=3.82$, $p<0.06$) y del ensayo ($F(3,57)=2.48$, $p<0.07$), de forma que los deportistas tienen mayor latencia de respuesta. Para los errores y ratios no hay diferencias entre grupos pero si en función del ensayo en el caso de los ítems no numéricos ($F(3,57)=2.85$, $p<0.04$ y $F(3,57)=2.67$, $p<0.05$), aunque las pruebas a posteriori (Newman Keuls) indican que no hay diferencias significativas entre los ensayos cuando son comparados dos a dos.

9. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman el incremento en la respuesta psicofisiológica a un estresor de laboratorio (tarea Stroop) tras la realización de ejercicio físico agudo (cicloergometría máxima) en un grupo de deportistas de élite. Entre las variables moduladoras de la respuesta al estrés se encuentra la edad y el sexo (Stephoe, 1990), que ha sido controlado, ya que, al haberse encontrado un patrón diferencial de respuestas ante un estímulo estresor en función del sexo (Lester et al., 1994; Smith et al., 1996), todos los sujetos del estudio han sido varones.

Se han utilizado medidas cardíacas, electrodérmicas y hormonales para estudiar la respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio. La FC y la AED pueden ser aplicadas como indicadores válidos del trabajo mental durante la realización de tareas de ordenador (Kohlisch y Schaefer, 1996), y por lo tanto ser consideradas como indicadores del grado de activación autonómica que experimenta el sujeto al afrontar la tarea y como índices de estrés. De esta forma, las respuestas psicofisiológicas a estos tipos de estresores de laboratorio pueden servir como indicadores de cómo se respondería en la vida real. Las respuestas

hormonales a estresores físicos han sido estudiadas como indicadores de la respuesta de estrés, pero la mayoría de las mediciones se han realizado en sangre, por lo que hay menos datos sobre determinaciones hormonales en saliva, en las que se valora la fracción libre. La combinación de ambos tipos de respuesta (electrofisiológica y hormonal), tal y como se ha planteado en este estudio, no ha sido estudiada previamente según nuestra revisión de la literatura. Sin embargo, cada vez más se reconoce la conveniencia de integrar distintos niveles de estudio de la respuesta total de los sujetos a los estímulos ambientales.

Los deportistas de élite de este estudio presentan unas puntuaciones en ansiedad rasgo menores que las indicadas por los baremos del cuestionario para la población general, posiblemente debido a que, la actividad física practicada de forma habitual produce disminuciones en esta variable, tal y como se ha señalado en diversos estudios (Roy y Steptoe, 1991; Petruzzello y Tate, 1997). Además, se encuadran en un perfil alto-alto en la orientación de metas, ya que puntuaron alto en la orientación hacia la tarea y en la orientación hacia la competición.

Por otro lado, presentan un nivel de estrés medio en los últimos dos años dentro del rango de puntuaciones que es capaz de soportar la media de la población según indica el ESE (Labrador, 1992). Además, tuvieron un estado de ánimo positivo en el momento en que realizó el protocolo experimental. En este sentido, la práctica de ejercicio físico tiene efectos beneficiosos a nivel psicológico entre los que se encuentran reducciones del

estado de ánimo negativo o de la depresión (Petruzzello y Tate, 1997).

Los valores basales de la T, antes de la realización de la cicloergometría, se encuentran en un rango normal-bajo, mientras que los de C se ubican en un rango normal, según estudios realizados a las mismas horas (Read y Walker, 1984; Kirschbaum y Hellhammer, 1992). Esta hipotestosteronemia ha sido encontrada en numerosos estudios con deportistas de alto rendimiento (Urhausen et al., 1995; Lehmann et al., 1997; Suay et al., 1997), modificación endocrina debida al estrés deportivo crónico que ha servido para justificar, en situaciones y contextos determinados, el uso de esteroides anabolizantes-androgenizantes (Salvador et al., 1998).

9.1. Respuesta a la cicloergometría máxima

Las puntuaciones en ansiedad estado en respuesta al estresor físico son semejantes a las de la media de población en situación basal. La realización del ejercicio físico máximo puede haber disminuido los niveles de ansiedad estado tal y como se ha encontrado en otros estudios que han realizado las mediciones después de un intervalo de tiempo semejante al de este protocolo experimental (Raglin y Morgan, 1987; Raglin et al., 1993; Raglin y Wilson, 1996).

En cuanto a las respuestas electrofisiológicas, la tarea Stroop requiere un afrontamiento activo donde el movimiento físico

elicitando respuestas similares a una tarea defensiva, produciéndose un incremento de la respuesta simpática (Perna et al., 1997). La tarea de laboratorio utilizada en este estudio al igual que el resto de tareas que requieren afrontamiento activo producen mayor reactividad cardiovascular que las de afrontamiento pasivo (Bongard, 1995; Swain y Suls, 1996). La FC es un parámetro muy utilizado en numerosos estudios, ya que por una parte se ha definido como muy sensitiva al estresor (Freychus et al., 1988), y por otra se ha descrito un patrón estable en las respuestas cardiovasculares a lo largo del tiempo (Allen y Crowell, 1989; Sherwood et al., 1990), lo que permite además predecir las posibles alteraciones cardíacas a través de la relación existente entre estas respuestas y el funcionamiento cardiovascular posterior (Treiber et al., 1996; Malpass et al., 1997).

En nuestro estudio hemos encontrado un incremento de la FC en los deportistas tras el comienzo de la tarea, en comparación con los niveles de la línea base. Estos incrementos se han descrito tras la utilización de diversos estresores de laboratorio como las tareas de hablar en público, las aritméticas y las de tiempo de reacción entre otras (Al'Absi et al., 1997; Marrero et al., 1997; Benschop et al., 1998), y ante la tarea Stroop (Duda et al., 1988; Manuck et al., 1990; Sothmann et al., 1992; Goldberg et al., 1996; Sloan et al., 1997), que ha sido la empleada en este estudio. Además, el patrón de evolución varía conforme transcurre la tarea, ya que los mayores incrementos en FC se producen en el primer minuto de la misma, para después ir decreciendo progresivamente en este periodo. En este sentido, se ha producido

la adaptación a la tarea, patrón de respuesta descrito en diversos estudios tanto en sujetos sedentarios como en deportistas (Szabó y Gauvin, 1992; Kelsey, 1993; Szabó et al., 1993, Szabó et al., 1994).

En el periodo de post-tarea hay una disminución de los niveles de FC para la muestra total de deportistas. Al igual que en otros estudios se han registrado 3 minutos tras la finalización de la tarea (Puigcerver et al., 1989; Steptoe et al., 1990, Steptoe et al., 1993), ya que en general los sujetos se recuperan más rápidamente de las tareas cognitivas que de las emocionales (Vitaliano et al., 1995). En este caso, la recuperación en FC para la mayoría de los deportistas se produce en el primer minuto y medio de la post-tarea, por lo que el hecho de que tengan buena forma física puede también contribuir a que se produzca una recuperación más rápida, tal y como se ha descrito en otros estudios (Linden et al., 1997).

La AED, al igual que en el caso de la FC, presenta mayores niveles tras el comienzo de la tarea en comparación con la línea base y la post-tarea. Estos incrementos se han descrito tras la utilización de diversos estresores de laboratorio como las tareas de hablar en público o las de amenaza de administración de shock eléctrico entre otras (Phillips et al., 1986; Puigcerver et al., 1989), y ante la tarea Stroop (Tulen et al., 1989). Concretamente, el mayor incremento en la AED se produce en el primer minuto de la tarea, y después va disminuyendo a lo largo de este periodo, mostrando la adaptación a la misma. Al finalizar la tarea, tienen

lugar una disminución de los niveles de AED en todos los deportistas, pero al igual que en otros estudios que han utilizado los mismos intervalos de tiempo (Puigcerver et al., 1989; Costa, 1998), no se ha producido la recuperación completa hasta alcanzar los niveles de la línea base.

En cuanto a la relación entre la FC y la AED como indicadores de la respuesta al Stroop, aunque el patrón de activación de estas variables puede ser similar (Steptoe, 1990), otras veces se ha descrito una independencia de los cambios que se producen en ellas (Papillo y Shapiro, 1990). En este estudio, ambas variables se encuentran relacionadas en la respuesta que emiten ante la tarea, ya que hay una correlación positiva entre la reactividad cardíaca y la electrodérmica, pero no lo están en la forma y el tiempo en que se produce la recuperación y el restablecimiento de los niveles basales, debido a que se reestablecen completamente a los 3 minutos en el caso de la FC pero no lo hacen en el de la AED.

El patrón de respuesta para la T y el C en esta muestra de deportistas es semejante, ya que, aunque no de forma significativa en ambos casos se produce una disminución en los niveles tras la realización del ejercicio físico máximo, pero en la ratio T/C, sin embargo, tiene lugar un incremento. En respuesta a ejercicios máximos el incremento inicial de la T puede ir seguido de un descenso (Fernández-Pastor et al., 1992), lo que podría explicar la disminución encontrada tras la ergometría. En cuanto al C, los deportistas de élite han sido entrenados en realizar esfuerzos

físicos hasta quedar exhaustos, pudiendo tener mayor resistencia fisiológica (Dienstbier, 1989) y no percibir estos esfuerzos como "altamente estresantes", por lo que no tiene lugar el aumento en los niveles tras el esfuerzo físico máximo, sino que se produce incluso, una disminución. La ratio T/C presenta un patrón incremental tras la cicloergometría aunque, contrariamente, se han registrado descensos superiores al 30% en corredores que participaron en una maratón a 4000 metros de altitud (Marinelli et al., 1994). Sin embargo, la cicloergometría es un esfuerzo de laboratorio corto (entre 10 y 15 minutos) y de intensidad máxima, mientras que la maratón es un esfuerzo de campo prolongado en el que la resistencia física juega un papel fundamental.

Al estudiar las relaciones entre la respuesta a ambos estresores se ha encontrado que hay una relación positiva entre la T y la FC, por lo que a mayor nivel de T antes y después del ejercicio físico máximo, mayor FC en el Stroop. Por otro lado, los deportistas con mayores niveles de T tras la ergometría y mayor porcentaje de cambio en esta hormona ante la misma presentan mayor reactividad cardíaca al Stroop. En algunos estudios se han relacionado niveles altos de andrógenos con un incremento del riesgo de alteraciones cardiovasculares tanto en hombres (Cohen y Hickman, 1987) como en mujeres (Haffner, Katz, Stern y Dunn, 1988), pero en otros no se ha encontrado ninguna relación entre los niveles de T y las enfermedades cardiovasculares en varones (Cauley, Gutai, Kuller y Dai, 1987; Barrett-Connor y Khaw, 1988; Phillips et al., 1988). Sin embargo, recientemente, estos efectos han sido cuestionados, ya que se ha descrito que los

hombres con niveles bajos de T plasmática tienen mayores factores metabólicos de riesgo cardiovascular (Simon, Preziosi y Barrett-Connor, 1992; Haffner, Valdez, Mykkänen, Stern y Katz, 1994; Haffner, Karhapää, Mykkänen y Laakso, 1994; Simon et al., 1997). En este estudio, todos los sujetos son sanos y practican deporte con regularidad, presentando además niveles basales de T relativamente bajos. Las características de la muestra estudiada es un factor a tener en cuenta, ya que puede marcar las posibles relaciones entre T y respuestas cardiovasculares al estrés.

En cuanto a la relación entre los niveles hormonales y la AED en respuesta al Stroop, no se han encontrado relaciones significativas entre esta variable y los niveles basales de la T y el C para los tres periodos de registro. Sin embargo, a mayor C tras la ergometría mayores niveles y mayor reactividad de AED, por lo que hay una relación entre el C tras la realización de un ejercicio físico máximo y la AED después un estresor psicológico posterior al primero, habiendo sido ambas medidas relacionadas con "distrés". Estos aspectos deberían ser estudiados en la realización de futuras investigaciones.

9.2. Variables psicológicas

La ansiedad rasgo y estado no se han encontrado relacionadas con la respuesta cardíaca al Stroop, sin embargo, a mayor nivel en ambas hay mayores niveles de AED durante el registro, y a mayor ansiedad estado menor reactividad electrodérmica. Aunque en diversos estudios se ha encontrado respuestas mayores en FC

(Matthews et al., 1986) y AED (Coscuella-Mas et al., 1988; Guirado et al., 1995) ante estresores de laboratorio en sujetos ansiosos que en no ansiosos, en otras ocasiones no se han descrito diferencias entre ellos (Puigcerver et al., 1989; Baggett et al., 1996), por lo que el hecho de que la muestra de este estudio esté formada por deportistas de élite puede haber contribuido a esa relación positiva entre la AED y la ansiedad. Los niveles de AED en el Stroop correlacionan también en positivo con la orientación hacia la tarea/maestría, indicativa de sujetos que tienen como objetivo aprender y mejorar para llegar a dominar la tarea y que no se comparan con los demás, creyendo que su esfuerzo y sus resultados se relacionan directamente entre sí. En futuros estudios sería interesante tener en cuenta la relación entre la orientación de metas y las respuestas psicofisiológicas a estresores de laboratorio, ya que hasta la actualidad no se han realizado estudios sobre la misma.

Además, a mayor estrés de vida acumulado (mayores puntuaciones en el ESE), mayor reactividad electrodérmica. En otros estudios, los acontecimientos vitales estresantes se han relacionado con una reactividad cardiovascular elevada (Pardine y Napoli, 1983; Fleming et al., 1987), relación que no hemos encontrado nosotros. Sin embargo, no conocemos estudios en que se haya estudiado las respuestas en otras variables electrofisiológicas como la AED y su relación con los acontecimientos estresantes tras la realización de un protocolo similar al presentado en este trabajo, por lo que sería interesante profundizar en las variables que pueden ayudar a comprender los

efectos del estrés acumulado sobre las situaciones estresantes puntuales de laboratorio o de la vida real.

En diversos trabajos se ha descrito que la hostilidad, la ira y la rabia son los rasgos o estados más frecuentemente relacionados con las personas altamente reactivas y con la enfermedad cardiovascular (Carmelli et al., 1991; Houston et al., 1992; Smith, 1992; De Geus et al., 1993; Helmers et al., 1994). Nuestros resultados apuntan en esta dirección, ya que se ha establecido una relación entre tensión y reactividad cardíaca en la muestra total de deportistas de élite. Se ha descrito una reactividad fisiológica intensificada ante un estresor de laboratorio en sujetos altamente hostiles (Demaree y Harrison, 1997), y se ha relacionado la rabia, ira u hostilidad, especialmente la no expresada con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Booth-Kewley y Friedman, 1987). Hay que destacar la importancia del matiz de la rabia, ira u hostilidad no expresada, ya que, incluso en una población de deportistas de élite, se establece una correlación positiva entre la reactividad cardíaca y la subescala de Tensión del POMS. Esta escala es indicativa de incrementos en la tensión músculo-esquelética, tensión somática, manifestaciones psicomotoras como agitación e inquietud y estados de ansiedad vagos o difusos como ansiedad e intranquilidad, por lo que podría relacionarse con esa falta de expresividad emocional, concretamente con la agresión u hostilidad no expresada, y por tanto con esa mayor predisposición al desarrollo de alteraciones de tipo cardiovascular. Si bien la ansiedad tal y como es medida por el STAI se relaciona fundamentalmente con la AED, la subescala de

Tensión del POMS ofrece otra medida de ansiedad más difusa y se relaciona con la reactividad cardíaca. Podemos postular que la expresión de emociones o sentimientos en general se asocia con una baja reactividad cardíaca y por tanto con una menor predisposición al desarrollo de alteraciones cardiovasculares. En esta línea se ha descrito que mientras que en la mayoría de tareas estresantes de laboratorio se alcanza la recuperación en presión sanguínea en el primer o segundo minuto de la post-tarea, en las que provocan rabia o ira a veces 10 minutos no bastan para alcanzar los niveles previos (Lai y Linden, 1992; Earle et al., 1994), pero cuando se permite expresar la frustración la recuperación es más rápida que cuando se reprime la expresión de los sentimientos, aunque estas conclusiones han sido observadas con más frecuencia en hombres que en mujeres (Linden et al., 1997). En futuros estudios sería interesante comparar la recuperación cardíaca de tareas que producen rabia o ira en deportistas de élite, ya que son sujetos con excelente condición física, y compararla con sujetos sedentarios o físicamente activos.

Por otro lado, se ha encontrado mayor fatiga y peor estado de ánimo en los deportistas con menores niveles de FC, por lo que niveles bajos en esta variable ante determinados estresores parecen ser indicadores de un estado de cansancio o fatiga y de un estado de ánimo negativo. Contrariamente a la FC, a mayor AED en la muestra total de deportistas mayor fatiga, pero además el vigor es menor. En un estudio con pacientes deprimidos y sujetos sanos se observó que los primeros tienen menores niveles tónicos basales de AED (Miquel et al., 1999), sin embargo, en este caso, los

niveles tónicos de AED en respuesta a un estresor atencional en deportistas son mayores cuando su estado de ánimo es peor.

9.3. Condición física

En cuanto a las relaciones entre la FC y la AED y las variables de condición física es importante señalar que, en general, a mayor FC, VO_2 y láctico máximos, mayor FC ante el Stroop, aunque estas variables no se encuentran relacionadas con la reactividad cardíaca al estresor. La relación positiva entre la FC máxima ante el estresor físico y la FC ante el estresor psicológico indica que el patrón de respuesta cardiovascular ante ambos tipos de estresores en esta muestra de sujetos se encuentra relacionado, pero el incremento en FC es menor ante la tarea atencional, tal y como se ha descrito en otros estudios (Light et al., 1994; Krittayaphong et al., 1995). Por otra parte, en un estudio con judokas varones adolescentes se encontró que los sujetos con mayor $VO_{2máx}$ tenían una recuperación cardíaca más rápida tras la realización de una tarea aritmética pero no diferían en la reactividad cardíaca ante la misma (Szabó et al., 1994), tal y como ha sucedido en este estudio. Contrariamente, cuanto mayor es el $VO_{2máx}$ en la cicloergometría y menor es el láctico máximo mayor es la AED, pero al igual que con la reactividad cardíaca no hay relaciones significativas entre la reactividad electrodérmica y las variables de condición física.

En general, cuanto mayores son los niveles basales y la respuesta en la ratio T/C en deportistas de élite, mayor es la

respuesta en FC y menor la reactividad electrodérmica, por lo que la interacción entre la T y el C expresada a través de la ratio mencionada puede servir como indicador de la respuesta en FC ante un estresor de laboratorio, aspecto a analizar en futuras investigaciones.

9.4. Ejecución en la tarea

Cuanto mayor es la FC menor es el tiempo de reacción para los ítems numéricos y no numéricos, lo que sugiere una facilitación el trabajo mental a determinados niveles de activación, tal y como se ha descrito en la literatura (Hardly, 1992). La tarea de laboratorio utilizada en este estudio al igual que el resto de tareas que requieren afrontamiento activo producen mayor reactividad cardiovascular que las de afrontamiento pasivo (Bongard, 1995; Swain y Suls, 1996), pero, al igual que en otro estudio en hombres adultos que realizaron una tarea aritmética (Sgoutas-Emch et al., 1994), no se han encontrado relaciones significativas entre la reactividad cardiovascular y la ejecución en el Stroop.

Por otra parte, se ha verificado el “efecto Stroop”, ya que, tal y como ha sido descrito, el número de errores, los tiempos de reacción y las ratios errores/tiempos de reacción son mayores cuando los sujetos se enfrentan a los ensayos numéricos, que contienen ítems incongruentes (MacLeod, 1991). Este fenómeno ha sido ampliamente estudiado y se ha comprobado que provoca estrés y frustración (Hugdahl, 1995).

En resumen, los deportistas de este estudio tienen menor ansiedad rasgo que la población general, un perfil alto-alto en la orientación de metas (tarea/competición), un nivel de estrés dentro del rango de la media de la población y un estado de ánimo positivo en el momento en que realizaron el protocolo experimental. Tras la ergometría presentaron unos valores de ansiedad estado correspondientes a valores normales de la población en situación basal. Mostraron un incremento en la respuesta electrofisiológica (FC y AED) ante el estresor atencional, llegando a reestablecerse los niveles basales al final de la post-tarea para la FC pero no para la AED, tal y como ha sido encontrado en otros estudios. Por otro lado, presentaron una disminución en la T y el C tras la realización de la cicloergometría máxima, aunque se ha producido un incremento en los valores de la ratio T/C. Al relacionar ambos tipos de respuestas, los niveles de FC durante el registro correlacionan en positivo con la T y la reactividad electrodérmica con el C. Por otra parte, se ha comprobado que la AED se relaciona con la ansiedad, el estrés y la motivación hacia la tarea, de forma que a mayor ansiedad rasgo y estado y mayor orientación hacia la tarea mayor AED, y a mayores puntuaciones en el ESE mayor reactividad electrodérmica. En cuanto a la FC, a mayor fatiga y peor estado de ánimo menor nivel de la misma, pero a mayor tensión mayor reactividad cardíaca. Además, una FC alta durante la realización del Stroop está asociada a una mejor condición física expresada a través de variables como la FC, el láctico y el VO₂ máximos y mediante la ratio T/C. Por último, se ha verificado el "efecto Stroop", presentando además los sujetos con

mayor FC en la tarea menor tiempo de reacción, aunque no hay relaciones significativas entre la reactividad cardíaca y el VO_2 máx.

9.5. Importancia de la edad

La edad ha sido considerada una variable moduladora de la respuesta psicofisiológica al estrés (Steptoe, 1990). La edad de 18 años ha sido utilizada para diferenciar los sujetos adolescentes y adultos en algunos estudios sobre la respuesta psicofisiológica a estresores, tanto para las variables hormonales como la T y el C (López-Calbet et al., 1993; Vasankari, Kujala, Heinonen y Huhtaniemi, 1993), como para las electrofisiológicas como la FC (Turner et al., 1988; Liu et al., 1989; Van Doornen y De Geus, 1989; Steptoe et al., 1990; Sgoutas-Emch et al., 1994; Marrero et al., 1997) y la AED (Tulen et al., 1989; Puigcerver et al., 1989; Steptoe, 1990; Steptoe et al., 1993).

El patrón evolutivo de la FC para la media de la población establece una disminución progresiva de los niveles hasta los 15 años de edad, aunque es a partir de la adolescencia cuando los valores se mantienen estables (MacFarlane y Veitch, 1989). Recientemente se ha comprobado la estabilidad temporal de la respuesta cardíaca en hombres adultos jóvenes en un periodo de 10 años (entre los 19 y los 29 años) ante una tarea de tiempo de reacción, ya que se ha mantenido el patrón de respuesta cardiovascular (Sherwood et al., 1997). En este estudio, hay diferencias significativas en función de la edad para la FC en

respuesta al estresor psicológico durante todo el registro, de modo que los deportistas adolescentes tienen mayores niveles de esta variable en los periodos de línea base, tarea y post-tarea. Sin embargo, estas diferencias no se han encontrado a nivel basal ni en la respuesta al estresor físico máximo, ya que adultos y adolescentes mostraron una FC basal similar en el ECG de reposo y en el que registraba la FC durante la realización de la cicloergometría, por lo que el efecto de anticipación de la tarea atencional podría influir de forma distinta en ambos grupos, siendo mayor en el caso de los adolescentes. En cuanto a la reactividad cardíaca a la cicloergometría y al Stroop, no hay diferencias significativas entre adultos y adolescentes. En principio, la experiencia empírica indica que los adolescentes pueden tener la misma reactividad que los adultos a determinados estresores de laboratorio (Glass et al., 1990), aunque pocos estudios han estudiado la reactividad en FC en niños o adolescentes (Matthews et al., 1986; Glass et al., 1990; Ewart y Kolodner, 1991; Szabó et al., 1994). En resumen, el patrón de evolución de la respuesta cardíaca ante el Stroop es similar para deportistas de élite adultos y adolescentes, aunque los niveles en esta variable son mayores en todo momento en el caso de los adolescentes.

Se han encontrado mayores niveles de AED durante todo el registro en los sujetos adolescentes, sin embargo, no hay diferencias en función de la edad en la reactividad electrodérmica al Stroop. Del mismo modo que con la FC, el patrón de evolución en AED es similar para deportistas adultos y adolescentes, aunque

los niveles son mayores en todo momento en el caso de los adolescentes.

Los deportistas adolescentes presentan niveles mayores de FC y AED en comparación con los adultos aunque una reactividad similar. En otro estudio con sujetos no deportistas pero físicamente activos que realizaban el mismo protocolo, las mujeres presentaron mayores niveles de FC y menores de AED que los hombres (Costa, 1998). De esta forma, la edad y el sexo, afectan de forma directa a las respuestas electrofisiológicas al estrés (Steptoe, 1990). Por otra parte, al considerar adultos y adolescentes por separado, únicamente en los primeros se mantiene la relación entre la reactividad cardíaca y la electrodérmica.

Al comparar las características psicológicas de rasgo (ansiedad rasgo y orientación de metas) y situacionales (ansiedad estado y estados de ánimo) no hay diferencias significativas entre adultos y adolescentes. Del mismo modo, no hay diferencias significativas para los niveles de T, ya que la tasa de secreción alcanza los valores adultos a los 14 o 15 años, ubicándose tanto los adultos como los adolescentes en un rango medio-bajo (Kirschbaum y Hellhammer, 1992). Por otra parte, al igual que se ha descrito en un grupo de atletas de ambos sexos (Stupnicki et al., 1995), el C basal es significativamente mayor en sujetos adultos que en adolescentes. Para la respuesta hormonal, hay diferencias significativas en el caso de la T, ya que mientras en los adultos se produce una disminución de los niveles tras la ergometría, en los

adolescentes tiene lugar un incremento. Las características de los sujetos y su condición física modulan la respuesta de la T a ejercicios máximos (Fernández-Pastor et al., 1992). Aunque en este caso se trata de deportistas de élite en ambos grupos, la edad puede estar modulando la respuesta de la T al ejercicio físico agudo, por lo que mientras los adultos tienen niveles menores respecto a los basales a los 20 minutos de la cicloergometría máxima, en el caso de los adolescentes los valores son mayores. Para el C y la ratio T/C no hay diferencias significativas entre grupos, sin embargo, mediante los estadísticos descriptivos se observa una disminución del C en adultos y un ligero incremento en adolescentes, por lo que los adultos pueden tener mayor resistencia fisiológica (Dienstbier, 1989). La ratio T/C tiene una evolución incremental en ambos casos, y al ser utilizada como indicador de esfuerzos físicos puntuales (Suay et al., 1997), mostraría un grado similar de esfuerzo en adultos y adolescentes.

En cuanto a las relaciones entre la respuesta hormonal al estresor físico y la respuesta electrofisiológica al estresor atencional, hemos encontrado que a mayor T postergometría y mayor porcentaje de cambio en esta hormona, mayor reactividad cardíaca al Stroop, aunque esta relación sólo se produce en los deportistas adultos, ya que en los adolescentes no se establecen relaciones significativas. Además, a mayor C tras la ergometría mayor AED en adultos, mientras que a mayor T postergometría mayor AED en el Stroop en adolescentes, y cuanto mayor T y C postergometría mayor reactividad electrodérmica en adultos. Por lo tanto, las relaciones que se establecen entre ambas respuestas

psicofisiológicas ante los estresores son distintas en función de la edad en esta muestra de deportistas.

Tanto los niveles de FC como los de AED únicamente se relacionan con la ansiedad estado en adultos en la línea base del Stroop. Los niveles de AED son mayores en adolescentes y se encuentran relacionados con la ansiedad estado durante todo el registro sólo en este grupo de sujetos, lo que podría contribuir a la ejecución en el Stroop que ha sido peor en adolescentes, tal y como se ha descrito en otras investigaciones (Martin y Franzen, 1989; Mogg y Marden, 1990; Richards y French, 1990; Fox, 1993). En cuanto a la reactividad, mientras que en los deportistas adultos no se encuentra relacionada con la ansiedad, en adolescentes se produce mayor reactividad en FC, y menor reactividad en AED conforme aumenta la ansiedad, por lo que la ansiedad se encuentra relacionada con la respuesta psicofisiológica al Stroop en esta muestra de sujetos. Aunque se ha argumentado que los deportistas de élite interpretan la ansiedad cognitiva y somática como positivas en mayor medida que otros deportistas y por tanto como posible facilitadora del rendimiento y ejecución (Jones et al., 1994), recientemente se ha diferenciado entre deportistas de élite varones facilitadores y debilitadores en función de si perciben sus niveles de ansiedad estado como positivos o negativos para la ejecución (Eubank, Collins, Lovell, Dorling y Talbot, 1997). En este sentido, aunque no hay diferencias significativas entre deportistas adultos y adolescentes en ansiedad estado, los primeros podrían percibirla como positiva y por tanto favorecer su ejecución en el Stroop.

Al diferenciar en función de la edad, los adultos con mayor orientación hacia la tarea muestran mayor AED y son menos reactivos en FC, mientras que los adolescentes con esta característica tienen mayor nivel de AED. Por otra parte, los deportistas adultos con mayor orientación hacia la competición son menos reactivos en AED. De esta forma, en los deportistas adultos, la orientación hacia la tarea se encuentra relacionada con la reactividad cardíaca y la orientación hacia la competición con la electrodérmica.

Los adultos con mayor fatiga y los adolescentes con peor estado de ánimo tienen menor FC, por lo que en general, estas características psicológicas se encuentran relacionadas de forma negativa y en función de la edad con la respuesta en FC ante un estresor psicológico. Además, los deportistas adolescentes con peor estado de ánimo tienen menor reactividad electrodérmica, resultados que van en la línea de los descritos en pacientes depresivos, donde se produce una inhibición de la reactividad electrodérmica explicada por mecanismos inhibitorios en el procesamiento de la información del SNC (Boucsein, 1992).

En lo que concierne a la relación entre las variables de condición física y las electrofisiológicas, se ha encontrado que a mayor FC y láctico máximos, mayor FC ante el Stroop en adultos pero no hay correlaciones significativas en adolescentes. Además, en ambos grupos hay una relación positiva entre la FC ante el Stroop y la capacidad glucolítica. En general, niveles mayores de

FC ante el Stroop se corresponden con mayores valores en variables de condición física en la cicloergometría, estando estas relaciones moduladas por la edad, ya que este patrón se da únicamente en adultos. Adicionalmente, los adolescentes con mayor VO₂máx son más reactivos en AED lo que muestra una relación entre la condición física y esta medida de respuesta al estrés. Por otra parte, cuanto mayor es la ratio T/C basal mayor reactividad electrodérmica se produce en los deportistas adultos, pero la correlación no es significativa para los adolescentes por lo que hay una relación entre este indicador de esfuerzo puntual y la AED dependiente de la edad de los sujetos.

En cuanto a las variables de ejecución en el Stroop y la FC y la AED, a mayor FC menor tiempo de reacción y menor número de errores en adultos. En los adolescentes, a mayor AED menor tiempo de reacción pero mayor número de errores. En este sentido, se podría argumentar que la ejecución en el Stroop se encuentra relacionada con la activación simpática, pero de forma diferencial en función de la edad.

Finalmente, el "efecto Stroop" se mantiene para los adultos, sin embargo, en los adolescentes, sólo hay diferencias significativas entre ítems numéricos y no numéricos en las latencias de respuesta. Al comparar la ejecución en el Stroop en función de la edad, los adolescentes han presentado una peor ejecución. Estas diferencias se han producido ante los ítems numéricos que contienen estímulos incongruentes, por lo que el "efecto Stroop" podría interferir más en estos sujetos y contribuir en que se

produzca una peor ejecución. Además, en los adultos se ha producido un efecto del orden del ensayo para los tiempos de reacción no numéricos de forma que conforme transcurrían los ensayos los tiempos aumentaban (posiblemente por el efecto del cansancio o fatiga), pero el número de errores no. En los sujetos adolescentes no se ha descrito este efecto, lo que puede haber contribuido a que tengan un mayor número de errores y por tanto una peor ejecución. En este sentido, se ha descrito que en la edad adulta disminuye el efecto de interferencia cognitiva del Stroop (MacLeod, 1991).

En resumen, aunque adultos y adolescentes no difieren en las dimensiones psicológicas ni en los valores de la T basal, los adultos presentan niveles basales de C más elevados. Los niveles de FC y AED en el Stroop son mayores en adolescentes que en adultos, pero ambos grupos muestran una reactividad similar. Además, mientras que en los adultos se produce una disminución de la T tras la ergometría, en los adolescentes hay un incremento. En general, tanto las relaciones entre las respuestas a ambos tipos de estresores como entre las variables electrofisiológicas y el resto de variables estudiadas se ven moduladas por la edad, ya que son diferentes para adultos y adolescentes. Por último el "efecto Stroop" es más claro en adultos, y los adolescentes tienen peor ejecución en la tarea.

9.6. Importancia del grado de actividad física

Las respuestas psicofisiológicas ante estresores de laboratorio físicos y psicológicos se ven moduladas por la condición física de los sujetos estudiados (Crews y Landers, 1987; Boutcher y Landers, 1988; Duda et al., 1988; Steptoe et al., 1990; Van Boxtel et al., 1997). La mayoría de estudios han comparado estas respuestas utilizando sujetos sedentarios o inactivos como grupo control para compararlos con deportistas entrenados, tanto en hombres (Dorheim et al., 1984; Claytor et al., 1988; Van Doornen y De Geus, 1989; Steptoe et al., 1993; Boutcher et al., 1998) como en mujeres (Keizer, Kuipers, Haan, Beckers y Haberts, 1987; Tegelman et al., 1990; Tsai et al., 1991). En este trabajo nuestro objetivo era otro y, por tanto se ha comparado entre deportistas y no deportistas pero físicamente activos, que practican deporte de forma habitual pero no realizan entrenamientos programados y controlados ni se enfrentan a situaciones de competición deportiva, por lo que, aunque ambos grupos tienen buena condición física, difieren en la actividad deportiva que realizan. Como se ha descrito al principio de este estudio, un desequilibrio entre las demandas y los tiempos de recuperación puede llevar a efectos negativos de la actividad física, que constituyen un síndrome cada vez más frecuente en los deportistas profesionales y/o de élite. Todo ello supone que los efectos del ejercicio físico son dosis-dependiente (Suay et al., 1997). Además, debido a que la edad ha resultado ser un factor importante en la respuesta al Stroop, se han seleccionado los

deportistas de élite adultos equiparables en edad con los de la muestra de sujetos físicamente activos anteriormente indicada.

Al comparar ambos grupos no se han encontrado diferencias en ansiedad rasgo ni en la puntuación total del POMS ni en ninguna de sus subescalas. Debido a que ambos grupos realizan ejercicio físico, la práctica del mismo puede haber contribuido a la reducción de los niveles basales de la ansiedad rasgo en comparación con la población general y del estado de ánimo negativo, mejorando el estado psicológico de los sujetos, tal y como se ha descrito en la literatura (Petruzello y Tate, 1997).

Los deportistas presentan unos niveles basales de T en un rango normal-bajo, mientras que los sujetos físicamente activos en un rango normal. Hay diferencias significativas en los niveles basales de esta hormona, con una ligera hipotestosteronemia en los deportistas, la cual ha sido descrita en otros estudios (Urhausen et al., 1995; Suay et al., 1997). La ratio T/C es utilizada como estimador del grado de adaptación al entrenamiento (Adlercrauz et al., 1986) y como indicador de esfuerzos intensos puntuales para calcular el grado de recuperación de los sujetos (Suay et al., 1997). Debido a que los niveles de C son similares en ambos grupos, la ratio T/C significativamente mayor en sujetos físicamente activos parece deberse a las diferencias en T.

La duración de la cicloergometría fue significativamente mayor en los deportistas, y la diferencia en condición física entre ambos grupos queda confirmada con el $VO_2\text{máx}$, parámetro utilizado

como indicador de la misma, ya que es significativamente mayor en deportistas. La reactividad cardíaca al ejercicio físico no aparece relacionada con la reactividad cardíaca al Stroop, coincidiendo con lo descrito, ya que la respuesta cardiovascular a un estresor psicológico se diferencia de la que tiene lugar ante un estresor físico (Gramer y Huber, 1993).

No hay diferencias significativas entre grupos en ansiedad estado al estresor físico. Los niveles pueden haberse visto disminuidos por la realización del esfuerzo máximo, tal y como ha sido descrito en otros estudios (Raglin y Morgan, 1987; Raglin et al., 1993; Raglin y Wilson, 1996).

Al igual que en otros estudios con deportistas y sedentarios se ha producido un incremento en los niveles de FC al comenzar el Stroop (Goldberg et al., 1996; Sloan et al., 1997) y una adaptación a la tarea (Szabó et al., 1993, Szabó et al., 1994).

Se han encontrado diferencias en función de la actividad deportiva para los niveles de FC, de modo que los deportistas presentan menores niveles durante todo el registro. Estas diferencias aparecen ya antes de la exposición a los estresores, ya que los deportistas mostraron una FC basal menor en el ECG de reposo, que se mantiene ante la anticipación de la tarea. Cuando se controla el efecto del IMC (que era significativamente mayor en deportistas), se obtienen las diferencias de forma más clara. Aunque la covariación del IMC se viene utilizando para el estudio de la respuesta hormonal, las investigaciones con variables

electrofisiológicas mantienen los resultados sin covariar y añaden la información adicional obtenida tras la covariación (Burke et al., 1996; Litschauer, Zauchner, Huemer y Kafka-Lützow, 1998). En otros estudios, tanto las diferencias en los valores de la línea base como en la respuesta al Stroop han sido significativamente menores en deportistas que en sedentarios (Boutcher et al., 1998). En este estudio las diferencias se dan al comparar con sujetos físicamente activos.

En el presente estudio tampoco hemos encontrado diferencias significativas entre deportistas y no deportistas en la reactividad cardíaca al estresor psicológico, tal y como ha sido descrito en diversos estudios (Dorheim et al., 1984; Hull et al., 1984; Jamieson y Lavoie, 1987; Claytor et al., 1988; McCubbin et al., 1992). Aunque generalmente se admite una reducción de la reactividad cardíaca en deportistas (Light et al., 1987; Turner et al., 1988; Van Doornen y De Geus, 1989), no en todos los estudios se ha encontrado. Los sujetos en buena condición física mostraron menor respuesta simpática a los estresores físicos y pueden ser menos responsivos ante estresores emocionales (Van Doornen et al., 1988), aspecto a tener en cuenta, ya que en este estudio, aunque ambos grupos difieren en el grado de actividad deportiva, todos se encuentran en buena condición física.

Al finalizar la tarea se produce una disminución de los niveles de FC tanto para los deportistas como para los no deportistas, pero mientras que en el primer caso los niveles son incluso inferiores a los de la línea base, en los sujetos físicamente activos

sólo llegan a restablecerse. Sin embargo, todos los sujetos alcanzan la recuperación en FC en el primer minuto y medio del periodo de post-tarea, pues tienen buena forma física y una recuperación más rápida en la respuesta cardiovascular al estrés, lo que aporta más datos sobre el efecto beneficioso como factor de prevención del ejercicio físico sobre la salud (Linden et al., 1997). En este estudio, todos los sujetos practican ejercicio regularmente, aunque en el caso de los deportistas de élite siguen un entrenamiento controlado y lo hacen de forma profesional. Un análisis más detallado del tiempo en que se produce la recuperación indica que en un 50% de los deportistas de élite tienen lugar en los primeros 30 segundos, en un 30% en la segunda parte del primer minuto, y en un 20% en la primera parte del segundo minuto. En un 40% de los sujetos no deportistas se produce en los primeros 30 segundos, otro 40% en la segunda parte del primer minuto, un 10% en el segundo minuto y un 10% en el tercero. En varios estudios se ha descrito que sujetos entrenados frente a no entrenados tenían una recuperación cardíaca más rápida tras la exposición a estresores psicosociales (Sinyor et al., 1986). Debido a que la recuperación cardiovascular del estrés se asocia con la condición física, que es un predictor de hipertensión, se puede argumentar que la recuperación cardíaca puede ser un predictor de la hipertensión (Linden et al., 1997; Schuler y O'Brien, 1997). En este sentido, el patrón de evolución en FC es diferente para deportistas y no deportistas, ya que los primeros presentan una recuperación cardíaca significativamente mayor respecto a los niveles de la línea base.

La AED, tanto en deportistas como en no deportistas, presenta los mayores niveles al comienzo de la tarea en comparación con la línea base y la post-tarea, produciéndose posteriormente una adaptación a la misma. Al finalizar la tarea, tiene lugar una disminución pero no se llega a producir la recuperación total al igual que en otros casos (Puigcerver et al., 1989). En otros estudios, con sujetos con distintos grados de actividad deportiva, se ha descrito que los niveles de conductancia no se recuperan tras la exposición al estresor atencional, pero los sujetos menos entrenados tuvieron mayores niveles en esta medida durante los tres minutos que duró el periodo de post-tarea (Steptoe et al., 1990). Coincidiendo con ello, los niveles tónicos de AED en deportistas fueron menores durante todo el registro, aunque no de forma significativa. Sin embargo, tras realizar un análisis de covarianza para controlar los efectos del IMC, tal y como ha sido realizado en otros estudios (Burke et al., 1996; Litschauer, et al., 1998), estas diferencias alcanzan la significación estadística. Todo ello apoya que la práctica de actividad física modula la respuesta psicofisiológica a las situaciones de estrés (Steptoe, 1990). En este estudio, el patrón de evolución de la AED, a diferencia del de FC, es similar para deportistas y no deportistas, aunque en estos últimos los niveles son mayores durante todo el registro. Recientemente se ha descrito mayor nivel tónico y menor respuesta en el potencial electrodérmico en atletas que en sedentarios varones antes y después de la realización de una cicloergometría (Turaclar et al., 1998).

Los niveles de T pre y postergometría son significativamente menores en deportistas entrenados, y mientras que en éstos se produce una ligera disminución tras la cicloergometría, en los no deportistas se produce un aumento, tal y como se ha descrito ante ejercicios máximos (Fernández-Pastor et al., 1992). Por otro lado, mientras que en los no deportistas se produce un aumento de los niveles de C tras la cicloergometría máxima, en los deportistas, tal y como se ha descrito anteriormente (Perna y McDowell, 1995), tiene lugar una ligera disminución. Los deportistas de élite realizan esfuerzos físicos máximos con asiduidad, por lo que pueden tener mayor resistencia fisiológica o mejores respuestas adaptativas al entrenamiento (Tharp, 1975; Dienstbier, 1989), y no darse incrementos en sus niveles de C ni percibir el esfuerzo realizado como muy estresante. Además, mientras que en los deportistas los valores de la ratio T/C apenas cambian, en los no deportistas se produce una disminución de la ratio T/C que indicaría un esfuerzo mayor en estos sujetos (Suay et al., 1997).

Tanto en los deportistas como en los no deportistas se ha verificado el “efecto Stroop” y no se han encontrado diferencias significativas en la ejecución.

En resumen, deportistas y no deportistas no difieren en las características psicológicas pero sí en variables fisiológicas basales (FC, T y ratio T/C) que son menores en deportistas y en la capacidad de esfuerzo (VO_2 máx. y duración) mayor en estos sujetos. Por otra parte, los niveles de FC y AED durante el Stroop

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

son menores en deportistas, y aunque no hay diferencias entre grupos en la reactividad, la recuperación cardíaca es mayor en deportistas. La respuesta hormonal es mayor en los no deportistas, ya que tanto la T como el C se ven incrementados mientras que en deportistas la T disminuye y el C aumenta ligeramente. La ratio T/C disminuye en ambos pero de forma más marcada en no deportistas. Por último, la ejecución en el Stroop fue similar en ambos grupos.

10. CONCLUSIONES

1. El grupo de deportistas de élite estudiado ha presentado un incremento en sus niveles de FC y AED ante el estresor psicológico (Stroop) y una rápida recuperación de los niveles de FC, pero no de la AED.

2. Los niveles de T y C han disminuido tras la realización del ejercicio físico máximo, mientras que la ratio T/C ha seguido un patrón incremental.

3. Se ha encontrado una asociación entre la FC y la T, y entre la AED y el C, en relación a los niveles y a la reactividad.

4. La ratio T/C basal presenta una relación positiva con los niveles de FC durante el Stroop, mientras que su respuesta está relacionada negativamente con la reactividad electrodérmica.

5. Se han encontrado relaciones positivas entre la reactividad cardíaca y la tensión, y entre la AED y la ansiedad.

6. No hay diferencias significativas entre los deportistas adultos y los adolescentes en sus características y respuestas psicológicas, sin embargo, la respuesta hormonal al estresor físico es diferente con una disminución significativa de la T en adultos y un incremento en adolescentes.

7. Los niveles de FC y AED son significativamente mayores durante todo el registro en los deportistas adolescentes que en los

adultos, aunque presentan una reactividad similar al estresor psicológico. Además, las relaciones con la ejecución son diferentes en ambos grupos.

8. Aunque los deportistas y los sujetos físicamente activos no presentan diferencias en las variables psicológicas, algunas medidas fisiológicas basales (FC, T y ratio T/C) son menores y la capacidad de esfuerzo es mayor (VO_2 máx. y duración) en los deportistas.

9. Los deportistas presentan menor respuesta hormonal al estresor físico y una mejor recuperación cardíaca ante el estresor psicológico que los no deportistas.

10. Finalmente, se ha verificado el "efecto Stroop", ya que la ejecución ha sido peor ante los ensayos numéricos donde aparecen ítems incongruentes. Al considerar la edad los adolescentes han tenido peor ejecución, mientras que al comparar en función del grado de actividad física no se han encontrado diferencias significativas.

REFERENCIAS

- Abellán, J., & Armario, P. (1996). Hipertensión y reactividad cardiovascular (estrés y ejercicio). Sociedad española de hipertensión. Liga española para la lucha contra la hipertensión arterial.
- Adán, A., & Sánchez-Turet, M. (1996). Cardiac reactivity during task performance: Influence of time day. Neuro Report, *8*, 129-132.
- Adlercreutz, H., Härkönen, M., Kuoppasalmi, K., Näveri, H., Huhtaniemi, I., Tikkanen, H., Remes, K., Dessypris, A., & Kervonen, J. (1986). Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise. International Journal of Sports Medicine, *7*, 27-28.
- Al'Absi, M., Bongard, S., Buchanan, T., Pincomb, G. A., Licinio, J., & Lovallo, W. R. (1997). Cardiovascular and neuroendocrine adjustment to public speaking and mental arithmetic stressors. Psychophysiology, *34*, 266-275.
- Al'Absi, M., Everson, S. A., & Lovallo, W. R. (1995). Hypertension risk factors and cardiovascular reactivity to mental stress. International Journal of Psychophysiology, *20*, 155-160.
- Allen, M. T., Boquet, A. J., & Shelley, K. S. (1991). Cluster analyses of cardiovascular responsivity to three laboratory stressors. Psychosomatic Medicine, *53*, 272-288.
- Allen, M. T., & Crowell, M. D. (1989). Patterns of autonomic response during laboratory stressors. Psychophysiology, *26* (5), 603-613.
- Allen, M. T., Sherwood, A., Obrist, P. A., Crowell, M. D., & Grange, L. A. (1987). Stability of cardiovascular reactivity to laboratory stressors: A 2 1/2 year follow-up. Journal of Psychosomatic Research, *31*, 639-645.
- American Psychiatric Association (1988). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (3rd ed.). Washington.
- Aneshensel, C. S., & Stone, J. D. (1982). Stress and depression. Archives of General Psychiatry, *39*, 1392-1396.
- Anthony, J. (1991). Psychologic aspects of exercise. Clinics in Sports Medicine, *10* (1), 171-180.
- Arce, J. C., De Souza, M. J., Pescatello, L. S., & Luciano, A. A. (1993). Subclinical alterations in hormone and semen profile in athletes. Fertility and Sterility, *59*, 398-404.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Baggett, H. L., Saab, P. G., & Carver, C. S. (1996). Appraisal, coping, task performance, and cardiovascular responses during the evaluated speaking task. Personality and Social Psychology Bulletin, *22* (5), 483-494.
- Balaguer, I., Meliá, J. L., García-Merita, M. L., & Pérez-Recio, G. (1993). El perfil de los estados de ánimo (POMS): Baremo para estudiantes valencianos y su aplicación en el contexto deportivo. Revista de Psicología del Deporte, *4*, 39-52.
- Barrett-Connor, E., & Khaw, K. T. (1988). Endogenous sex hormones and cardiovascular disease in men: a prospective population-based study. Circulation, *78*, 539-545.
- Baum, A., & Posluszny, D. M. (1999). Health psychology: Mapping biobehavioral contributions to health and illness. Annual Review of Psychology, *50*, 137-163.
- Beidel, D. C., Turner, S. M., & Dancu, C. V. (1985). Physiological, cognitive and behavioral aspects of social anxiety. Behaviour Research and Therapy, *23*, 109-117.
- Benschop, R. J., Geenen, R., Mills, P. J., Naliboff, B. D., Kiecolt-Glaser, J. K., Herbert, T. B., Van der Pompe, G., Miller, G. E., Matthews, K. A., Godaert, G. L. R., Gilmore, S. L., Glaser, R., Heijnen, C. J., Dopp, J. M., Bijlsma, W. J., Solomon, G. F., & Cacioppo, J. T. (1998). Cardiovascular and immune responses to acute psychological stress in young and old women: A meta-analysis. Psychosomatic Medicine, *60*, 290-296.
- Berger, B. G., & Owen, D. R. (1987). Anxiety reduction with swimming: Relationships between exercise and state, trait, and somatic anxiety. International Journal of Sport Psychology, *18* (4), 286-302.
- Berger, B. G., & Owen, D. R. (1992). Preliminary analysis of a causal relationship between swimming and stress reduction: Intense exercise may negate the effects. International Journal of Sport Psychology, *23*, 70-85.
- Berntson, G. G., Uchino, B. N., & Cacioppo, J. T. (1994). Origins of baseline variance and the law of initial values. Psychophysiology, *31*, 204-210.
- Birket-Smith, M., Hasle, N., & Jensen, H. H. (1993). Electrodermal activity in anxiety disorders. Acta Psychiatrica Scandinavica, *88*, 350-355.
- Blondin, J. P., & Waked, E. G. (1991). Cardiovascular responses, performance and mood in heart-rate reactive individuals during a challenging cognitive task. Personality and Individual Differences, *12*, 825-838.

Referencias

- Blumenthal, J. A., Williams, R. S., Williams, R. B., & Wallace, A. G. (1980). Effects of exercise on the type A (coronary prone) behavior pattern. Psychosomatic Medicine, *42* (2), 289-296.
- Bongard, S. (1995). Mental effort during active and passive coping: A dual-task analysis. Psychophysiology, *32*, 242-248.
- Booth-Kewley, S., & Friedman, H. (1987). Psychological predictors of heart disease: A quantitative review. Psychological Bulletin, *101*, 343-362.
- Boucsein, W. (1992). Electrodermal Activity. Nueva York: Plenum Press.
- Boucsein, W., & Wendt-Suhl, G. (1976). The effect of chlordiazepoxide on the anticipation of electric shocks. Psychopharmacology, *48*, 303-306.
- Boutcher, S. H., & Landers, D. M. (1988). The effects of vigorous exercise on anxiety, heart rate, and alpha activity of runners and nonrunners. Psychophysiology, *25* (6), 696-702.
- Boutcher, S. H., Nugent, F. W., McLaren, P. F., & Weltman, A. L. (1998). Heart period variability of trained and untrained men at rest and during mental challenge. Psychophysiology, *35*, 16-22.
- Breslau, N., & Davis, G. C. (1986). Chronic stress and major depression. Archives of General Psychiatry, *43*, 309-314.
- Breuer, H. W., Skyschally, A., Schulz, R., Martin, C., Wehr, M., & Heusch, G. (1993). Heart rate variability and circulating catecholamine concentrations during steady state exercise in healthy volunteers. British Heart Journal, *70*, 144-149.
- Brotons-Cuixart, C. (1995). Epidemiología de la frecuencia cardíaca. In J. Soler, & J. Cinca (Eds.), La frecuencia cardíaca (pp. 11-22). Madrid: Doyma Libros, S.A.
- Brown, J. D., & Siegel, J. M. (1988). Exercise as a buffer of life stress: A prospective study of adolescent health. Health Psychology, *7*, 341-353.
- Budgett, R. (1990). Overtraining syndrome. British Journal of Sports Medicine, *24* (4), 231-236.
- Burke, J. H., Goldberger, J. J., Ehler, F. A., Kruse, J. T., Parker, M. A., & Kadish, A. H. (1996). Gender differences in heart rate before and after autonomic blockade: evidence against an intrinsic gender effect. The American Journal of Medicine, *100*, 537-543.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Cacioppo, J. T. (1994). Social neuroscience: Autonomic, neuroendocrine and immune responses to stress. Psychophysiology, *31*, 113-128.
- Cadoux-Hudson, T. A., Few, J. D., & Imms, F. J. (1985). The effect of exercise on the production and clearance of testosterone in well trained young men. European Journal of Applied Physiology, *54*, 321-325.
- Cannon, W. B. (1935). Stresses and strains of homeostasis. American Journal of Medical Sciences, *189*, 1-14.
- Carmelli, D., Halpern, J., & Swan, G. E. (1991). Twenty-seven-year mortality in the Western Collaborative Group Study: Construction of risk groups by recursive partitioning. Journal of Clinical Epidemiology, *44*, 1341-1351.
- Carroll, D., Turner, J. R., & Rogers, S. (1987). Heart rate and oxygen consumption during mental arithmetic, a video game, and graded exercise. Psychophysiology, *24* (1), 112-118.
- Cattell, J. M. (1886). The time it takes to see and name objects. Mind, *11*, 63-65.
- Cauley, J. A., Guttai, J. P., Kuller, L. H., & Dai, W. S. (1987). Usefulness of sex steroid hormone levels in predicting coronary artery disease in men. American Journal of Cardiology, *60*, 771-777.
- Clayton, R. P., Cox, R. H., Howley, E. T., Lawler, K. A., & Lawler, J. E. (1988). Aerobic power and cardiovascular responses to stress. Journal of Applied Physiology, *65*, 1416-1423.
- Cohen, J. C., & Hickman, R. (1987). Insulin resistance and diminished glucose tolerance in powerlifters ingesting anabolic steroids. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, *64*, 960-963.
- Cohen, F. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the control of automatic processes: A parallel distributed processing account of the Stroop effect. Psychological Review, *97*, 332-261.
- Cohen, S., & Williamson, G. M. (1991). Stress and infectious disease in humans. Psychological Bulletin, *109* (1), 5-24.
- Coscolluela-Mas, A., Guillén-Robles, F., & Malapeira-Gas, J. M. (1988). Actividad electrodérmica (E.D.A.), personalidad y estrés. Anuario de Psicología, *38* (1), 107-116.
- Costa, R. (1998). Estudio de la respuesta psicológica y electrofisiológica a un estresor atencional en sujetos sedentarios. Tesis de Licenciatura, Universitat de València, Valencia.

Referencias

- Cox, T., & Mackay, C. J. (1981). A transactional approach to occupational stress. In J. Corlett, & J. Richardson (Eds.), Stress, productivity and work design. Chichester: John Wiley and Sons.
- Crews, D., & Landers, D. (1987). A meta-analytic review of aerobic fitness and reactivity to psychosocial stressors. Medicine and Science in Sports and Exercise, *19* (5) (supplement), s114-s120.
- Cumming, D. C., Wall, S. R., Galbraith, M. A., & Belcastro, A. N. (1987). Reproductive hormone responses to resistance exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise, *19*, 234-238.
- Charney, D. S., Woods, S. W., Nagy, L. M., Southwick, S. M., Krystal, J. H., & Heniger, G. P. (1990). Noradrenergic function in panic disorder. Journal of Clinical Psychology, *51* (12), 5-11.
- Darrow, C. D. (1964). Psychophysiology, yesterday, today, and tomorrow. Psychophysiology, *1*, 4-7.
- Davis, H., Gass, G., & Bassett, J. (1981). Serum cortisol response to incremental work experienced and naive subjects. Psychosomatic Medicine, *43*, 127-132.
- Davignon, A. (1979). Normal ECG standards for infants and children. Pediatric Cardiology, *1*, 133-152.
- Dawson, M. E. Schell, A. M., & Filion, D. L. (1990). The electrodermal system. In J. T. Cacioppo, & L. G. Tassinary (Eds.), Principles of psychophysiology: Physical, social, and inferential elements (pp. 216-251). Cambridge: Cambridge University Press.
- De Geus, E. J. C., Van Doormen, L. J. P., & Orlebeke, J. F. (1993). Regular exercise and aerobic fitness in relation to psychological make-up and physiological stress reactivity. Psychosomatic Medicine, *55*, 347-363.
- De Leeuwe, J. N., Hentschel, U., Tavenier, R., & Edelbroek, P. (1992). Prediction of endocrine stress reactions by means of personality variables. Psychological Reports, *70*, 791-802.
- Delistraty, D. A., Greene, W. A., Carlberg, K. A., & Raver, K. K. (1992). Cardiovascular reactivity in type A and B males to mental arithmetic and aerobic exercise at an equivalent oxygen uptake. Psychophysiology, *29* (3), 264-271.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Demaree, H. A., & Harrison, D. W. (1997). Physiological and neuropsychological correlates of hostility. Neuropsychologia, *35* (10), 1405-1411.
- Demitrack, M., Dale, J. K., & Strauss, S. E. (1992). Evidence for impaired activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in patients with chronic fatigue syndrome. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, *73*, 1224-1234.
- Dienstbier, R. A. (1989). Arousal and physiological toughness: Implications for mental and physical health. Psychological Review, *64*, 35-41.
- Dorheim, T. A., Rüdell, H., McKinney, M. E., Tood, G. L., Mellion, M. B., Buell, J. C., & Eliot, R. S. (1984). Cardiovascular response of marathoners to mental challenge. Journal of Cardiac Rehabilitation, *4*, 476-480.
- Duda, J. L., Sedlock, D. A., Melby, C. L., & Thaman, C. (1988). The effects of physical activity level and acute exercise on heart rate and subjective response to a psychological stressor. International Journal of Sport Psychology, *19*, 119-133.
- Earle, T. L., Linden, W., & Weinberg, J. (1994). Effect of gender and harassment on cardiovascular response to, and recovery from, anger provocation. Paper presented at the Society for Behavioral Medicine, Boston, M.A.
- Edwards, J. R., & Cooper, C. L. (1988). The impacts of positive psychological states on physical health: A review and theoretical framework. Social Science and Medicine, *27* (12), 1447-1459.
- Elliott, G. R., & Eisdorfer, C. (1982). Stress and human health: Analysis and implications of research. New York: Springer.
- Eubank, M., Collins, D., Lovell, G., Dorling, D., & Talbot, S. (1997). Individual temporal differences in precompetition anxiety and hormonal concentration. Personality and Individual Differences, *23* (6), 1031-1039.
- Eubank, M. R., Smith, N. C., & Smethurst, C. J. (1995). Intensity and direction of multidimensional competitive state anxiety: Relationships to performance in racket sports. Journal of Sport Sciences, *13* (1), 52-53.
- Everson, S. A., Lovallo, W. R., Sausen, K. P., & Wilson, M. F. (1992). Hemodynamic characteristics of young men at risk for hypertension at rest and during laboratory stressors. Health Psychology, *11*, 24-31.

Referencias

- Everson, S. A., Kaplan, G. A., Goldberg, D. E., & Salonen, J. T. (1996). Anticipatory blood pressure response to exercise predicts future high blood pressure in middle-aged men. Hypertension, *27*, 1059-1064.
- Ewart, C. K., & Kolodner, K. B. (1991). Social competence interview for assessing physiological reactivity in adolescents. Psychosomatic Medicine, *53*, 513-521.
- Eysenck, H. J. (1983). Psychophysiology and personality: Extraversion, neuroticism and psychoticism. In A. Gale, & J.A. Edwards (Eds.), Physiological correlates of human behaviour: Individual differences and psychopathology (pp. 13-30), London: Academic Press.
- Eysenck, H. J., & Eysenck, M. W. (1985). Personality and individual differences. Nueva York: Plenum Press.
- Fahrenberg, J., Foerster, F., & Wilmers, F. (1995). Is elevated blood pressure level associated with higher cardiovascular responsiveness in laboratory tasks and with response specificity? Psychophysiology, *32*, 81-91.
- Farrell, P. A., Gustafson, A. B., Morgan, W. P., & Pert, C. B. (1987). Enkephalins, catecholamines, and psychological mood alterations: Effects of prolonged exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise, *19*, 347-353.
- Felts, W. M. (1989). Relationship between ratings of perceived exertion and exercise-induced decrease in state anxiety. Perceptual and Motor Skills, *69*, 368-370.
- Féré, C. (1888). Note on changes in electrical resistance under the effect of sensory stimulations and emotion. Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie, *5*, 217-219.
- Fernández-Pastor, J. M., Diego-Acosta, A. M., & Fernández-Pastor, V. J. (1992). Hormonas & ejercicio. In J. González-Gallego (Ed.), Fisiología de la actividad física & el deporte (pp. 95-128). Madrid: Interamericana. McGraw Hill.
- Ferris-Santes M., & García del Moral-Betzen, L. (1989). Ergómetros. Unidades de medida. Protocolos de esfuerzo. In J.A. Ferrero Cabedo, L. García del Moral Betzen, & V. López Merino (Eds.), Pruebas de esfuerzo (pp.45-56). Valencia: Generalitat Valenciana: Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia.
- Field, C. J., Gougeon, R., & Marliss, E. B. (1991). Circulating mononuclear cell numbers and function during intense exercise and recovery. Journal of Applied Physiology, *71*, 1089-1097.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Fleming, I., & Baum, A. (1986). The role of prevention in technological catastrophe. Prevention in human services, *4*, 139-152.
- Fleming, I., Baum, A., Davidson, L. M., Reitanus, E., & McArdle, S. (1987). Chronic stress as a factor in physiological reactivity to challenge. Health Psychology, *6*, 221-237.
- Folkins, C. H. (1970). Temporal factors and the cognitive mediators of stress reaction. Journal of Personality and Social Psychology, *14*, 173-184.
- Folkow, B. (1982). Physiologic aspects of primary hypertension. Physiological Reviews, *62*, 347-503.
- Fontana, F., Bernardi, P., Pich, E. M., Boschi, S., De Iasio, R., Spampinato, S., & Grossi, G. (1997). Opioid peptide modulation of circulatory and endocrine response to mental stress in humans. Peptides, *18* (2), 169-175.
- Fowles, D. C., Roberts, R., & Nagel, K. E. (1977). The influence of introversion/extraversion on the skin conductance response to stress and stimulus intensity. Journal of Research in Personality, *11*, 129-146.
- Fox, E. (1993). Attentional bias in anxiety: Selective or not?. Behaviour, Research and Therapy, *31* (5), 487-493.
- Frankenhaeuser, M. (1983). The sympathetic-adrenal and pituitary-adrenal response to challenge: Comparison between the sexes. In T. M. Dembroski, T. H. Schmidt, & G. Blumchen (Eds.), Biobehavioral bases of coronary heart disease (pp. 91-105). Basel: Karger.
- Frankenhaeuser, M. (1990). A psychobiological framework for human stress and coping. In M. H. Appley, & R. Trumbull (Eds.), Dynamic sof stress: Physiological, psychological and social perspectives (pp.105-111). Nueva York :Plenum.
- Franz, I. W. (1996). Blood presure measurement during ergometric stress testing. Zeitschrift fur Kardiologie, *85*, 71-75.
- Fredrikson, M. (1989). Psychophysiological and biomedical indices in stress research. Applications to psychopathology. In G. Turpin (Ed.), Handbook of clinical psychophysiology (pp. 241-279). Chichester: Wiley.
- Fredrikson, M., & Matthews, K. A. (1990). Cardiovascular responses to behavioral stress and hypertension: A meta-analytic review. Annals of Behavioral Medicine, *12*, 30-39.

- Freyschus, U., Hjemdahl, P., Juhlin-Dannfelt, A., & Linde, B. (1988). Cardiovascular and sympathoadrenal responses to mental stress: Influence of B-blockade. American Journal of Physiology, *255*, H1443-H1451.
- Fry, R. W., Morton, A. R., & Keast, D. (1991). Overtraining in athletes. An update. Sports Medicine, *12* (1), 32-65.
- Fuentes, I., Balaguer, I., Meliá, J. L., & García-Merita, M. L. (1995). Forma abreviada del Perfil de Estados de ánimo (POMS). Actas del V Congreso Nacional de Psicología de la Actividad Física y el Deporte (pp. 29-37), Valencia.
- Gabriel, H., Urhausen, A., & Kinderman, W. (1991). Circulating leukocyte and lymphocyte subpopulations before and after intensive endurance exercise to exhaustion. European Journal of Applied Physiology, *63*, 449-457.
- Geer, J. H., Davidson, G. C., & Gatchel, R. J. (1970). Reduction of stress in humans through nonveridical perceived control of aversive stimulation. Journal of Personality and Social Psychology, *16*, 731-738.
- Glass, G. C., McKinney, M. E., Hofschire, P. J., & Fedorko, S. (1990). Cardiovascular reactivity to stress: An examination of familial trends. International Journal of Psychophysiology, *9*, 1-11.
- Goldberg, A. D., Becker, L. C., Bonsall, R., Cohen, J. D., Ketterer, M. W., Kaufman, P. G., Krantz, D. S., Light, K. C., McMahon, R. P., Noreuil, T., Pepine, C. J., Raczynski, J., Stone, P. H., Strother, D., Taylor, H., & Sheps, D. S. (1996). Ischemic, hemodynamic, and neurohormonal responses to mental and exercise stress. Experience from the Psychophysiological Investigators of Myocardial Ischemia Study (PIMI). Circulation, *94* (10), 2402-2409.
- González-Bono, E., Núñez, J. M., & Salvador, A. (1997). Efectos de un programa de entrenamiento sobre el estado de ánimo y la ansiedad en mujeres sedentarias. Psicothema, *9* (3), 487-497.
- González-Bono, E., Salvador, A., Serrano, M. A., & Ricarte, J. (1999). Testosterone, cortisol and mood in sports team competition. Hormones and Behavior, *35*, 55-62.
- Gramer, M., & Huber, H. P. (1993). Temporal an across-task stability of cardiovascular response patterns during psychological and physical challenge. Homeostasis, *34* (5-6), 289-301.
- Guezennec, Y., Leger, L., Lhoste, F., Aymonod, M., & Pesquies, P. C. (1986). Hormone and metabolite response to weight-lifting training sessions. International Journal of Sports Medicine, *7*, 100-105.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Gugliemini, C., Paolini, A. R., & Conconi, F. (1984). Variations of serum testosterone concentrations after physical exercise of different durations. International Journal of Sports Medicine, *5*, 246-249.
- Guirado, P., Salvador, A., Miquel, M., Martínez-Sanchis, S., Carrasco, C., González-Bono, E., & Suay, F. (1995). Ansiedad y respuestas electrofisiológicas a una tarea de estrés mental tras un ejercicio aeróbico máximo. Revista de Psicología del deporte, *7-8*, 19-29.
- Hackney, A. C. (1989). Endurance training and testosterone levels. Sports Medicine, *8*, 117-127.
- Haffner, S. M., Karhapää, P., Mykkänen, L., & Laakso, M. (1994). Insulin resistance, body fat distribution, and sex hormones in men. Diabetes, *43*, 212-219.
- Haffner, S. M., Katz, M. S., Stern, M. P., & Dunn, J. F. (1988). The relationship of sex hormones to hyperinsulinemia and hyperglycemia. Metabolism, *37*, 683-688.
- Haffner, S. M., Valdez, R. A., Mykkänen, L., Stern, M. P., & Katz, M. S. (1994). Decreased testosterone and dehydroepiandrosterone sulfate concentrations are associated with increased insulin and glucose concentrations in nondiabetic men. Diabetes, *43*, 509-603.
- Häkkinen, K., & Pakarinen, M. (1993). Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. Journal of Applied Physiology, *74* (2), 882-887.
- Hardy, L. (1992). Psychological stress, performance, and injury in sport. British Medical Bulletin, *48* (2), 615-629.
- Hart, J. D. (1974). Physiological responses of anxious and normal subjects to simple signal and non-signal auditory stimuli. Psychophysiology, *11*, 443-451.
- Hart, K. E., & Jamieson, J. L. (1983). Type A behavior and cardiovascular recovery from a psychological stressor. Journal of Human Stress, *9*, 18-24.
- Heimberg, R. G., Hope, D. A., Dodge, C. S., & Becker, R. E. (1990). DSM-III-R subtypes of social phobia: Comparison of generalized social phobics and public speaking phobics. Journal of Nervous and Mental Disease, *178*, 172-179.
- Helmers, K. F., Posluszny, D. M., & Krantz, D. S. (1994). Associations of hostility and coronary artery disease: A review of studies. In A. W.

Referencias

- Siegmán, & T. W. Smith (Eds.), Anger, Hostility, and the Heart (pp. 67-96). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hernández, A., & Ramos, R. (1995). Informatización del Profile of Mood States. Aplicaciones. Revista de Psicología del Deporte, 7-8, 31-50.
- Hetrick, G., & Wilmore, J. (1979). Androgen levels and muscle hypertrophy during an eight-week weight training program for men/women. Medicine and Science in Sports, 11, 102.
- Heyward, V. H. (1996). Evaluación y prescripción del ejercicio. Barcelona: Paidotribo.
- Holmes, D. S., & McGilley, B. M. (1987). Influence of a brief aerobic training program on heart rate and subjective response to psychologic stressor. Psychosomatic Medicine, 49, 366-374.
- Holmes, T. H., & Rahe, R. H. (1967). The social readjustment rating scale. Journal of Psychosomatic Research, 11, 213-218.
- Houston, B. K., Chesney, M. A., Black, G. W., Cates, D. S., & Hecker, H. L. (1992). Behavioral clusters and coronary heart disease risk. Psychosomatic Medicine, 54, 447-461.
- Howard, J. H., Cunningham, D. A., & Rechnitzer, P. A. (1984). Physical activity as a moderator of life events and somatic complaints: A longitudinal study. Canadian Journal of Applied Sports Sciences, 9, 194-200.
- Hugdahl, K. (1995). Psychophysiology: The mind-body perspective. United States: Harvard University Press.
- Hull, E. M., Young, S. H., & Ziegler, M. (1984). Aerobic fitness affects cardiovascular and catecholamine responses to stressors. Psychophysiology, 21, 353-360.
- Hurwitz, B. E., Neloesen, R. A., Saab, P. G., Nagel, J. H., Spitzer, S. B., Gellman, M. D., McCabe, P. M., Phillips, D. J., & Schneiderman, N. (1993). Differential patterns of dynamic cardiovascular regulation as a function of task. Biological Psychology, 36, 75-79.
- Iacono, W. G., Lykken, D. T., Peloquin, L. J., Lumry, A. E., Valentine, R. H., & Tuason, V. B. (1983). Electrodermal activity in euthymic unipolar and bipolar affective disorders. Archives of General Psychiatry, 40, 557-565.
- International Society of Sport Psychology (1992). Physical activity and psychological benefits. International Journal of Sport Psychology, 23, 86-91.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Jamieson, J. L., & Lavoie, N. F. (1987). Type A behavior, aerobic power, and cardiovascular recovery from a psychosocial stressor. Health Psychology, 6, 361-371.
- Jemmott, J. B., & Locke, S. E. (1984). Psychosocial factors. Immunologic mediation and human susceptibility to infectious diseases: How much do we know?. Psychological Bulletin, 95, 78-108.
- Jensen, J., Oftebro, H., Breigan, B., Johnsson, A., Öhlin, K., Meen, H. D., Stromme, S. B., & Dahl, H. A. (1991). Comparison of changes in testosterone concentrations after strength and endurance exercise in well trained men. European Journal of Applied Physiology, 63, 467-471.
- Jiang, W., Babyak, M., Krantz, D. S., Waugh, R. A., Coleman, R. E., Hanson, M. M., Frid, D. J., McNulty, S., Morris, J. J. O'Connor, C. M., & Blumenthal, J. A. (1996). Mental stress-induced myocardial ischemia and cardiac events. Journal of the American Medical Association, 275, 1651-1656.
- Johnson, A. K., & Anderson, E. A. (1990). Stress and arousal. In J. T. Cacioppo, & L. G. Tassinary (Eds.), Principles of psychophysiology: Physical, social, and inferential elements (pp. 216-251). Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson, L. C., & Lubin, A. (1972). On planning psychophysiological experiments: Design, measurement, and analysis. In N. S. Greenfield, & R. A. Sternbach (Eds.), Handbook of Psychophysiology (pp. 125-158). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Jones, J. G., Hanton, S., & Swain, A. B. J. (1994). Intensity and interpretation of anxiety symptoms in elite and non-elite sports performers. Personality and Individual Differences, 17, 657-663.
- Juniper, K., & Dykman, R. (1967). Skin resistance, sweat gland counts, salivary flow, and gastric secretion: Age, race, and sex differences, and intercorrelations. Psychophysiology, 4, 216-222.
- Kaplan, H. I., & Sadock, B. J. (1988). Synopsis of psychiatry. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Katz, R., & Wykes, T. (1985). The psychological difference between temporally predictable and unpredictable stressful events: Evidence for information control theories. Journal of Personality and Social Psychology, 48, 781-790.

- Keizer, H. A., Kuipers, H., Haan, J., Beckers, E., & Habets, L. (1987). Multiple hormonal responses in trained and untrained women. International Journal of Sports Medicine, 8 (3), 139-150.
- Kelsey, R. M. (1993). Cardiovascular habituation. In J. Blascovich, & E. S. Katkin (Eds.), Cardiovascular reactivity to psychological stress and disease. Washington: American Psychological Association.
- Kessler, R. C., Kendler, K. S., Heath, A., Neale, M. C., & Eaves, L. J. (1992). Social support, depressed mood, and adjustment to stress: A genetic epidemiologic investigation. Journal of Personality and Social Psychology, 62 (2), 257-272.
- Kirschbaum, C., & Hellhammer, D. H. (1992). Methodological aspects of salivary cortisol measurement. In C. Kirschbaum, G. F. Read, & D. H. Hellhammer (Eds.), Assessment of hormones and drugs in saliva in biobehavioral research (pp. 19-32). Toronto: Hogrefe & Ruber Rb.
- Kirschbaum, C., Hellhammer, D. H., Strasburger, C. J., Tiling, E., Kamp, R., & Lüddecke, H. (1987). Relationships between salivary cortisol, electrodermal activity, and anxiety under mild experimental stress in children. In H. Weiner, I. Florin, R. Murison, & D. H. Hellhammer (Eds.), Frontiers of stress research (pp. 383-387). Toronto: H. Huber Pub.
- Kirschbaum, C., Prüssner, J. C., Stone, A. A., Federenko, I., Gaab, J., Lintz, D., Schommer, N., & Hellhammer, D. H. (1995). Persistent high cortisol responses to repeated psychological stress in a subpopulation of healthy men. Psychosomatic Medicine, 57, 468-474.
- Knight, M. L., & Bordem, R. J. (1979). Autonomic and affective reactions of high and low socially anxious individuals awaiting public performance. Psychophysiology, 16, 209-213.
- Kohlisch, O., & Schaefer, F. (1996). Physiological changes during computer tasks: Responses to mental load or to motor demands?. Ergonomics, 39 (2), 213-224.
- Köhler, T., Scherbaum, N., & Ritz, T. (1995). Psychophysiological responses of borderline hypertensives in two experimental situations. Psychotherapy and Psychosomatics, 63, 44-53.
- Kopp, M. S. (1984). Electrodermal characteristics in psychosomatic patients groups. International Journal of Psychophysiology, 2, 73-85.
- Kos, J., Hasenfratz, M., & Bättig, K. (1997). Effects of a 2-day abstinence from smoking on dietary, cognitive, subjective, and physiologic parameters

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- among younger and older female smokers. Physiology & Behavior, *61* (5), 671-678.
- Kraemer, W. J. (1988). Endocrine responses to resistance exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise, *20* (5), S152-S157.
- Krittayaphong, R., Light, K. C., Biles, P. L., Ballenger, M. N., & Sheps, D. S. (1995). Increased heart rate response to laboratory-induced mental stress predicts frequency and duration of daily life ambulatory myocardial ischemia in patients with coronary artery disease. The American Journal of Cardiology, *76*, 657-660.
- Kuhmann, W., Boucsein, W., Schaefer, F., & Alexander, J. (1987). Experimental investigation of psychophysiological stress-reactions induced by different system response times in human-computer interaction. Ergonomics, *30*, 933-943.
- Kuipers, H., & Keizer, H. A. (1988). Overtraining in elite athletes. Sports Medicine, *6*, 79-92.
- Labrador, F. J. (1992). El estrés. Nuevas técnicas para su control. Madrid: Temas de hoy.
- Lacey, J. I., Bateman, D. E., & VanLehn, R. (1953). Autonomic response specificity. Psychosomatic Medicine, *15* (1), 8-21.
- Lader, M. H. (1967). Palmar skin conductance measures in anxiety and phobic states. Journal of Psychosomatic Research, *11*, 271-281.
- Lader, M. H., & Wing, L. (1964). Habituation of the psycho-galvanic reflex in patients with anxiety states and in normal subjects. Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, *27*, 210-218.
- Lai, J. Y., & Linden, W. (1992). Gender, anger expression preferences, and opportunity for anger release determine cardiovascular recovery from anger provocation. Psychosomatic Medicine, *54*, 297-310.
- Lang, P. J., Levin, D. N., Miller, G. A., & Kozak, M. J. (1983). Fear behavior, fear imagery, and the psychophysiology of emotion: The problem of affective response integration. Journal of Abnormal Psychology, *92*, 276-306.
- Lawler, K. A. (1980). Cardiovascular and electrodermal response patterns in heart rate reactive individuals during psychological stress. Psychophysiology, *17*, 464-470.

- Lawler, K. A., Kline, K., SEabrook, E., Krishnamoorthy, J., Anderson, S. F., Wilcox, Z. C., Craig, F., Adlin, R., & Thomas, S. (1998). Family history of hypertension: a psychophysiological analysis. International Journal of Psychophysiology, *28*, 207-222.
- Lazarus, R. S. (1966). Psychological stress and the coping process. New York: McGraw-Hill.
- Lazarus, R. S. (1990). Theory-based stress measurement. Psychological Inquiry, *1*, 3-13.
- Lazarus, R. S., & Cohen, J. B. (1977). Environmental stress. In I. Altman, & J. Wohlwill (Eds.), Human behaviour and environment. New York: Plenum Press.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). Stress appraisal and coping. New York: McGraw-Hill.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1986). Estrés y procesos cognitivos. Barcelona: Martínez Roca.
- Lehmann, M., Foster, C., & Keul, J. (1993). Overtraining in endurance athletes: A brief review. Medicine and Science in Sports and Exercise, *25* (7), 854-862.
- Lehmann, M., Gastmann, U., Petersen, K. G., Bachl, N., Seidel, A., Khalaf, A. N., Fisher, S., & Keul, J. (1992). Training-overtraining: Performance and hormone levels after a defined increase in training volume versus intensity in experienced long-distance runners. British Journal of Sports Medicine, *26* (4), 233-242.
- Lehmann, M. J., Lormes, W., Opitz-Gress, A., Steinacker, J. M., Netzer, N., Foster, C., & Gastmann, U. (1997). Training and overtraining: An overview and experimental results in endurance sports. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, *37*, 7-17.
- Lester, N, Nebel, L. E., & Baum, A. (1994). Psychophysiological and Behavioral Measurement of Stress. In W. R. Avison, & I. H. Gotlib (Eds.), Stress and Mental Health: Comtemporary Issues and Prospects for the Future (pp. 290-314). Nueva York: Plenum Press.
- Levine, S., & Ursin, H. (1990). What is stress?. In M. R. Brown, G. F. Koob & C. Rivier (Eds.), Stress. Neurobiology and Neuroendocrinology (pp. 3-21). New York: Marcel Dekker.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Light, K. C., Obrist, P. A., James, S. A., & Strogatz, D. S. (1987). Cardiovascular response to stress II. Relationship to aerobic exercise patterns. Psychophysiology, *24* (1), 79-86.
- Light, K. C., Turner, R. J., Hinderliter, A. L., Girdler, S. S., & Sherwood, A. (1994). Comparison of cardiac versus vascular reactors and ethnic groups in plasma epinephrine and norepinephrine responses to stress. International Journal of Behavior Medicine, *13*, 229-246.
- Linden, W., Earle, T. L., Gerin, W., & Christenfeld, N. (1997). Physiological stress reactivity and recovery: Conceptual siblings separated at birth?. Journal of Psychosomatic Research, *42* (2), 117-135.
- Linden, W., & Frankish, C. J. (1988). Expectancy and type of activity: Effects on pre-stress cardiovascular adaptation. Biological Psychology, *27*, 227-235.
- Litschauer, B., Zauchner, S., Huemer, K. H., & Kafka-Lützow, A. (1998). Cardiovascular, endocrine, and receptor measures as related to sex and the menstrual cycle phase. Psychosomatic Medicine, *60*, 219-226.
- Liu, K., Ballew, C., Jacobs, D. R., Sidney, S., Savage, P. J., Dyer, A., Hughes, G., Blanton, M. M., & the CARDIA Study Group (1989). Ethnic differences in blood pressure, pulse rate, and related characteristics in young adults. The Cardia Study. Hypertension, *14*, 218-226.
- Loo, P., & Loo, H. (1986). Le stress permanent. París: Mason.
- López-Calbet, J. A., Navarro, M. A., Barbany, J. R., García-Manso, J., Bonnin, M. R., & Valero, J. (1993). Salivary steroid changes and physical performance in highly trained cyclists. International Journal of Sports Medicine, *14*, 111-117.
- Lupien, S. J., Gaudreau, S., Tchiteya, B. M., Maheu, F., Sharma, S., Nair, N. P. V., Hauger, R. L., McEwen, B. S., & Meaney, M. J. (1997). Stress-induced declarative memory impairment in healthy elderly subjects: Relationship to cortisol reactivity. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, *82* (7), 2070-2075.
- Lykken, D. T., & Venables, P. H. (1971). Direct measurement of skin conductance: A proposal for standardization. Psychophysiology, *8*, 656-672.
- MacFarlane, P. W., & Veitch, T. D. (1989). The normal electrocardiogram and vectocardiogram. In P. W. MacFarlane, & T. D. Veitch-Lawrie (Eds.), Comprehensive electrocardiology. Theory and practice in health disease. Oxford: Pergamon Press.

- Mackinnon, L. T. (1992). Exercise and immunology: Current issues in exercise science. Champaign: IL.
- MacLeod, C. M. (1991). Half century of research on the Stroop effect: An integrative review. Psychological Bulletin, *109* (2), 163-203.
- Malpass, D., Treiber, F. A., Turner, J. R., Davis, H., Thompson, W., Levy, M., & Strong, W. B. (1997). Relationships between children's cardiovascular stress responses and resting cardiovascular functioning 1 year later. International Journal of Psychophysiology, *25*, 139-144.
- Manuck, S. B., Kamarck, T. W., Kasprowicz A. S., & Walstein, S. R. (1993). Stability and patterning of behaviorally evoked cardiovascular reactivity. In J. Blascovich, & E. S. Katkin (Eds.), Cardiovascular reactivity to psychological stress & disease (pp. 111-134). Washington: American Psychological Association.
- Manuck, S. B., Kasprowicz, A. L., & Muldoon, M. F. (1990). Behaviorally evoked cardiovascular reactivity and hypertension: Conceptual issues and potential associations. Annals of Behavioral Medicine, *12*, 17-29.
- Manuck, S. B., Olsson, G., Hjemdahl, P., & Rehnqvist, N. (1992). Does cardiovascular reactivity to mental stress have prognostic value in postinfarction patients? A pilot study. Psychosomatic Medicine, *54*, 102-108.
- Manuck, S. B., & Schaeffer, D. B. (1978). Stability of individual differences in cardiovascular activity. Physiology and Behavior, *21*, 675-678.
- Marinelli, M., Roi, J. S., Giacometti, M., & Banfi, G. (1994). Cortisol, testosterone and free testosterone in athletes performing marathon at 4000 m altitude. Hormone Research, *41*, 225-229.
- Marrero, A. F., Al'Absi, M., Pincomb, G. A., & Lovallo, W. R. (1997). Men at risk for hypertension show elevated vascular resistance at rest and during mental stress. International Journal of Psychophysiology, *25*, 185-192.
- Martin, N. J., & Franzen, M. D. (1989). The effect of anxiety on neuropsychological function. International Journal of Clinical Psychology, *11*, 1-8.
- Martínez-Selva, J. M. (1995). Psicofisiología. Madrid: Síntesis.
- Martínez-Selva, J. M., Gómez-Amor, J., Olmos, E., Navarro, N., & Román, F. (1987). Sex and menstrual cycle differences in the habituation and spontaneous recovery of the electrodermal orienting reaction. Personality and Individual Differences, *8*, 211-217.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Mason, J. W. (1975). Emotion as reflected in patterns of endocrine integration. In L. Levi (Ed.), Emotions: Their parameters and measurement (pp. 143-181). Nueva York: Raven Press.
- Mathews, A., & MacLeod, C. (1985). Selective processing of threat cues in anxiety states. Behaviour Research and Therapy, *23*, 563-569.
- Matthews, K. A., Manuck, S. B., & Saab, P. G. (1986). Cardiovascular responses of adolescents during a naturally occurring stressor and their behavioural and psychophysiological predictors. Psychophysiology, *23*, 198-209.
- Matteson, M. T., & Ivancevich, J. M. (1987). Controlling work stress. Effective human resource and management strategies. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- McCubbin, J. A., Cheung, R., Montgomery, T. B., Bulbulian, R., & Wilson, J. F. (1992). Aerobic fitness and opioidergic inhibition of cardiovascular stress reactivity. Psychophysiology, *29*, 687-697.
- McGowan, C. R., Robertson, R. J., & Epstein, L. H. (1985). The effect of bicycle ergometer exercise at varying intensities on the heart rate, EMG and mood state responses to a mental arithmetic stressor. Research Quarterly for Exercise and Sport, *56*, 131-137.
- McGrath, J. E. (1970). A conceptual formulation for research on stress. In J. E. McGrath (Ed.), Social and psychological factors in stress (pp. 10-21). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- McKinney, M. E., Gatchel, R. J., & Paulhus, P. B. (1983). The effects of audience size on high and low speech-anxious subjects during an actual speaking task. Basic and Applied Social Psychology, *4*, 73-87.
- McNair, D. M., Lorr, M., & Droppleman, L. F. (1971). How to use the Profile of Mood States (POMS) in clinical evaluations. San Diego: Educational and Industrial Testing Service.
- Miller, S. B., & Ditto, B. (1989). Individual differences in heart rate and peripheral vascular responses to an extended aversive task. Psychophysiology, *26*, 506-513.
- Miquel, M., Fuentes, I., García-Merita, M., & Rojo, L. (1999). Habituation and sensitization processes in depressive disorders. Psychopathology, *32*, 35-42.

Referencias

- Mogg, K., & Marden, B. (1990). Processing of emotional information in anxious subjects. British Journal of Clinical Psychology, *29*, 227-229.
- Molina, F. (1981). Stress: La fisiología cerebro-visceral. In A. Puerto (Ed.), Psicofisiología (pp. 197-214). Madrid: UNED.
- Monat, A., Averill, J. R., & Lazarus, R. S. (1972). Anticipatory stress and coping reactions under various conditions of uncertainty. Journal of Personality and Social Psychology, *24*, 237-253.
- Montagu, J. D. (1963). Habituation of the psycho-galvanic reflex during serial test. Journal of Psychosomatic Research, *7*, 199-214.
- Morgan, W. P. (1985). Affective beneficence of vigorous physical activity. Medicine and Science in Sports and Exercise, *17*, 94-100.
- Morgan, W. P. (1987). Reduction of state anxiety following acute physical activity. In W. P. Morgan & S. E. Goldston (Eds.), Exercise and mental health (pp. 105-109). Washington: Hemisphere Publ. Corporation.
- Morgan, W. P. (1991). Monitoring and prevention of the staleness syndrome. Proceedings from Second IOC World Congress on Sports Sciences (pp. 19-23), Barcelona.
- Morgan, W. P., Costill, D. L., Flynn, M. G., Raglin, J. S., & O'Connor, P. J. (1988). Mood disturbance following increased training in swimmers. Medicine and Science in Sports and Exercise, *20* (4), 408-414.
- Morton, J., & Chambers, S. M. (1973). Selective attention to words and colours. Quartely Journal of Experimental Psychology, *60*, 387-397.
- Mulder, L. J. M., & Mulder, G. (1987). Cardiovascular reactivity and mental work-load. In R. I. Kitney, & O. Rompelman (Eds.), The beat-by-beat investigation of cardiovascular function (pp. 216-253). Oxford: Clarendon Press.
- Naveteur, J., & Freixa-Baqué, E. (1987). Individual differences in electrodermal activity as a function of subjects' anxiety. Personality and individual Differences, *8*, 615-626.
- Neary, R. S., & Zuckerman, M. (1976). Sensation seeking, trait and state anxiety, and the electrodermal orienting response. Psychophysiology, *13*, 205-211.
- Nicolson, N., Storms, C., Ponds, R., & Sulon, J. (1997). Salivary cortisol levels and stress reactivity in human aging. Journal of Gerontology: Medical Sciences, *52A* (2), M68-M75.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Nieman, D. C., Miller, A. R., Henson, D. A., Warren, B. J., Gusewitch, G., Johnson, R. L., Davis, J. M., Butterworth, D. E., Herring, J. L., & Nehlsen-Cannarella, S. L. (1994). Effects of high-versus moderate-intensity exercise on lymphocyte subpopulations and proliferative response. International Journal of Sports Exercise, *26*, 128-139.
- O'Connor, P. J., & Davis, J. C. (1992). Psychobiologic responses to exercise at different times of day. Medicine and Science in Sports and Exercise, *24* (6), 714-719.
- O'Connor, P. J., Petruzzello, S. J., Kubitz, K. A., & Robinson, T. L. (1995). Anxiety responses to maximal exercise testing. British Journal of Sports Medicine, *29*, 97-102.
- O'Gorman (1977). Individual differences in habituation of human physiological responses: A review of theory, method and findings in the study of personality correlates in non-clinical populations. Biological Psychology, *5*, 257-318.
- Palma, S. M., Guimaraes, F. S., & Zuardi, A. W. (1994). Anxiety induced by simulated public speaking and stroop color word test in healthy subjects: effects of different trait-anxiety levels. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, *27*, 2895-2902.
- Papillo, J. F., & Shapiro, D. (1990). The cardiovascular system. In J. T. Cacioppo, & L. G. Tassinari (Eds.), Principles of psychophysiology: Physical, social, and inferential elements (pp. 216-251). Cambridge: Cambridge University Press.
- Pardine, P., & Napoli, A. (1983). Physiological reactivity and recent life stress experience. Journal of Consulting and Clinical Psychology, *51*, 467-469.
- Payne, R. L. (1988). Individual differences in the study of occupational stress. In C. L. Cooper, & R. Payne (Eds.), Causes, coping and consequences of stress at work (pp. 209-232). Chichester: John Wiley & Sons.
- Peiró, J. M. (1993). Delimitación conceptual del estrés & modelos interpretativos. In J. M. Peiró (Ed.), Desencadenantes del estrés laboral (pp. 10-35). Madrid: Eudema.
- Peiró, J. M., & Salvador, A. (1993). Control del estrés laboral. Madrid: Eudema.
- Pérez-Recio, G., Solanas, A., & Ferrer, M. (1993). Monitorització contínua de l'estat d'ànim en els neadors. Apunts, *30*, 87-96.

Referencias

- Perna, F. M., & McDowell, S. L. (1995). Role of psychological stress in cortisol recovery from exhaustive exercise among elite athletes. International Journal of Behavior Medicine, *2*, 13-26.
- Perna, F. M., Schneiderman, N., & LaPerriere, A. (1997). Psychological stress, exercise and immunity. International Journal of Sports Medicine, *18*, S78-S83.
- Peronnet, F., Massicotte, D., Paquet, J. E., Brisson G., & De Champlain, J. (1989). Blood pressure and plasma catecholamine responses to various challenges during exercise recovery in men. European Journal of Applied Physiology, *58*, 551-555.
- Perrini, C., Muller, F. B., & Buhler, F. R. (1988). Suppressed aggression and hyperdynamic cardiovascular regulation in normotensive offspring of essential hypertensive parents. Journal of Cardiovascular Pharmacology, *12*, S130-S133.
- Peters, M. L., Godaert, G. L. R., Ballieux, R. E., Van Vliet, M., Willmsen, J. J., Sweep, F. C. G. J., & Heijnen, C. J. (1998). Cardiovascular and endocrine responses to experimental stress: Effects of mental effort and controllability. Psychoneuroendocrinology, *23*(1), 1-17.
- Petruzzello, S. J., & Tate, A. K. (1997). Brain activation, affect, and aerobic exercise: An examination of both state-independent and state-dependent relationships. Psychophysiology, *34*, 527-533.
- Phillips, K. C., Evans, P. D., & Fearn, J. M. (1986). Heart rate and skin conductance correlates of monitoring or distraction as strategies for "coping". In D. Papakostopoulos, S. Butler, & I. Martin (Eds.), Clinical and experimental neuropsychophysiology (pp. 486-499). Dover: Croom Helm.
- Phillips, G. B., Yano, K., & Stemmermann, G. N. (1988). Serum sex hormones and myocardial infarction in the Honolulu Heart Program: pitfalls in prospective studies on sex hormones. Journal of Clinical Epidemiology, *41*, 1151-1156.
- Pieters, J. M. (1981). Ear asymmetry in an auditory spatial Stroop task as a function of handedness. Cortex, *17*, 369-379.
- Puffer, J. C., & McShane, J. M. (1992). Depression and chronic fatigue in athletes. Clinics in Sports Medicine, *11*(2), 327-338.
- Puigcerver, A., Martínez-Selva, J. M., García-Sánchez, F., & Gómez-Amor, J. (1989). Individual differences in psychophysiological and subjective correlates of speech anxiety. Journal of Psychophysiology, *3*, 75-81.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Quermonne, M-A., Nammathao, B., Louchai-Raoul, J., & Marcy, R. (1993). Skin conductance reaction (SCR)-Habituation test, an elementary model of anxiety as a tool to assess anxiogenic activities of some drugs. Progress in Neuro-psychopharmacology & Biological Psychiatry, *17*, 311-318.
- Raglin, J. S., & Morgan, W. P. (1987). Influence of exercise and quiet rest on state anxiety and blood pressure. Medicine and Science in Sports and Exercise, *19*, 456-483.
- Raglin, J. S., Turner, P. E., & Eksten, F. (1993). State anxiety and blood pressure following 30 min of leg ergometry or weight training. Medicine and Science in Sports and Exercise, *25* (9), 1044-1048.
- Raglin, J. S., & Wilson, M. (1996). State anxiety following 20 minutes of bicycle ergometer exercise at selected intensities. International Journal of Sports Medicine, *17*, 467-471.
- Raskin, D. C. (1973). Attention and arousal. In W. F. Prokasy & D. C. Raskin (Eds.), Electrodermal activity in psychological research (pp. 125-155). New York: Academic Press.
- Read, G. F., & Walker, R. F. (1984). Variation of salivary testosterone with age in men. In G. F. Read, D. Riad-Fahmy, R. F. Walker, & K. Griffiths (Eds.), Immunoassays of steroids in saliva (pp. 215-218). Cardiff: Alpha Omega.
- Rejeski, W. J., Gregg, E., Thompson, A., & Berry, M. (1991). The effects of varying doses of acute aerobic exercise on psychophysiological stress responses in highly trained cyclists. Journal of Sport & Exercise Psychology, *13*, 188-199.
- Remes, K., Kuoppasalmi, K., & Adlercreutz, H. (1985). Effect of physical exercise and sleep deprivation on plasma androgen levels: Modifying effect on physical fitness. International Journal of Sports Medicine, *6*, 131-135.
- Richards, A. (1992). Effects of mood manipulation and anxiety on performance of an emotional Stroop task. British Journal of Psychology, *83*, 479-491.
- Richards, A., & French, C. C. (1990). Central versus peripheral presentation of stimuli in an emotional Stroop task. Anxiety Research, *3*, 41-49.
- Richards, J. E., & Casey, B. J. (1991). Heart rate variability during attention phases in young infants. Psychophysiology, *28*, 188-199.
- Roberts, G. C., & Balague, G. (1989). The development of a social-cognitive scale in motivation. Paper presented at the 7th World Congress of Sport Psychology, Singapore.

- Roberts, G. C., & Balague, G. (1991). The development and validation of the Perception of Success Questionnaire. Paper presented at the FEPSAC Congress, Cologne, Germany.
- Román-Lapuente, F., Gómez-Amor, J., & Martínez-Selva, J. M. (1985). Procedimientos de registro, medida y cuantificación de la actividad electrodérmica. Addenda a Anales de Psicología, *2*, 1-20.
- Roth, D. L. (1989). Acute emotional and psychophysiological effects of aerobic exercise. Psychophysiology, *26* (5), 593-602.
- Roth, D. L., Bachtler, S. D., & Fillingim, R. B. (1990). Acute emotional and cardiovascular effects of stressful mental work during aerobic exercise. Psychophysiology, *27*, 694-701.
- Roy, M., & Steptoe, A. (1991). The inhibition of cardiovascular responses to mental stress following aerobic exercise. Psychophysiology, *28* (6), 689-700.
- Saab, P. G., Matthews, K. A., Stoney, C. M., & McDonald, R. H. (1989). Premenopausal and postmenopausal women differ in their cardiovascular and neuroendocrine responses to behavioral stressors. Psychophysiology, *26*, 270-280.
- Salvador, A (1995). Respuesta psicoendocrina al estrés competitivo. In E. Cantón (Ed.), V Congreso de Psicología de la Actividad Física & el Deporte (pp. 92-97). Valencia: Universitat de València.
- Salvador, A., & González-Bono, E. (1995). Trastornos psicofisiológicos asociados al estrés laboral. Ansiedad & Estrés, *1* (2-3), 157-171.
- Salvador, A., Suay, F., Martínez-Sanchis, S., González-Bono, E., Moya-Albiol, L., Arnedo, M., Ricarte, J., Costa, R., & Pellicer, O. (1998). Estudio de las respuestas psicofisiológicas a estresores agudos y crónicos. Jornadas sobre la investigación en Psicobiología: logros y perspectivas, Valencia.
- Salvador, A., Suay, F., Martínez-Sanchis, S., González-Bono, E., Rodríguez, M., Gilabert, A., & Bolufer, P. (1995). Deporte y salud: Efectos de la actividad deportiva sobre el bienestar psicológico y mecanismos hormonales subyacentes. Revista de Psicología General y Aplicada, *48* (1), 125-137.
- Sapolsky, R. M. (1992). Neuroendocrinology of the stress-response. In J. B. Becker, S. M. Breedlove, & D. Crews (Eds.), Behavioral Endocrinology (pp. 287-324). Cambridge, Mass: The MIT Press.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Sapolsky, R. M. (1995). ¿Por qué las cebras no tienen úlcera?. Madrid: Alizanza.
- Scheffers, M. K., Johnson, R., Grafman, J., Dale, J. K., & Straus, S. E. (1992). Attention and short-term memory in chronic fatigue syndrome patients: An event-related potential analysis. Neurology, *42*, 1667-1675.
- Schuler, J. L. H., & O'Brien, W. H. (1997). Cardiovascular recovery from stress and hypertension risk factors: A meta-analytic review. Psychophysiology, *34*, 649-659.
- Seyle, H. (1936). A syndrome produced by diverse noxious agents. Nature, *138*, 32.
- Selye, H. (1950). Stress: The physiology and pathology of exposures to stress. Montreal: Acta Inc.
- Seyle, H. (1956). The stress of life. New York: McGraw-Hill.
- Sgoutas-Emch, S. A., Cacioppo, J. T., Uchino, B. N., Malarkey, W., Pearl, D., Kiecolt-Glaser, J. K., & Glaser, R. (1994). The effects of an acute psychological stressor on cardiovascular, endocrine, and cellular immune response: A prospective study of individuals high and low in heart rate reactivity. Psychophysiology, *31*, 264-271.
- Shalev, A. Y., Sahar, T., Freedman, S., Peri, T., Glick, N., Brandes, D., Orr, S. C., & Pitman, R. K. (1998). A prospective study of heart rate response following trauma and the subsequent development of posttraumatic stress disorder. Archives of General Psychiatry, *55*, 553-559.
- Sheffield, D., Krittayaphong, R., Cascio, W. E., Light, K. C., Golden, R. N., Finkel, J. B., Glekas, G., Koch, G. G., & Sheps, S. (1998). Heart rate variability at rest and during mental stress in patients with coronary artery disease: Differences in patients with high and low depression scores. International Journal of Behavioral Medicine, *5* (1), 31-47.
- Sheffield, D., Smith, G. D., Carroll, D., Shipley, M. J., & Marmot, M. G. (1997). The effects of recent food, alcohol, and tobacco intake and the temporal scheduling of testing on cardiovascular activity at rest and during psychological stress. Psychophysiology, *34*, 204-212.
- Shepard, R. J., & Shek, P. N. (1994). Infectious disease in athletes: New interest for an old problem. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, *34*, 11-22.

Referencias

- Sherwood, A., Girdler, S. S., Bragdon, E. E., West, S. G., Brownley, K. A., Hinderliter, A. L., & Light, C. (1997). Ten-year stability of cardiovascular responses to laboratory stressors. Psychophysiology, *34*, 185-191.
- Sherwood, A., Turner, J. R., Light, K. C., & Blumenthal, J. A. (1990). Temporal stability of the hemodynamics of cardiovascular reactivity. International Journal of Psychophysiology, *10*, 95-98.
- Siddle, D. A., Lipp, O. V., & Dall, P. (1996). The effects of task type and task requirements on the dissociation of skin conductance responses and secondary task probe reaction time. Psychophysiology, *33*, 73-83.
- Siddle, D. A., Stephenson, D., & Spinks, J. A. (1983). Elicitation and habituation of the orienting response. In D. Siddle (Ed.), Orienting and habituation: Perspectives in human research (pp. 109-182). Chichester: Wiley.
- Simon, D., Charles, M. A., Nahoul, K., Orssaud, G., Kremski, J., Hully, V., Joubert, E., Papoz, L., & Eschwege, E. (1997). Association between plasma total testosterone and cardiovascular risk factors in healthy adult men: the telecom study. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, *82* (2), 682-685.
- Simon, D., Preziosi, P., & Barrett-Connor, E. (1992). Interrelation between plasma testosterone and plasma insulin in healthy adult men: the Telecom Study. Diabetologia, *35*, 173-177.
- Simón, V., & Miñarro, J. (1990). Estrés: Una perspectiva psicobiológica. In S. Palafox, & J. Vila (Eds.), Motivación y emoción (pp. 345-377). Madrid: Alhambra Universidad.
- Sinyor, D., Golden, M., Steinert, Y., & Seraganian, P. (1986). Experimental manipulation of aerobic fitness and the response to psychological stress. Psychosomatic Medicine, *48*, 324-337.
- Sloan, R. P., Demeersman, R. E., Shapiro, P. A., Bagiella, E., Kuhl, J. P., Zion, A. S., Paik, M., & Myers, M. M. (1997). Cardiac autonomic control is inversely related to blood pressure variability responses to psychological challenge. American Journal of Physiology, *272*, H2227-H2232.
- Sloan, R. P., Shapiro, P. A., Bagiella, E., Gorman, J. M., & Bigger, J. T. (1995). Temporal stability of heart period variability during a resting baseline and in response to psychological challenge. Psychophysiology, *32*, 191-196.
- Smith, T. W. (1992). Hostility and health: Current status of a psychosomatic hypothesis. Health Psychology, *11*, 139-150.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Smith, T. W., Baldwin, M., & Christensen, A. J. (1990). Interpersonal influence as active coping: Effects of task difficulty on cardiovascular reactivity. Psychophysiology, *27* (4), 429-437.
- Smith, T. W., Limon, J. P., Gallo, L. C., & Ngu, L. Q. (1996). Interpersonal control and cardiovascular reactivity: Goals, Behavioral Expression, and the moderating effects of sex. Journal of Personality and Social Psychology, *70* (5), 1012-1024.
- Snow, A., & LeUnes, A. (1994). Characteristics of Sports Research using the Profile of Mood States. Journal of Sport Behavior, *17* (4), 207-211.
- Sokolov, E. N. (1963). Perception and the conditioned reflex. Nueva York: Macmillan.
- Sothmann, M. S., Hart, B. A., & Horn, T. S. (1992). Sympathetic Nervous System and Behavioral Responses to Stress Following Exercise Training. Physiology & Behavior, *51*, 1097-1103.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). Manual for the State-testosterone Anxiety inventory. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Stamford, B. (1989). Bradycardia: Low heart rate. The Physician and Sports Medicine, *16*, 180.
- Stein, P. K., & Boutcher, S. H. (1993). Heart-rate and blood-pressure responses to speech alone compared with cognitive challenges in the Stroop Task. Perceptual and Motor Skills, *77*, 555-563.
- Stelmack, R. M. (1981). The psychophysiology of extraversion and neuroticism. In H. J. Eysenck (Ed.), A model for personality (pp. 38-64). Nueva York: Springer.
- Steptoe, A. (1990). Psychobiological stress responses. In M. Johnston, & L. Wallace (Eds.), Stress and Medical Procedures (pp. 1-24). Oxford: Oxford University Press.
- Steptoe, A., & Cox, S. (1988). Acute effects of aerobic exercise on mood. Health Psychology, *7*, 329-340.
- Steptoe, A., Kearsley, N., & Walters, N. (1993). Cardiovascular activity during mental stress following vigorous exercise in sportsmen and inactive men. Psychophysiology, *30*, 245-252.

Referencias

- Steptoe, A., Melville, D., & Ross, A. (1988). Behavioral response demands, cardiovascular reactivity and essential hypertension. Psychosomatic Medicine, *77*, 243-255.
- Steptoe, A., Moses, J., Mathews, A., & Edwards, S. (1990). Aerobic fitness, physical activity and psychophysiological reactions to mental tasks. Psychophysiology, *27* (3), 264-274.
- Stern, R. M., & Sison, C. E. (1990). Response patterning. In J. T. Cacioppo, & L. G. Tassinary (Eds.), Principles of psychophysiology: Physical, social, and inferential elements (pp. 216-251). Cambridge: Cambridge University Press.
- Stone, M. H., Byrd, R., & Johnson, C. (1984). Observations on serum androgen response to short term resistive training in middle age sedentary males. National Strength and Conditioning Association Journal, *5*, 40-65.
- Stoney, C. M., Davis, M. C., & Mathews, K. A. (1987). Sex differences in physiological responses to stress and coronary heart disease: A causal link?. Psychophysiology, *24*, 127-131.
- Straus, S. E. (1992). Defining the Chronic Fatigue Syndrome. Archives of Internal Medicine, *152*, 1569-1570.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. Journal of Experimental Psychology, *18*, 643-662.
- Stupnicki, R., Obminski, Z., Klusiewicz, A., & Viru, A. (1995). Pre-exercise serum cortisol concentration and responses to laboratory exercise. European Journal of Applied Physiology, *71*, 439-443.
- Suay, F., Sanchís, C., & Salvador, A. (1997). Marcadores hormonales del síndrome de sobreentrenamiento. Revista de Psicología del deporte, *11*, 21-39.
- Suay, F., Ricarte, J., & Salvador, A. (1998). Indicadores psicológicos de sobreentrenamiento y agotamiento. Revista de Psicología del deporte, *13*, 7-25.
- Sutton, J. R., Farrell, P. A., & Harber, V. J. (1990). Hormonal adaptation to physical activity. In C. Bouchard, R. J. Shephard, T. Stephens, J. R. Sutton, & B. D. Mapherson (Eds.), Exercise, fitness and health (pp. 217-257). Illinois: Human Kinetics Books.
- Swain, A., & Suls, J. (1996). Reproducibility of blood pressure and heart rate reactivity: A meta-analysis. Psychophysiology, *33*, 162-174.



Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Szabó, A., Brown, T. G., Gauvin, L., & Seraganian, P. (1993). Aerobic fitness does not influence directly heart rate reactivity to mental stress. Acta Physiologica Hungarica, *81*, 237-245.
- Szabó, A., & Gauvin, L. (1992). Reactivity to written mental arithmetic: Effects of exercise lay-off and habituation. Physiology & Behavior, *51*, 501-506.
- Szabó, A., Péronet, F., Frenkl, R., Farkas, A., Petrekanits, M., Meszaros, J., Hetenyi, A., & Szabó, T. (1994). Blood pressure and heart rate reactivity to mental strain in adolescent judo athletes. Physiology and Behavior, *56* (2), 219-224.
- Tarchanoff, J. (1890). Galvanic phenomena in the human skin during stimulation of the sensory organs and during various forms of mental activity. Pfluhers Archive für die Gestamte Physiologie des Menschen und der Tiere, *46*, 46-55.
- Tegelman, R., Johansson, C., Hemingsson, P., Eklöf, R., Carlström, K., & Pousette, A. (1990). Endogenous anabolic and catabolic steroid hormones in male and female athletes during Off season. International Journal of Sports Medicine, *11*, 103-106.
- Tharp, G. D. (1975). The role of glucocorticoids in exercise. Medicine and Science in Sports, *7*, 6-11.
- Thum, M., Boucsein, W., & Kuhmann, W. (1995). Standardized task strain and system response times in human-computer interaction. Ergonomics, *38* (7), 1342-1351.
- Tischenkel, N. J., Saab, P. G., Schneiderman, N., Nelesen, R. A., Pasin, R. D., Goldstein, D. A., Spitzer, S. B., Woo-Ming, R., & Weidler, D. J. (1990). Cardiovascular and neurohumoral responses to behavioral challenge as a function of race and sex. Health Psychology, *8*, 503-524.
- Tomprowski, P. D., & Ellis, N. R. (1986). Effects of exercise on cognitive processes: A review. Psychological Bulletin, *99* (3), 338-346.
- Treiber, F. A., Turner, J. R., Davis, H., Thompson, W., Levy, M., & Strong, W. B. (1996). Young children's cardiovascular stress responses predict resting cardiovascular functioning 2 1/2 years later. Journal of Cardiovascular Risk, *3* (1), 95-100.
- Tsai, L., Johansson, C., Pousette, A., Tegelman, R., Carlström, C., & Hemmingsson, P. (1991). Cortisol and androgen concentrations in male and female athletes in relation to physical activity. European Journal of Applied Physiology, *56*, 528-533.

- Tulen, J. H. M., Moleman, P., Van Steenis, H. G., & Boomsma, F. (1989). Characterization of stress reactions to the Stroop Color Word Test. Pharmacology, Biochemistry & Behavior, *32*, 9-15.
- Turaclar, U. T., Erdal, S., Arslan, A., & Yildiz, A. (1998). Effect of acute exercise on skin potential in sedentaries and trained athletes. Indian Journal of Physiology and Pharmacology, *42* (3), 369-374.
- Turner, J. R., & Carroll, D. (1985). Heart rate and oxygen consumption during mental arithmetic, a video game, and graded exercise: Further evidence of metabolically-exaggerated cardiac adjustments?. Psychophysiology, *22* (3), 261-267.
- Turner, J. R., Carroll, D., Costello, M., & Sims, J. (1988). The effects of aerobic fitness on additional heart rates during active psychological challenge. Journal of Psychophysiology, *2*, 91-97.
- Turner, S. M., Beidel, D. C., & Larkin, K. T. (1986). Situational determinants of social anxiety in clinic and nonclinic samples: Physiological and cognitive correlates. Journal of Consulting and Clinical Psychology, *54*, 523-527.
- Uchino, B. N., Cacioppo, J. T., Malarkey, W., & Glaser, R. (1995). Individual differences in cardiac sympathetic control predict endocrine and immune responses to acute psychological stress. Journal of Personality and Social Psychology, *69* (4), 736-743.
- Urhausen, A., Gabriel, H., & Kindermann, W. (1995). Blood hormones as makers of training stress and overtraining. Sports Medicine, *20* (4), 251-276.
- Valdés, M., & Flores, T. (1990). Psicobiología del estrés. Barcelona: Martínez Roca.
- Van Boxtel, M. P. J., Paas, F. G. W. C., Houx, P. J., Adam, J. J., Teeken, J. C., & Jolles, J. (1997). Aerobic capacity and cognitive performance in a cross-sectional aging study. Medicine & Science in Sports & Exercise, *29* (10), 1357-1365.
- Van den Akker, O., & Steptoe, A. (1989). Psychophysiological responses in women reporting severe premenstrual symptoms. Psychosomatic Medicine, *51*, 319-328.
- Van Doornen, L. J. P., & De Geus, E. J. G. (1989). Aerobic fitness and the cardiovascular response to stress. Psychophysiology, *26*, 17-27.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

- Van Doornen, L. J. P., De Geus, E. J. C., & Orlebeke, J. F. (1988). Aerobic fitness and the physiological stress response: A critical evaluation. *Social Science and Medicine*, *26*, 303-307.
- Vasankari, T. J., Kujala, U. M., Heinonen, O. J., & Huhtaniemi, I. T. (1993). Effects of endurance training on hormonal responses to prolonged physical exercise in males. *Acta Endocrinologica*, *129*, 109-113.
- Vasankari, T. J., Kujala, U. M., Taimela, S., & Huhtaniemi, I. T. (1993). Pituitary-gonadal response to gonadotropin-releasing hormone stimulation is enhanced in men after strenuous physical exercise. *Acta Endocrinologica*, *129*, 9-14.
- Venables, P. H., & Christie, M. J. (1973). Mechanisms, instrumentation, recording techniques, and quantification of responses. In W. F. Prokasy, & D. C. Raskin (Eds.), *Electrodermal activity in psychological research* (pp. 1-124). Nueva York: Academic Press.
- Venables, P. H., & Christie, M. J. (1980). Electrodermal activity. In I. Martin & P. H. Venables (Eds.), *Techniques in psychophysiology* (pp. 3-67). Chichester: Wiley.
- Vervoorn, C., Quist, A. M., Vermlust, L. J. M., Erich, W. B. M., De Vries, W. R., & Thijssen, J. H. (1991). The behaviour of the plasma free testosterone/cortisol ratio during a season of elite rowing training. *International Journal of Sports Medicine*, *12* (3), 257-263.
- Vigouroux, R. (1879). Sur le role de la résistance électrique des tissus dans l'électrodiagnostic. *Comptes rendus société de biologie*, *31*, 336-339.
- Vigouroux, R. (1888). The electrical resistance considered as a clinical sign. *Progrès Médicale*, *3*, 87-89.
- Viru, A. (1992). Plasma hormones and physical exercise. *International Journal of Sports Medicine*, *13*, 201-209.
- Viru, A., & Smirnova, T. (1995). Health promotion and exercise training. *Sports Medicine*, *19* (2), 123-136.
- Vitaliano, P. P., Russo, J., Paulsen, V. M., & Bailey, S. L. (1995). Cardiovascular recovery from laboratory stress: Biopsychosocial concomitants in older adults. *Journal of Psychosomatic Research*, *39*, 361-377.
- Von Kluge, S. (1992). Trading accuracy for speed: Gender differences on a Stroop task under mild performance anxiety. *Perceptual and Motor Skills*, *75*, 651-657.

Referencias

- Weiner, H. (1991). Behavioral biology of stress and psychosomatic medicine. In M. R. Brown, G. F. Koob, & C. Rivier (Eds.), Stress, Neurobiology and Neuroendocrinology (pp. 23-51). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Weiss, L. W., Cureton, K. J., & Thompson, F. N. (1983). Comparison of serum testosterone and androsteredione responses to weight lifting in men and women. European Journal of Applied Physiology, *50*, 413-419.
- Westerlind, K. C., Byrnes, W. C., Freedson, P. S., & Katch, F. I. (1987). Exercise and serum androgens in women. The Physician and Sports Medicine, *15*, 87-94.
- Weyerer, S., & Kupfer, B. (1994). Physical exercise and psychological health. Sports Medicine, *17* (2), 108-116.
- Wieland, B. A., & Mefferd, R. D. (1970). Systematic changes in levels of physiological activity during a fourth-month period. Psychophysiology, *6*, 669-689.
- Wilkinson, D. J. C., Thompson, J. M., Lambert, G. W., Jennings, G. L., Schwarz, R. G., Jefferys, D., Turner, A. G., & Esler, M. D. (1998). Sympathetic activity in patients with panic disorder at rest, under laboratory mental stress, and during panic attacks. Archives of General Psychiatry, *55*, 511-520.
- Williams, R. B. (1994). Neurobiology, cellular and molecular biology, and psychosomatic medicine. Psychosomatic Medicine, *56*, 308-315.
- Zakay, D., & Glicksohn, J. (1985). Stimulus congruity and S-R compatibility as determinants of interference in a Stroop-like task. Canadian Journal of Psychology, *39*, 414-423.
- Zervas, Y. (1990). Effect of a physical exercise session on verbal, visuospatial, and numerical ability. Perceptual and Motor Skills, *71*, 379-383.
- Zuckerman, M. (1971). Physiological measures of sexual arousal in the human. Psychological Bulletin, *75*, 297-39.

ANEXO I: DATOS DIRECTOS

SUJ	EDAD	PESO	ESTAT	IMC	BICEP	TRICE	SUBES	AXILA	PECHO	SUPRA	ABDOM	MUSAN	PIERN	%GRAS
01	27	86.3	180.7	26.4	8.2	9.0	12.5	13.4	13.8	8.6	28.0	6.4	3.4	13.1
02	22	94.8	193.7	25.3	7.6	9.5	8.0	9.7	7.0	4.8	18.8	16.9	13.0	9.9
03	26	82.0	177.7	26.0	6.6	7.2	12.8	7.0	7.8	6.0	13.0	18.4	6.6	10.1
04	32	90.2	180.0	27.8	4.8	6.4	12.8	10.0	7.4	5.0	14.4	10.0	6.0	9.8
05	22	86.1	185.8	24.9	3.8	4.6	6.8	7.2	7.0	5.0	17.4	5.6	6.0	6.7
06	29	100.2	198.3	25.5	4.6	9.4	9.0	8.6	8.0	6.6	18.8	17.0	8.5	11.2
07	22	88.8	188.7	24.9	5.2	7.3	12.1	11.2	7.3	8.3	20.2	17.8	7.3	11.4
08	24	91.6	187.1	26.2	5.6	6.0	13.8	8.4	10.0	7.0	18.6	7.6	5.2	9.7
09	26	85.3	177.0	27.2	6.0	6.8	12.2	17.6	9.4	9.0	24.0	9.6	6.3	12.5
10	19	91.4	191.0	25.0	4.0	7.6	9.0	10.6	9.4	8.2	19.2	14.6	7.6	10.2
11	25	97.4	191.5	26.6	4.8	8.6	9.0	10.5	9.8	8.8	23.8	13.0	10.2	11.6
12	22	103.0	191.0	28.2	7.2	12.8	11.3	13.1	13.0	10.1	25.2	22.0	12.1	14.7
13	23	78.3	190.5	21.6	3.9	8.2	7.1	7.1	6.9	5.8	10.2	12.7	9.8	7.5
14	18	98.1	200.8	24.3	5.9	11.1	9.9	11.8	12.3	7.6	16.8	15.9	10.2	11.0
15	33	103.0	196.0	26.8	4.9	7.0	10.9	9.8	8.1	5.2	10.2	10.0	6.2	9.2
16	29	93.9	193.3	25.1	5.0	10.6	8.9	7.2	6.9	4.9	6.9	16.0	6.2	8.8
17	28	95.7	194.8	25.2	4.2	11.3	10.1	8.5	9.0	6.2	13.5	14.0	5.9	10.4
18	21	92.7	185.9	26.8	4.1	9.9	10.1	9.9	9.0	8.9	16.2	16.8	10.1	10.7
19	22	89.7	180.9	27.4	4.9	8.2	10.7	7.8	7.9	6.2	7.8	11.2	8.0	7.6
20	24	81.2	175.5	26.4	3.2	5.3	7.0	5.9	5.2	6.3	12.5	13.7	5.1	7.3
21	23	62.5	163.0	23.5	3.9	9.2	10.1	7.2	5.7	6.0	9.9	17.0	12.5	8.6
22	19	66.2	171.5	22.5	3.8	5.1	8.2	5.4	4.9	5.0	6.0	12.2	8.0	5.2
23	19	83.3	180.4	25.6	4.6	8.9	10.0	7.0	6.9	5.0	7.8	10.0	7.3	6.6
24	22	77.5	177.2	24.7	3.8	4.0	6.9	5.9	5.0	4.2	5.1	7.2	3.2	4.2
25	18	84.7	176.3	27.2	6.7	10.1	15.3	13.5	7.9	15.2	22.1	23.8	9.2	14.2
26	22	76.2	176.1	24.6	6.5	15.4	13.0	9.9	8.0	5.2	16.6	19.9	11.9	11.9

Tabla 31: Variables antropométricas para los deportistas adultos (SUJ=sujeto, ESTAT=estatura, BICEP=bíceps, TRICE=tríceps, SUBES=subescapular, AXILA=axilar, SUPRA=suprailíaco, ABDOM=abdominal, MUSAN=muslo anterior, PIERN=pierna media, %GRAS=porcentaje de grasa).

SUJ	EDAD	PESO	ESTAT	IMC	BICEP	TRICE	SUBES	AXILA	PECHO	SUPRA	ABDOM	MUSAN	PIERN	%GRAS
01	17	78.0	187.0	22.31	4.3	7.2	8.2	7.1	7.5	4.6	7.1	7.1	7.5	5.3
02	16	70.2	177.0	22.41	4.5	9.9	7.9	7.0	6.3	5.9	9.3	14.1	9.0	7.0
03	16	92.9	192.7	25.02	6.1	8.9	8.0	7.9	7.8	8.2	13.3	16.5	11.2	8.6
04	17	91.7	194.6	24.21	4.3	8.7	8.2	7.0	8.0	6.8	13.8	10.9	7.0	7.6
05	15	75.4	199.4	18.96	4.0	7.1	7.3	6.2	5.9	7.1	10.0	10.8	7.0	6.0
06	17	93.4	192.4	25.23	7.9	11.2	8.1	7.9	7.2	8.0	14.5	22.3	15.5	10.0
07	17	79.2	203.5	19.12	4.8	9.2	6.9	7.0	6.8	6.2	8.9	12.0	8.5	6.6
08	15	80.0	197.8	20.45	4.1	6.2	7.1	6.9	5.0	5.3	7.5	8.9	8.1	4.8
09	17	79.4	191.7	21.61	4.5	6.1	8.0	8.1	5.7	6.3	11.2	12.8	8.0	6.8
10	17	96.8	180.3	29.78	7.5	14.3	20.0	14.2	13.0	11.2	27.1	25.9	17.5	16.5
11	17	62.0	180.4	19.05	5.4	8.5	7.2	6.4	9.1	5.2	10.2	17.5	7.9	7.7

Tabla 32: Variables antropométricas para los deportistas adolescentes (SUJ=sujeto, ESTAT=estatura, BICEP=bíceps, TRICE=tríceps, SUBES=subescapular, AXILA=axilar, SUPRA=supraraquíleo, ABDOM=abdominal, MUSAN=muslo anterior, PIERN=pierna media, %GRAS=porcentaje de grasa).

SUJ	TOTAL	TENSI	DEPRE	HOSTI	CONFU	FATIG	VIGOR	STAIR	STAIE	ESE	COMPE	TAREA
01	123	13	2	8	8	3	11	17	15	240	29	21
02	82	0	2	3	1	0	24	3	18	254	20	28
03	99	4	0	4	4	6	19	6	22	394	27	21
04	114	12	3	7	13	5	26	22	23	435	36	31
05	161	16	22	17	12	9	15	26	27	450	29	17
06	93	3	2	6	2	1	21	15	12	188	46	55
07	136	12	11	10	7	15	19	21	21	702	34	28
08	101	2	5	5	7	4	22	8	11	1088	35	31
09	197	29	30	16	15	21	14	27	17	872	31	18
10	128	8	4	8	9	10	11	34	31	182	53	44
11	111	5	5	8	6	1	14	13	25	1346	31	30
12	113	13	5	9	4	4	22	14	8	954	23	20
13	107	8	2	9	2	4	18	4	12	825	24	24
14	117	9	3	4	8	8	15	11	10	722	37	29
15	129	11	7	10	5	9	13	13	17	731	.	.
16	100	2	6	4	1	2	15	5	22	1178	32	.
17	116	4	0	12	8	3	11	17	18	871	26	30
18	156	11	21	18	10	8	12	33	31	1257	26	29
19	135	9	10	15	9	5	13	11	29	389	20	17
20	95	5	2	7	2	2	23	13	29	624	34	30
21	118	15	1	8	6	9	21	7	18	287	25	20
22	154	17	16	10	12	12	13	26	26	212	29	23
23	101	3	1	16	1	1	21	14	17	1764	28	24
24	100	4	3	4	3	1	15	16	16	324	20	27
25	118	8	1	11	9	9	20	16	16	1242	30	27
26	.	12	1	8	.	15	12	4	4	970	26	27

Tabla 33: Puntuaciones en los cuestionarios para los deportistas adultos (SUJ=sujeto, TOTAL=puntuación total del POMS, TENSI=Tensión, DEPRE=Depresión, HOSTI=Hostilidad, CONFU=Confusión, FATIG=Fatiga, VIGOR=Vigor, STAIR=ansiedad rasgo, STAIE=ansiedad estado, ESE=acontecimientos estresantes, COMPE=orientación a la competición-ego, TAREA=orientación a la tarea-maestría).

SUJ	TOTAL	TENSI	DEPRE	HOSTI	CONFU	FATIG	VIGOR	STAIR	STAIE	ESE	COMPE	TAREA
01	94	1	0	6	2	3	18	9	9	293	31	15
02	110	7	5	3	6	6	17	10	20	221	43	32
03	115	13	2	14	4	5	23	11	11	760	.	.
04	126	13	9	13	6	5	20	23	13	472	35	32
05	125	12	4	6	8	8	13	25	29	379	21	28
06	119	12	7	3	7	3	13	39	29	383	13	21
07	143	14	9	21	9	7	17	20	29	64	15	22
08	120	12	0	9	7	4	12	18	19	949	23	26
09	129	9	2	8	9	15	14	15	14	241	24	38
10	163	19	23	13	10	15	17	28	37	892	38	29
11	110	12	4	8	5	1	20	11	12	852	29	29

Tabla 34: Puntuaciones en los cuestionarios para los deportistas adolescentes (SUJ=sujeto, TOTAL=puntuación total del POMS, TENSI=Tensión, DEPRE=Depresión, HOSTI=Hostilidad, CONFU=Confusión, FATIG=Fatiga, VIGOR=Vigor, STAIR=ansiedad rasgo, STAIE=ansiedad estado, ESE=acontecimientos estresantes, COMPE=orientación a la competición-ego, TAREA=orientación a la tarea-maestría).

SUJETO	CPRE	CPOST	TPRE	TPOST	RATPRE	RATPOST	CPERC	TPERC	RATPERC
01	14.60	5.43	129.48	145.88	8.87	26.87	-62.81	12.67	202.93
02	1.90	0.72	.	.	.	.	-62.11	.	.
03	14.23	10.50	.	148.72	.	14.16	-26.11	.	.
04	10.74	9.23	.	.	.	.	-14.06	.	.
05	8.84	2.97	185.96	.	21.04	.	-66.40	.	.
06	19.80	4.43	190.03	169.10	9.60	38.17	-77.63	-11.01	297.60
07	8.62	3.74	91.27	111.39	10.59	29.78	-56.61	22.04	181.21
08	16.44	4.74	280.56	27.49	17.07	5.80	-71.17	-90.20	-66.02
09	6.63	5.78	180.45	197.44	27.22	34.16	-12.82	9.42	25.50
10	23.80	4.04	274.31	152.05	11.53	37.64	-83.03	-44.57	226.45
11	9.15	8.02	193.87	92.93	21.19	11.59	-12.35	-52.07	-45.30
12	7.26	7.36	216.83	241.14	29.87	32.76	1.38	11.21	9.68
13	14.38	11.68	143.59	206.22	9.99	17.66	-18.78	43.62	76.78
14	8.80	5.32	55.83	38.63	6.34	7.26	-39.55	-30.81	14.51
15	6.06	4.42	.	.	.	.	-27.06	.	.
16	33.29	39.06	.	.	.	.	17.33	.	.
17	15.69	6.80	334.58	206.77	21.32	30.41	-56.66	-38.20	42.64
18	9.26	16.93	210.30	233.40	22.71	13.79	82.83	10.98	-39.28
19	9.33	10.91	103.97	21.85	11.14	2.00	16.93	-78.98	-82.05
20	6.41	29.35	144.07	71.12	22.48	2.42	357.88	-50.64	-89.23
21	11.22	10.72	135.42	196.11	12.07	18.29	-4.46	44.82	51.53
22	5.78	3.53	137.43	173.44	23.78	49.13	-38.93	26.20	106.60
23	30.26	3.96	189.96	45.98	6.28	11.61	-86.91	-75.79	84.87
24	19.74	8.49	198.19	38.76	10.04	4.57	-56.99	-80.44	-54.48
25	10.49	22.67	93.02	143.38	8.87	6.32	116.11	54.14	-28.75
26	5.17	7.43	174.28	135.75	33.71	18.27	43.71	-22.11	-45.80

Tabla 35: Valores hormonales para los sujetos adultos (CPRE=C basal, CPOST=C postergometría, TPRE=T basal, TPOST=T postergometría, RATPRE=ratio T/C basal, RATPOST=ratio T/C postergometría, CPERC=cambios porcentuales en C, TPERC=cambios porcentuales en T, RATPERC=cambios porcentuales en la ratio T/C).

SUJETO	CPRE	CPOST	TPRE	TPOST	RATPRE	RATPOST	CPERC	TPERC	RATPERC
01	4.81	12.94	145.26	160.24	30.20	12.38	169.02	10.31	-59.01
02	13.78	12.92	216.28	198.67	15.70	15.38	-6.24	-8.14	-2.04
03	11.67	8.04	177.55	172.84	15.21	21.50	-31.11	-2.65	41.35
04	10.43	7.53	152.87	152.75	14.66	20.29	-27.80	-.08	38.40
05	6.91	7.80	129.44	207.34	18.73	26.58	12.88	60.18	41.91
06	4.17	4.94	183.33	250.37	43.96	50.68	18.47	36.57	15.29
07	9.85	5.66	228.97	210.26	23.25	37.15	-42.54	-8.17	59.78
08	7.55	13.74	184.97	164.23	24.50	11.95	81.99	-11.21	-51.22
09	6.94	9.12	121.08	188.35	17.45	20.65	31.41	55.56	18.34
10	7.54	13.04	.	.	.	.	72.94	.	.
11	2.87	4.93	40.05	53.49	13.95	10.85	71.78	33.56	-22.22

Tabla 36: Valores hormonales para los deportistas adolescentes (CPRE=C basal, CPOST=C postergometría, TPRE=T basal, TPOST=T postergometría, RATPRE=ratio T/C basal, RATPOST=ratio T/C postergometría, CPERC=cambios porcentuales en C, TPERC=cambios porcentuales en T, RATPERC=cambios porcentuales en la ratio T/C).

SUJETO	FC	PASIS	PADIAS	O2	VOLESP	FRRES	LACTIC	PERESF	RENMEC
01	96	140	80	1372	37	20	2.2	8	21.4
02	91	155	85	1241	35	28	1.7	6	23.5
03	111	145	70	1510	38	19	.	7	19.5
04	96	140	70	1341	36	21	1.8	11	21.8
05	107	140	90	1494	39	19	2.7	7	19.6
06	89	.	.	1247	35	21	2.9	6	23.5
07	123	140	90	1544	42	19	2.6	11	19.0
08	108	145	70	1586	34	14	2.0	9	18.4
09	107	160	85	1394	39	25	2.9	11	21.0
10	104	160	80	1462	35	20	1.6	11	19.9
11	122	145	75	1371	37	23	4.1	9	21.4
12	98	140	75	1499	38	20	2.8	11	19.6
13	104	160	85	1346	43	25	3.0	11	21.8
14	91	120	60	1407	37	20	1.6	9	21.0
15	.	155	80	1387	39	24	3.1	11	21.0
16	93	90	60	1405	34	20	1.8	8	21.0
17	89	130	60	1478	35	16	1.8	6	19.9
18	99	135	90	1739	39	24	2.0	10	17.1
19	109	135	75	1737	37	24	2.4	6	17.1
20	129	160	65	1619	39	22	2.6	11	18.1
21	130	130	60	1391	36	31	2.9	8	19.0
22	116	145	80	1465	37	24	2.5	8	18.1
23	93	160	80	1432	36	27	2.4	9	18.5
24	113	150	70	1721	34	16	1.8	10	15.4
25	103	140	75	1241	32	21	2.3	11	21.3
26	102	160	90	1518	34	28	1.3	6	19.3

Tabla 37: Valores de las variables medidas en el estadio estable para los sujetos adultos (FC=frecuencia cardíaca, PASIS=PA sistólica, PADIAS=PA diastólica, O2=consumo de oxígeno, VOLESP=volumen espiratorio, FRRES=frecuencia respiratoria, LACTIC=ácido láctico, PERESF=percepción de esfuerzo, RENMEC=rendimiento mecánico).

SUJETO	FC	PASIS	PADIAS	O2	VOLESP	FRRES	LACTIC	PERESF	RENMEC
01	108	140	70	1583	37	24	2.6	11	18.7
02	132	150	80	1601	41	22	2.6	9	18.4
03	109	170	95	1751	37	17	1.9	13	16.8
04	100	160	90	1674	40	23	1.9	11	17.6
05	119	140	70	1568	42	32	1.8	12	18.7
06	115	140	85	1741	50	29	2.6	10	16.8
07	128	160	90	1540	44	26	4.4	10	19.0
08	114	145	85	1632	39	31	1.5	12	18.1
09	92	190	90	1376	36	25	1.7	10	21.4
10	118	190	75	1662	36	24	2.3	7	17.8
11	134	145	70	1653	41	27	2.0	11	17.2

Tabla 38: Valores de las variables medidas en el estadio estable para los deportistas adolescentes (FC=frecuencia cardiaca, PASIS=PA sistólica, PADIAS=PA diastólica, O2=consumo de oxígeno, VOLESP=volumen espiratorio, FRRES=frecuencia respiratoria, LACTIC=ácido láctico, PERESF=percepción de esfuerzo, RENMEC=rendimiento mecánico).

SUJETO	DURAC	PASIS	PADIAS	POTMAX	FCMAX	VO2MAX	VO2MAX	LACMAX	REMIN3	CAPGLU
01	13	150	60	320	183	3450	39.98	13.3	33	18.9
02	15	155	60	360	180	.	.	14.4	12	22.5
03	12	110	50	300	185	3156	38.49	15.4	23	20.8
04	12	155	65	300	161	3090	34.26	12.4	38	18.4
05	13	130	80	320	180	3724	43.25	14.2	38	20.2
06	14	100	65	340	175	3535	35.28	12.5	35	20.7
07	10	120	70	260	169	3000	33.78	7.7	21	11.3
08	14	160	70	340	166	3629	39.62	11.0	27	16.6
09	11	145	90	280	182	2915	34.17	13.0	32	18.3
10	14	145	80	340	185	3949	43.21	10.6	48	16.0
11	13	140	70	320	202	3142	32.26	15.9	30	25.4
12	14	150	70	340	189	3415	33.16	12.0	41	20.4
13	13	140	65	320	180	3257	41.60	14.7	39	19.0
14	14	120	65	340	163	3450	35.17	5.2	53	8.4
15	11	150	75	280	171	2919	28.34	11.6	38	19.7
16	14	140	65	340	166	3705	39.46	8.9	40	13.8
17	16	150	70	380	182	3983	41.62	11.9	42	18.8
18	13	130	50	320	178	3945	42.56	12.7	39	19.4
19	15	160	50	360	180	4315	48.10	13.6	24	20.1
20	12	155	55	300	186	3418	42.09	14.9	33	20.0
21	9	130	55	240	189	2675	42.80	13.4	37	13.8
22	12	130	50	300	177	3487	52.67	11.1	34	12.1
23	12	180	50	300	187	3997	47.98	13.9	42	19.2
24	10	130	50	260	178	3336	43.05	11.4	42	14.6
25	11	150	70	280	168	3225	38.08	12.6	33	17.6
26	12	160	70	300	204	3685	48.36	14.0	59	17.6

Tabla 39: Valores de las variables medidas en la cicloergometría para los sujetos adultos (DURAC=duración, PASIS=PA sistólica tras la ergometría, PADIAS=PA diastólica tras la ergometría, POTMAX=potencia máxima, FCMAX=FC máxima, VO2MAX=VO2 máximo expresado en ml/min y en ml/kg/min, LACMAX=láctico máximo tras la ergometría, REMIN3=% recuperación de la FC a los 3 minutos del test, CAPGLUC=capacidad glucolítica).

SUJETO	DURAC	PASIS	PADIAS	POTMAX	FCMAX	VO2MAX	VO2MAX	LACMAX	REMIN3	CAPGLU
01	11	130	70	280	189	3898	49.97	12.7	38	16.3
02	12	145	60	300	188	3653	52.04	9.9	35	11.4
03	13	140	70	320	183	4325	46.56	10.6	36	16.3
04	15	160	70	360	180	4561	49.74	8.6	31	13.0
05	12	130	65	300	195	3432	45.52	10.8	38	13.4
06	12	140	65	300	181	4092	43.81	9.8	33	18.2
07	11	120	55	280	179	3053	38.55	11.5	31	15.0
08	14	140	75	340	185	4267	53.34	9.9	37	13.1
09	13	180	65	320	168	3973	50.04	9.8	35	12.9
10	11	160	100	280	185	3975	41.06	8.0	41	10.5
11	9	120	70	240	180	2921	47.11	11.3	40	11.5

Tabla 40: Valores de las variables medidas en la cicloergometría para los deportistas adolescentes (DURAC=duración, PASIS=PA sistólica tras la ergometría, PADIAS=PA diastólica tras la ergometría, POTMAX=potencia máxima, FCMAX=FC máxima, VO2MAX=VO2 máximo expresado en ml/min y en ml/kg/min, LACMAX= láctico máximo tras la ergometría, REMIN3=% recuperación de la FC a los 3 minutos del test, CAPGLUC=capacidad glucolítica).

SUJETO	FCLB11	FCLB12	FCLB21	FCLB22	FCLB31	FCLB32	FCLBMED
01	81.84	83.01	79.77	82.69	83.22	87.04	82.93
02	80.03	79.40	76.18	74.07	82.29	79.35	78.55
03	83.57	83.56	79.83	77.37	77.89	78.25	80.08
04	78.99	79.00	78.49	81.34	81.61	80.64	80.01
05	79.83	76.44	76.82	74.34	76.32	78.04	76.97
06	77.01	70.01	74.50	74.46	73.81	76.39	74.36
07	72.75	66.79	71.13	69.05	70.74	67.57	69.67
08	.	.	.	.	.	.	.
09	75.30	72.05	72.52	71.86	70.72	70.08	72.09
10	81.66	83.78	87.69	82.32	82.23	81.85	83.26
11	103.11	95.12	96.32	93.41	94.63	104.95	97.92
12	90.56	87.68	78.83	82.65	79.06	77.72	82.75
13	89.12	93.01	87.06	87.74	87.29	91.61	89.31
14	55.40	54.48	59.78	54.98	54.73	55.91	55.88
15	75.80	77.09	75.74	76.05	79.23	74.37	76.38
16	66.51	61.06	67.38	64.47	63.52	62.95	64.32
17	82.24	76.73	76.69	78.56	73.98	74.57	77.13
18	74.35	76.49	68.87	75.82	77.81	77.58	75.16
19	85.60	83.23	84.77	85.18	84.54	85.16	84.75
20	88.66	87.22	87.53	88.86	87.41	92.97	88.77
21	68.89	69.63	73.25	73.46	80.20	74.99	73.40
22	81.55	86.15	88.39	88.99	90.08	86.31	86.91
23	78.63	81.27	84.94	81.38	82.43	81.23	81.65
24	70.98	71.77	72.67	69.05	69.24	89.88	73.93
25	77.11	73.56	73.92	71.66	73.65	73.85	73.96
26	72.42	74.98	74.11	72.41	74.63	81.60	75.03

Tabla 41: FC cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la línea base del Stroop (FCLB11 y FCLB12 (minuto 1); FCLB21 y FCLB22 (minuto 2); FCLB31 y FCLB32 (minuto 3)) y FC media durante este periodo (FCLBMED) para los sujetos adultos.

SUJETO	FCLB11	FCLB12	FCLB21	FCLB22	FCLB31	FCLB32	FCLBMED
1	96.34	98.30	100.31	96.76	96.93	96.24	97.48
2	99.53	104.68	96.62	103.98	97.02	99.65	100.25
3	91.58	92.24	87.99	90.50	90.63	87.51	90.08
4	83.11	85.85	76.50	84.01	77.82	80.53	81.30
5	89.90	89.55	85.71	88.24	84.95	86.92	87.55
6	100.78	97.72	98.14	101.86	96.76	98.68	98.99
7	83.97	85.27	84.21	85.19	82.98	82.37	84.00
8	84.05	83.89	82.27	80.11	87.12	82.73	83.36
9	72.09	74.22	72.38	69.94	73.19	69.39	71.87
10	71.22	70.77	69.17	72.26	66.14	70.00	69.93
11	78.17	72.49	78.99	75.34	81.39	71.93	76.39

Tabla 42: FC cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la línea base del Stroop (FCLB11 y FCLB12 (minuto 1); FCLB21 y FCLB22 (minuto 2); FCLB31 y FCLB32 (minuto 3)) y FC media durante este periodo (FCLBMED) para los deportistas adolescentes.

SUJETO	FCT11	FCT12	FCT21	FCT22	FCT31	FCT32	FCTMED
01	85.21	91.22	88.25	87.41	87.40	85.17	87.44
02	83.88	91.79	82.62	79.05	77.48	77.03	81.98
03	88.40	105.86	97.59	93.94	90.21	89.29	94.22
04	86.99	99.56	96.91	94.90	91.74	95.05	94.19
05	86.51	100.95	90.03	80.95	80.91	79.39	86.46
06	76.01	72.38	68.10	69.91	66.88	75.40	71.45
07	85.00	86.23	79.16	70.02	69.33	75.33	77.51
08	.	.	.	.	.	.	.
09	88.04	100.91	93.96	84.87	82.61	78.98	88.23
10	89.10	87.42	76.37	82.85	79.65	84.58	83.33
11	96.05	105.53	100.16	90.89	94.69	90.26	96.26
12	99.08	109.78	98.56	92.47	93.76	89.83	97.25
13	104.46	118.03	109.93	97.77	99.21	96.05	104.24
14	60.00	68.98	64.92	58.40	57.29	60.13	61.62
15	75.11	77.61	76.54	77.01	75.30	74.45	76.01
16	93.08	98.89	90.39	86.33	78.96	83.48	88.52
17	85.89	95.67	96.34	90.62	90.65	88.90	91.35
18	82.17	91.41	84.22	78.35	77.16	77.28	81.77
19	92.83	97.79	87.89	85.38	86.14	84.99	89.17
20	94.72	93.69	90.70	85.13	86.07	84.65	89.16
21	83.64	91.41	85.25	81.24	79.44	84.80	84.30
22	90.98	105.13	106.11	99.56	100.53	97.72	100.01
23	95.28	92.80	81.06	85.86	79.43	88.88	87.22
24	74.93	75.51	75.01	71.46	71.18	71.18	73.21
25	81.38	93.33	85.35	79.46	83.94	76.72	83.37
26	81.63	83.84	75.57	76.76	77.01	80.75	79.26

Tabla 43: FC cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la tarea en el Stroop (FCT11 y FCT12 (minuto 1); FCT21 y FCT22 (minuto 2); FCT31 y FCT32 (minuto 3)) y FC media durante este periodo (FCTMED) para los deportistas adultos.

SUJETO	FCT11	FCT12	FCT21	FCT22	FCT31	FCT32	FCTMED
1	98.55	102.89	94.65	89.40	88.51	90.48	94.08
2	104.52	110.40	104.87	103.47	107.96	105.10	106.05
3	93.65	101.82	94.52	90.13	91.88	91.58	93.93
4	95.20	102.72	93.81	86.20	84.80	93.25	92.66
5	95.92	101.15	94.51	90.11	92.18	88.51	93.73
6	108.54	123.43	120.07	116.67	117.51	119.25	117.58
7	81.27	84.08	86.77	85.46	80.91	81.78	83.38
8	88.53	88.74	82.74	84.03	82.71	83.70	85.07
9	85.90	109.12	78.75	72.68	74.61	77.23	83.05
10	76.17	83.87	72.64	76.63	73.71	68.94	75.33
11	86.77	89.32	80.98	76.18	79.12	80.82	82.20

Tabla 44: FC cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la tarea en el Stroop (FCT11 y FCT12 (minuto 1); FCT21 y FCT22 (minuto 2); FCT31 y FCT32 (minuto 3)) y FC media durante este periodo (FCTMED) para los deportistas adolescentes.

SUJETO	FCPOS11	FCPOS12	FCPOS21	FCPOS22	FCPOS31	FCPOS32	FCPOSMED
01	78.53	77.19	76.84	80.85	77.39	75.97	77.80
02	80.13	80.80	78.21	81.11	78.31	77.03	79.27
03	82.97	82.18	75.33	78.57	82.22	76.27	79.59
04	80.08	76.54	79.28	75.64	73.34	85.31	78.37
05	70.93	69.84	65.03	71.44	70.31	66.14	68.95
06	76.36	72.80	74.87	74.78	77.26	70.78	74.48
07	71.29	67.73	67.64	67.41	72.74	66.53	68.89
08	.	.	.	.	.	.	.
09	78.28	66.64	69.75	72.08	66.98	73.75	71.25
10	89.62	87.61	79.55	83.14	83.74	80.26	83.99
11	104.68	99.40	92.60	96.17	97.95	92.18	97.17
12	80.56	75.12	76.41	80.31	76.08	76.62	77.52
13	90.62	81.98	84.74	85.61	83.69	83.20	84.97
14	66.68	53.42	49.99	51.17	53.81	52.43	54.58
15	74.01	71.81	73.78	73.29	75.04	76.43	74.06
16	66.71	57.18	61.39	62.62	63.32	64.75	62.66
17	86.60	79.76	81.98	79.93	82.00	81.13	81.90
18	68.54	66.02	70.06	71.01	69.03	67.25	68.65
19	80.44	82.42	85.28	77.32	80.68	79.23	80.90
20	87.92	87.11	87.93	87.18	86.94	89.15	87.71
21	69.42	67.98	68.73	70.95	70.64	66.47	69.03
22	86.67	82.77	86.47	81.86	84.47	82.57	84.14
23	79.98	80.57	77.62	77.21	81.51	81.89	79.80
24	74.13	71.91	71.99	73.49	73.63	72.52	72.95
25	67.10	66.51	67.63	71.49	68.78	72.38	68.98
26	71.60	72.58	71.48	73.33	75.96	72.01	72.83

Tabla 45: FC cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la post-tarea en el Stroop (FCPOS11 y FCPOS12 (minuto 1); FCPOS21 y FCPOS22 (minuto 2); FCPOS31 y FCPOS32 (minuto 3)) y FC media durante este periodo (FCPOSMED) para los deportistas adultos.

SUJETO	FCPOS11	FCPOS12	FCPOS21	FCPOS22	FCPOS31	FCPOS32	FCPOSMED
1	94.12	92.88	91.42	90.53	90.83	90.23	91.67
2	95.89	97.03	94.03	97.27	99.75	95.53	96.58
3	86.97	88.70	84.60	80.54	81.01	79.49	83.55
4	82.70	72.25	74.58	83.06	80.39	80.48	78.91
5	85.13	91.48	87.19	86.66	84.85	83.53	86.47
6	109.24	104.14	98.35	98.96	99.87	98.76	101.55
7	85.32	84.97	77.64	80.03	80.78	86.37	82.52
8	79.92	76.94	84.59	85.05	75.33	80.96	80.46
9	75.28	64.87	66.46	65.17	66.82	71.76	68.39
10	72.94	72.40	70.93	68.36	74.88	70.55	71.68
11	73.31	66.18	75.91	69.02	80.79	71.05	72.71

Tabla 46: FC cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la post-tarea en el Stroop (FCPOS11 y FCPOS12 (minuto 1); FCPOS21 y FCPOS22 (minuto 2); FCPOS31 y FCPOS32 (minuto 3)) y FC media durante este periodo (FCPOSMED) para los deportistas adolescentes.

SUJETO	AEDLB11	AEDLB12	AEDLB21	AEDLB22	AEDLB31	AEDLB32	AEDLBMED
01	3.87	4.05	4.12	4.11	4.27	4.38	4.14
02	5.77	5.70	5.75	5.70	5.65	5.69	5.71
03	7.19	7.31	7.33	7.15	7.12	7.08	7.20
04	5.20	5.17	5.31	5.37	5.41	5.68	5.36
05	4.89	4.93	5.21	5.20	5.13	5.09	5.07
06	6.29	6.28	6.32	6.33	6.31	6.29	6.30
07	8.00	7.89	7.71	7.66	7.87	7.79	7.82
08	.	.	.	.	.	.	.
09	5.53	5.31	5.40	5.72	5.57	5.33	5.48
10	7.17	7.06	7.11	6.95	6.85	6.75	6.98
11	3.53	3.54	3.55	3.56	3.56	3.60	3.56
12	5.19	5.13	5.08	5.03	4.97	4.93	5.06
13	4.53	4.47	4.42	4.39	4.36	4.57	4.46
14	5.39	5.38	5.41	5.46	5.48	5.46	5.43
15	5.44	5.50	5.49	5.36	5.26	5.65	5.45
16	6.85	6.91	7.02	6.96	7.07	7.31	7.02
17	5.51	5.69	5.74	5.53	5.43	5.33	5.54
18	7.56	7.59	7.60	7.47	7.34	7.47	7.51
19	7.07	6.93	6.87	6.91	7.36	7.50	7.11
20	7.15	7.09	7.02	7.12	6.98	7.60	7.16
21	4.56	4.59	4.73	4.79	4.76	4.79	4.70
22	5.68	5.64	5.58	5.68	5.82	5.77	5.70
23	5.52	5.58	5.65	5.71	5.67	5.64	5.63
24	.	.	.	.	.	.	.
25	.	.	.	.	.	.	.
26	6.52	6.43	6.62	6.39	6.37	6.51	6.48

Tabla 47: AED cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la línea base del Stroop (AEDLB11 y AEDLB12 (minuto 1); AEDLB21 y AEDLB22 (minuto 2); AEDLB31 y AEDLB32 (minuto 3)) y AED media durante este periodo (AEDLBMED) para los deportistas adultos.

SUJETO	AEDLB11	AEDLB12	AEDLB21	AEDLB22	AEDLB31	AEDLB32	AEDLBMED
1	4.58	4.40	4.40	4.64	4.65	4.60	4.54
2	8.13	8.21	8.10	8.46	8.38	8.82	8.35
3	5.11	5.07	5.04	5.02	5.07	5.25	5.09
4	.	.	.	.	.	.	.
5	8.58	8.71	8.62	8.50	8.48	8.57	8.58
6	7.91	7.84	7.75	7.81	7.84	7.87	7.84
7	6.67	6.54	6.50	6.86	6.60	6.48	6.61
8	7.46	7.32	7.46	7.48	7.37	7.32	7.40
9	7.55	8.06	7.81	7.64	7.99	7.87	7.82
10	8.94	9.13	9.47	9.31	9.32	9.08	9.21
11	4.02	4.07	4.12	4.08	4.14	4.14	4.09

Tabla 48: AED cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la línea base del Stroop (AEDLB11 y AEDLB12 (minuto 1); AEDLB21 y AEDLB22 (minuto 2); AEDLB31 y AEDLB32 (minuto 3)) y AED media durante este periodo (AEDLBMED) para los deportistas adolescentes.

SUJETO	AEDT11	AEDT12	AEDT21	AEDT22	AEDT31	AEDT32	AEDTMED
01	4.65	4.78	4.78	4.71	4.71	4.62	4.71
02	6.38	6.51	6.36	6.41	6.29	6.19	6.36
03	8.26	8.64	8.79	7.92	6.99	3.85	7.41
04	6.39	6.41	6.31	6.35	6.17	6.20	6.30
05	5.53	5.55	5.51	5.40	5.36	5.33	5.45
06	6.55	6.51	6.41	6.45	6.32	6.38	6.44
07	8.52	8.28	8.07	8.22	7.91	7.90	8.15
08	.	.	.	.	.	.	.
09	8.54	8.82	7.87	7.23	6.70	6.41	7.60
10	7.47	7.48	7.12	7.02	6.78	6.90	7.13
11	4.11	4.22	4.21	4.15	4.23	4.20	4.19
12	5.30	6.39	6.86	6.83	6.63	6.61	6.44
13	6.01	6.46	6.40	6.07	6.11	6.02	6.18
14	5.81	5.85	5.86	5.82	5.81	5.83	5.83
15	6.48	6.74	6.58	6.63	6.36	6.25	6.51
16	9.30	10.30	9.96	9.67	9.44	9.43	9.68
17	7.48	8.33	7.70	7.48	7.34	7.11	7.57
18	9.25	10.25	9.90	9.86	9.44	9.53	9.71
19	8.33	7.79	7.65	7.38	7.47	7.23	7.64
20	8.22	7.94	7.89	7.52	7.45	7.30	7.72
21	5.28	5.38	5.25	5.23	5.12	5.07	5.22
22	6.05	5.99	6.00	5.92	5.79	5.89	5.94
23	6.06	6.23	6.40	6.42	6.29	6.24	6.28
24	.	.	.	.	.	.	.
25	.	.	.	.	.	.	.
26	7.64	8.03	7.83	8.24	8.01	8.05	7.97

Tabla 49: AED cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la tarea del Stroop (AEDT11 y AEDT12 (minuto 1); AEDT21 y AEDT22 (minuto 2); AEDT31 y AEDT32 (minuto 3)) y AED media durante este periodo (AEDTMED) para los deportistas adultos.

SUJETO	AEDT11	AEDT12	AEDT21	AEDT22	AEDT31	AEDT32	AEDTMED
1	7.16	6.99	6.46	6.24	5.83	6.06	6.46
2	9.93	9.74	9.42	9.11	8.90	8.75	9.31
3	5.78	6.01	6.01	5.97	5.95	5.88	5.93
4	.	.	.	.	.	.	.
5	9.53	9.62	9.52	9.30	9.12	8.95	9.34
6	8.41	8.58	8.54	8.39	8.38	8.25	8.42
7	6.80	6.70	6.70	6.72	6.59	6.48	6.67
8	8.39	8.41	8.16	8.15	7.96	8.01	8.18
9	9.65	10.36	10.35	10.35	10.36	10.36	10.24
10	9.57	9.53	9.37	9.32	9.25	9.17	9.37
11	5.17	5.05	5.19	4.83	4.88	4.64	4.96

Tabla 50: AED cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la tarea del Stroop (AEDT11 y AEDT12 (minuto 1); AEDT21 y AEDT22 (minuto 2); AEDT31 y AEDT32 (minuto 3)) y AED media durante este periodo (AEDTMED) para los deportistas adolescentes.

SUJETO	AEDPOS11	AEDPOS12	AEDPOS21	AEDPOS22	AEDPOS31	AEDPOS32	AEDPOSMED
01	4.44	4.36	4.31	4.47	4.52	4.69	4.47
02	6.15	6.27	6.22	6.20	6.13	6.08	6.17
03	3.42	3.30	3.26	3.29	3.33	3.33	3.32
04	6.18	6.22	6.12	6.03	6.11	6.14	6.13
05	5.41	5.35	5.32	5.26	5.26	5.20	5.30
06	6.40	6.34	6.35	6.28	6.24	6.21	6.31
07	7.76	7.75	7.59	7.54	7.39	7.33	7.56
08	.	.	.	.	.	.	.
09	6.46	6.15	5.86	5.66	5.49	5.41	5.84
10	7.85	8.03	7.45	7.26	7.14	6.95	7.45
11	4.40	4.33	4.27	4.29	4.30	4.30	4.32
12	6.57	6.42	6.35	6.33	6.29	6.23	6.37
13	5.94	5.75	5.56	5.52	5.38	5.27	5.57
14	5.85	5.85	5.83	5.81	5.84	5.77	5.83
15	6.45	6.23	6.09	6.05	6.09	6.01	6.16
16	9.30	9.10	9.08	9.30	9.38	9.21	9.23
17	6.82	6.85	6.65	6.44	6.25	6.21	6.54
18	9.02	8.72	8.47	8.25	8.08	7.95	8.42
19	7.26	7.26	7.18	7.13	7.35	7.17	7.23
20	7.72	7.79	7.78	7.67	7.50	7.83	7.72
21	5.07	5.00	5.01	5.03	5.08	5.05	5.04
22	5.88	5.77	5.70	5.60	5.57	5.48	5.67
23	6.16	6.06	5.97	5.92	5.88	5.85	5.97
24	.	.	.	.	.	.	.
25	.	.	.	.	.	.	.
26	7.58	7.57	7.34	7.20	7.04	7.10	7.31

Tabla 51: AED cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la post-tarea del Stroop (AEDPOS11 y AEDPOS12 (minuto 1); AEDPOS21 y AEDPOS22 (minuto 2); AEDPOS31 y AEDPOS32 (minuto 3)) y AED media durante este periodo (AEDPOSMED) para los deportistas adultos.

SUJETO	AEDPOS11	AEDPOS12	AEDPOS21	AEDPOS22	AEDPOS31	AEDPOS32	AEDPOSMED
1	6.05	5.75	5.60	5.27	5.01	4.81	5.42
2	8.84	8.84	8.69	8.69	9.03	8.82	8.82
3	5.87	5.98	6.04	6.02	5.85	5.84	5.93
4	.	.	.	.	.	.	.
5	8.91	8.69	8.51	8.46	8.31	8.17	8.51
6	8.14	8.05	8.08	8.08	8.12	8.04	8.09
7	6.99	6.83	6.93	6.82	6.69	6.88	6.85
8	7.99	7.91	7.88	7.99	7.97	7.80	7.92
9	10.36	10.35	9.98	9.49	9.14	8.84	9.69
10	9.23	9.10	9.12	9.21	9.20	9.15	9.17
11	4.48	4.42	4.42	4.34	4.33	4.34	4.39

Tabla 52: AED cada 30 segundos durante los 3 minutos de registro de la post-tarea del Stroop (AEDPOS11 y AEDPOS12 (minuto 1); AEDPOS21 y AEDPOS22 (minuto 2); AEDPOS31 y AEDPOS32 (minuto 3)) y AED media durante este periodo (AEDPOSMED) para los deportistas adolescentes.

SUJETO	EN1	EN2	EN3	EN4	ENMED	ENN1	ENN2	ENN3	ENN4	ENNMED
01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
02	3	0	1	3	1.75	0	0	1	0	0.25
03	1	3	2	0	1.50	0	1	1	0	0.50
04	2	0	1	0	0.75	0	0	0	1	0.25
05	3	2	3	3	2.75	2	4	3	0	2.25
06	0	0	1	1	0.50	1	0	0	2	0.75
07	0	0	1	0	0.25	0	0	0	0	0.00
08	1	2	1	1	1.25	0	2	1	1	1.00
09	0	0	1	1	0.50	0	2	1	0	0.75
10	3	4	1	2	2.50	0	0	1	0	0.25
11	0	0	1	0	0.25	0	0	0	0	0.00
12	2	2	1	0	1.25	1	0	0	1	0.50
13	1	0	2	1	1.00	0	0	1	0	0.25
14	1	1	2	1	1.25	0	0	1	3	1.00
15	0	1	1	0	0.50	1	1	2	0	1.00
16	0	0	0	0	0.00	1	0	0	0	0.25
17	4	1	5	2	3.00	1	0	0	2	0.75
18	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
19	1	6	0	3	2.50	2	3	1	2	2.00
20	1	0	1	1	0.75	0	0	0	0	0.00
21	4	2	1	2	2.25	2	0	1	1	1.00
22	1	0	0	1	0.50	0	0	0	0	0.00
23	1	1	1	0	0.75	0	1	1	1	0.75
24	6	4	3	0	3.25	0	4	2	4	2.50
25	0	0	0	0	0.00	1	0	4	2	1.75
26	3	3	1	5	3.00	0	1	1	2	1.00

Tabla 53: Errores ante los 4 ensayos del Stroop y el promedio de ellos para los ítems numéricos (EN1, EN2, EN3, EN4 y ENMED) y no numéricos (ENN1, ENN2, ENN3, ENN4 y ENNMED) para los deportistas adultos.

SUJETO	EN1	EN2	EN3	EN4	ENMED	ENN1	ENN2	ENN3	ENN4	ENNMED
01	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0.25
02	13	10	12	10	11.25	0	1	1	1	0.75
03	2	2	1	1	1.5	1	1	2	2	1.50
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	1	1	3	1	1.5	2	1	1	0	1
06	1	1	1	1	1	1	1	3	0	1.25
07	2	0	3	1	1.5	0	0	0	0	0
08	5	2	3	6	4	2	4	2	5	3.25
09	2	3	4	2	2.75	0	3	2	3	2
10	4	3	2	1	2.50	1	1	0	0	0.5
11	3	1	1	1	1.50	1	0	0	0	0.25

Tabla 54: Errores ante los 4 ensayos del Stroop y el promedio de ellos para los ítems numéricos (EN1, EN2, EN3, EN4 y ENMED) y no numéricos (ENN1, ENN2, ENN3, ENN4 y ENNMED) para los deportistas adolescentes.

SUJETO	TN1	TN2	TN3	TN4	TNMED	TNN1	TNN2	TNN3	TNN4	TNNMED
01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
02	1027	1090	1075	1004	1049	834	909	904	876	881
03	665	636	675	636	653	628	591	606	577	601
04	865	839	924	952	895	846	856	846	887	859
05	607	674	697	582	640	608	708	749	675	685
06	849	867	900	886	876	758	789	836	845	807
07	907	959	994	1025	971	913	994	973	959	960
08	832	864	808	849	838	876	818	812	919	856
09	771	731	827	783	778	689	686	728	802	726
10	1043	1052	1060	992	1037	876	837	905	892	878
11	701	691	731	717	710	728	651	701	723	701
12	704	720	698	739	715	671	695	630	651	662
13	501	585	580	577	561	497	527	542	544	527
14	794	754	754	770	768	792	695	854	792	783
15	900	890	938	904	908	835	836	853	885	852
16	887	883	867	893	883	840	848	840	840	842
17	876	928	861	882	887	833	856	906	802	849
18	845	829	786	839	825	855	820	804	824	826
19	719	733	651	759	716	648	654	678	679	665
20	680	649	781	651	690	652	628	614	585	620
21	937	1040	1005	1042	1006	817	906	930	1023	919
22	808	806	802	836	813	774	772	763	813	781
23	847	929	844	930	888	847	835	833	932	862
24	960	848	869	777	864	789	865	788	785	807
25	667	677	664	635	661	628	709	710	653	675
26	957	940	871	953	930	942	925	906	991	941

Tabla 55: Tiempos de reacción ante los 4 ensayos del Stroop y el promedio de ellos para los ítems numéricos (TN1, TN2, TN3, TN4 y TNMED) y no numéricos (TNN1, TNN2, TNN3, TNN4 y TNNMED) para los deportistas adultos.

SUJETO	TN1	TN2	TN3	TN4	TNMED	TNN1	TNN2	TNN3	TNN4	TNNMED
01	891	823	891	852	864	721	746	763	741	743
02	823	741	684	686	734	787	682	763	697	732
03	976	923	954	1008	965	870	865	870	823	857
04	884	887	909	922	901	872	872	883	906	883
05	691	703	759	638	698	658	689	749	664	690
06	723	695	714	695	707	651	700	659	729	685
07	893	901	971	954	930	844	902	836	890	868
08	757	747	761	723	747	683	641	727	639	673
09	562	680	638	629	627	564	658	664	656	636
10	781	715	787	762	761	701	663	726	693	696
11	729	762	777	816	771	686	758	714	681	710

Tabla 56: Tiempos de reacción ante los 4 ensayos del Stroop y el promedio de ellos para los ítems numéricos (TN1, TN2, TN3, TN4 y TNMED) y no numéricos (TNN1, TNN2, TNN3, TNN4 y TNNMED) para los deportistas adolescentes.

SUJETO	RN1	RN2	RN3	RN4	RNMED	RNN1	RNN2	RNN3	RNN4	RNNMED
01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
02	0.29	0.00	0.09	0.30	0.17	0.00	0.00	0.11	0.00	0.03
03	0.15	0.47	0.30	0.00	0.23	0.00	0.17	0.17	0.00	0.08
04	0.23	0.00	0.11	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.11	0.03
05	0.49	0.30	0.43	0.52	0.43	0.33	0.56	0.40	0.00	0.33
06	0.00	0.00	0.11	0.11	0.06	0.13	0.00	0.00	0.24	0.09
07	0.00	0.00	0.10	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08	0.12	0.23	0.12	0.12	0.15	0.00	0.24	0.12	0.11	0.12
09	0.00	0.00	0.12	0.13	0.06	0.00	0.29	0.14	0.00	0.10
10	0.29	0.38	0.09	0.20	0.24	0.00	0.00	0.11	0.00	0.03
11	0.00	0.00	0.14	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.28	0.28	0.14	0.00	0.17	0.15	0.00	0.00	0.15	0.08
13	0.20	0.00	0.34	0.17	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.05
14	0.13	0.13	0.27	0.13	0.16	0.00	0.00	0.12	0.38	0.13
15	0.00	0.11	0.11	0.00	0.06	0.12	0.12	0.23	0.00	0.12
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.03
17	0.46	0.11	0.58	0.23	0.34	0.12	0.00	0.00	0.25	0.09
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.14	0.82	0.00	0.40	0.35	0.31	0.46	0.15	0.29	0.30
20	0.15	0.00	0.13	0.15	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.43	0.19	0.10	0.19	0.22	0.24	0.00	0.11	0.10	0.11
22	0.12	0.00	0.00	0.12	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.12	0.11	0.12	0.00	0.08	0.00	0.12	0.12	0.11	0.09
24	0.63	0.47	0.35	0.00	0.38	0.00	0.46	0.25	0.51	0.31
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.56	0.31	0.26
26	0.31	0.32	0.11	0.52	0.32	0.00	0.11	0.11	0.20	0.11

Tabla 57: Ratios errores/tiempos de reacción ante los 4 ensayos del Stroop y el promedio de ellos para los ítems numéricos (RN1, RN2, RN3, RN4 y RNMED) y no numéricos (RNN1, RNN2, RNN3, RNN4 y RNNMED) para los deportistas adultos.

SUJETO	RN1	RN2	RN3	RN4	RNMED	RNN1	RNN2	RNN3	RNN4	RNNMED
1	.11	.00	.11	.23	0.12	.00	.00	.13	.00	0.03
2	1.58	1.35	1.75	1.46	1.53	.00	.15	.13	.14	0.10
3	.20	.22	.10	.10	0.16	.11	.12	.23	.24	0.18
4	.00	.00	.00	.00	0.00	.00	.00	.00	.00	0.00
5	.14	.14	.40	.16	0.21	.30	.15	.13	.00	0.14
6	.14	.14	.14	.14	0.14	.15	.14	.46	.00	0.18
7	.22	.00	.31	.10	0.16	.00	.00	.00	.00	0.00
8	.66	.27	.39	.83	0.54	.29	.62	.28	.78	0.48
9	.36	.44	.63	.32	0.44	.00	.46	.30	.46	0.31
10	.51	.42	.25	.13	0.33	.14	.15	.00	.00	0.07
11	.41	.13	.13	.12	0.19	.15	.00	.00	.00	0.04

Tabla 58: Ratios errores/tiempos de reacción ante los 4 ensayos del Stroop y el promedio de ellos para los ítems numéricos (RN1, RN2, RN3, RN4 y RNMED) y no numéricos (RNN1, RNN2, RNN3, RNN4 y RNNMED) para los deportistas adolescentes.

**ANEXO II: CORRELACIONES EN
LA MUESTRA TOTAL DE
DEPORTISTAS**

Anexo II: Correlaciones en la muestra total

STROOP	FC			AED		
	LB	T	POST-T	LB	T	POST-T
EN	.09	-.08	.12	.18	.11	.16
ENN	-.16	-.17	-.19	.10	.09	.10
TN	-.19	-.33*	-.13	-.12	-.17	-.03
TNN	-.30	-.37*	-.25	-.07	-.10	.03
RN	.28	.19	.25	.35	.31	.30
RNN	-.09	-.12	-.15	.19	.18	.20

* p=.05, ** p=.01

Tabla 59: Correlaciones de Spearman (errores) o Pearson (tiempos de reacción y rator) entre las variables electrofisiológicas (FC y AED) y las de ejecución en el Stroop para la muestra total de deportistas.

MUESTRA TOTAL			
FC	LB	T	POST-T
STAI-R	-.03	-.05	-.02
STAI-E	.17	.10	.22
AED	LB	T	POST-T
STAI-R	.32*	.24	.28*
STAI-E	.55**	.37**	.38**

* p=.05, ** p=.01.

Tabla 60: Correlaciones de Spearman entre las variables electrofisiológicas (FC y AED) durante la realización del Stroop y la ansiedad (rasgo y estado) para la muestra total de deportistas.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

MUESTRA TOTAL			
FC	LB	T	POST-T
TAREA	-.14	-.27+	-.03
EGO	-.20	-.12	-.15
AED	LB	T	POST-T
TAREA	.27+	.22	.40**
EGO	-.06	-.09	-.04

* p=.05, ** p=.01, + tendencia.

Tabla 61: Correlaciones de Spearman entre las variables electrofisiológicas (FC y AED) durante la realización del Stroop y las subescalas del POSQ (tarea-maestría/ego-competición) para la muestra total de deportistas.

MUESTRA TOTAL			
ESE	LB	T	POST-T
FC	-.22	-.03	-.27*
AED	-.14	.07	.01

* p=.05, ** p=.01

Tabla 62: Correlaciones de Spearman entre las variables electrofisiológicas (FC y AED) en el Stroop y las puntuaciones en el ESE en la muestra total de deportistas.

Anexo II: Correlaciones en la muestra total

	FC			AED		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
TENSIÓN	-.07	.03	-.18	-.06	-.11	-.07
DEPRESIÓN	-.10	-.03	-.17	.21	.18	.23
HOSTILIDAD	-.08	-.09	-.18	-.12	-.06	-.06
VIGOR	-.03	.06	-.04	-.21	-.30*	-.23
FATIGA	-.34*	-.19	-.36**	.32*	.31*	.21
CONFUSIÓN	-.16	-.06	-.20	.18	.15	.12
TOTAL	-.20	-.17	-.27*	.25+	.22	.21

* $p=.05$, ** $p=.01$, + tendencia.

Tabla 63: Correlaciones de Spearman entre las variables electrofisiológicas ante el Stroop (FC y AED) y las subescalas (Tensión, Depresión, Hostilidad, Vigor, Fatiga y Confusión) y la puntuación total del POMS para la muestra total de deportistas.

**ANEXO III: CORRELACIONES EN
LOS DEPORTISTAS ADULTOS Y
EN LOS ADOLESCENTES**

Anexo III: Correlaciones en adultos y en adolescentes

FC	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
EN	.12	-.04	.19	-.14	-.27	-.23
ENN	-.39*	-.38*	-.35*	.07	.15	.03
TN	-.31	-.42*	-.16	.16	-.10	.05
TNN	-.44*	-.50*	-.33	.15	.01	.07
RN	.05	-.03	.05	.28	.22	.25
RNN	-.21	-.28	-.31	-.09	-.02	-.10

* p=.05, ** p=.01

Tabla 64: Correlaciones de Spearman (errores) o Pearson (tiempos de reacción y ratios) entre la FC y las variables de ejecución en el Stroop para los deportistas adultos y adolescentes.

EDA	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
EN	-.15	-.18	-.15	.38	.46	.56*
ENN	-.27	-.19	-.25	.24	.35	.40
TN	.22	.15	.34	-.59	-.74*	-.65*
TNN	.20	.17	.37	-.44	-.50	-.61
RN	-.08	-.17	-.21	.40	.44	.43
RNN	-.11	-.18	-.18	.27	.38	.40

* p=.05, ** p=.01

Tabla 65: Correlaciones de Spearman (errores) o Pearson (tiempos de reacción y ratios) entre la AED y las variables de ejecución en el Stroop para los deportistas adultos y adolescentes.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

ADULTOS				ADOLESCENTES		
FC	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
STAI-R	-.02	-.05	-.08	-.27	-.15	-.09
STAI-E	.32*	.25	.25	-.10	-.16	.04
AED	LB	T	POST-T	LB	T	POST-T
STAI-R	.05	.03	.10	.60*	.46	.42
STAI-E	.41*	.21	.22	.80**	.59*	.58*

* p=.05, ** p=.01

Tabla 66: Correlaciones de Spearman entre las variables electrofisiológicas (FC y AED) durante el Stroop y la ansiedad (rasgo y estado) para los deportistas adultos y adolescentes.

ADULTOS				ADOLESCENTES		
FC	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
TAREA	.01	-.30+	.18	-.47	-.37	-.59*
EGO	-.16	-.19	-.11	-.19	-.16	-.25
AED	LB	T	POST-T	LB	T	POST-T
TAREA	.21	.14	.39*	.33	.58*	.63*
EGO	.12	-.01	.12	.12	.10	.20

* p=.05, ** p=.01, + tendencia.

Tabla 67: Correlaciones de Spearman entre las variables electrofisiológicas (FC y AED) durante el Stroop y las subescalas del POSQ (tarea-maestría/competición-ego) para los deportistas adultos y adolescentes.

Anexo III: Correlaciones en adultos y en adolescentes

ESE	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
FC	-.13	.13	-.20	-.43	-.33	-.35
AED	-.07	.26	.18	-.01	-.16	-.16

* p=.05, ** p=.01

Tabla 68: Correlaciones de Spearman entre las variables electrofisiológicas (FC y AED) durante el Stroop y las puntuaciones en el ESE para los deportistas adultos y adolescentes.

FC	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
TENSIÓN	-.04	.12	-.24	-.45+	-.47*	-.37
DEPRESIÓN	-.07	-.01	-.25	-.20	-.21	-.10
HOSTILIDAD	.10	.15	-.04	-.53*	-.57*	-.56*
VIGOR	-.06	.06	-.02	-.05	-.07	-.15
FATIGA	-.28+	-.12	-.35*	-.37	-.37	-.37
CONFUSIÓN	-.05	.07	-.15	-.49+	-.51*	-.41
TOTAL	-.14	-.06	-.30	-.64**	-.59*	-.57*

* p=.05, ** p=.01, + tendencia.

Tabla 69: Correlaciones de Spearman entre la FC en el Stroop y las subescalas (Tensión, Depresión, Hostilidad, Vigor, Fatiga y Confusión) y la puntuación total del POMS para los deportistas adultos y adolescentes.

Respuesta psicofisiológica a estresores de laboratorio en deportistas

FC	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
TPRE	.27	.24	.39	.53	.38	.55
TPOST	.06	.40	.01	.49	.59	.59
CPRE	-.14	-.02	-.07	.19	.09	.12
CPOST	-.11	.15	-.14	.05	-.19	-.01
RATPRE	.22	.36	.20	.52	.59	.64*
RATPOS	.03	.20	.10	.27	.53	.45

* p=.05, ** p=.01

Tabla 70: Correlaciones de Pearson entre la FC durante la realización del Stroop y las variables hormonales para los deportistas adultos y adolescentes.

AED	ADULTOS			ADOLESCENTES		
	LB	TAREA	POST-T	LB	TAREA	POST-T
TPRE	-.03	.19	.15	.44	.26	.38
TPOST	-.16	.14	-.02	.73*	.63	.69*
CPRE	.14	.20	.21	.29	.21	.31
CPOST	.35	.55**	.52*	.28	.38	.33
RATPRE	.03	.29	.19	.15	.09	.08
RATPOS	-.08	-.08	-.02	.39	.19	.28

* p=.05, ** p=.01

Tabla 71: Correlaciones de Pearson entre la AED durante la realización del Stroop y las variables hormonales para los deportistas adultos y adolescentes.

