

# EFFECTES DE L'ABSTINÈNCIA TABÀQUICA SOBRE LA TERMOREGULACIÓ DURANT L'ACTIVITAT FÍSICA.

*Comella A.<sup>1-2</sup>, Segura R.<sup>3</sup>, Marín F.<sup>1</sup>, Casas JC.<sup>1</sup>, Javierre C.F.<sup>2-3</sup>, Garrido E.<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup> *Departament de Ciències i Ciències Socials. Universitat de Vic.*

<sup>2</sup> *Unitat de Medicina de l'Esport i Fisiologia de l'exercici. Hospital General de Catalunya. Barcelona.*

<sup>3</sup> *Departament de Ciències Fisiològiques II. Facultat de Medicina. Universitat de Barcelona.*

## RESUM

La situació de fumador actiu 1 hora abans de la pràctica d'activitat física pot alterar la resposta termoreguladora, comprometen de forma significativa els mecanismes vasodilatadors cutànics de pèrdua de calor i provocar una resposta hemodinàmica anormal durant l'exercici. L'efecte additiu de la nicotina i de l'activitat física d'alta intensitat pot fer augmentar la temperatura central al pertorbar els mecanismes de pèrdua de calor mitjançant la redistribució del flux vascular cutani. A més, durant exercicis perllongats com els exercicis de resistència, i en ambients calorosos, el consum actiu de cigarretes podria actuar com a factor limitant en el rendiment esportiu, i poder incrementar el risc d'induir hipertèrmia.

Paraules clau: termoregulació, nicotina, abstinència tabàquica, activitat física.

## INTRODUCCIÓ

Durant l'exercici, com a conseqüència de l'activitat metabòlica a nivell dels músculs actius, es produeix una quantitat important de calor. Si la durada de l'esforç és elevada, i especialment si aquest té lloc en condicions climàtiques desfavorables, poden produir-se notables augmentos en la temperatura corporal<sup>1 2 3</sup>.

Quan la temperatura central augmenta per sobre del valor establert, s'inicien una sèrie de respostes fisiològiques, mitjançant el SNV, destinades a incrementar la taxa de pèrdua de calor a través de la superfície del cos. Els sistemes de termoregulació activen una vasodilatació cutània principalment per la reducció del to vasomotor, un augment en l'activitat secretora de les glàndules sudorífères i l'evaporació de la suor segregada<sup>4 5</sup>.

La nicotina causa una estimulació simpàtica per mitja de mecanismes centrals i perifèrics. Aquesta resposta simpaticomimètica a la nicotina, amb l'activació dels quimioreceptors, produeix per via reflexa vasoconstricció, taquicàrdia i elevació de la pressió arterial<sup>6</sup> El fumar indueix una descàrrega simpàtica, amb un augment significatiu en la concentració plasmàtica de noradrenalina i adrenalina. La descàrrega adrenèrgica que s'inicia amb el fumar pot ser atribuïda a la nicotina absorbida durant el fumar<sup>7</sup>. A més, el consum habitual de tabac està associat amb una disminució en la densitat del  $\beta_2$ -adrenoreceptors<sup>8 9</sup>. Aquesta regulació a la baixa dels  $\beta$ -adrenoreceptors en el sistema cardiovascular pot ser la responsable dels canvis hemodinàmics en la resposta cronotròpica i vasopressora durant l'exercici. Aquesta descàrrega adrenèrgica que s'inicia amb el fumar podria afectar la resposta termoreguladora durant l'esforç.

## OBJECTIU

La finalitat de l'estudi és la de conèixer l'efecte de l'abstinència tabàquica sobre la resposta termoreguladora en esforços de diferent intensitat.

## **MATERIAL I MÈTODE**

Disseny de l'estudi. Es va realitzar un estudi d'intervenció abans/després (d'un sol grup). La intervenció va consistir en l'abstinència tabàquica d'almenys 8 hores.

Mostra: Varen ser inclosos en l'estudi 17 fumadors, amb edats compreses entre els 18 i 48 anys, amb una mitjana de  $32,8 \pm 1,5$  anys, el pes va ser de  $72,5 \pm 1,8$  kg, la talla de  $170 \pm 1,6$  cm i el percentatge de massa grassa del  $15,4 \pm 1\%$  (mitjana  $\pm$  EE). La distribució de la mostra segons el gènere va ser el següent: 10 homes (59 %) i 7 dones (41 %). L'edat mitjana d'inici en l'hàbit de fumar va ser de  $17,5 \pm 0,8$  anys i la durada mitjana de l'hàbit de  $15,3 \pm 1,5$  anys. El nombre de paquets de cigarreta/any era de  $13,6 \pm 2,1$  i la quantitat de tabac fumat en l'últim any va ser  $17,2 \pm 1,8$  cigarretes/dia (mitjana  $\pm$  EE).

Protocol de l'estudi. Les valoracions es van realitzar en el Centre de Medicina de l'Esport de l'Institut Municipal d'Esports de l'Ajuntament de Vic, Barcelona. Tots els subjectes varen ser sotmesos a les mateixes valoracions fisiològiques i funcionals: pressa de les mesures antropomètriques, analítica sanguínia, temperatura corporal i prova d'esforç.

Els subjectes fumadors van assistir a dues sessions de valoració: una sessió com a fumador actiu (FA) i l'altra en abstinència tabàquica (AT). Cada fumador va tenir que assistir a les dues sessions. En la sessió de valoració com a FA es va permetre el consum de tabac fins una hora abans d'iniciar les valoracions per evitar els efectes aguts. En la sessió de valoració com a fumador en AT tenien que haver aconseguit superar un període curt d'abstinència al tabac de 8 hores. Les valoracions funcionals i fisiològiques d'aquesta segona part de l'estudi van consistir en la repetició de la prova d'esforç, amb la mateixa metodologia aplicada en el dia anterior. La segona valoració es va realitzar entre les 24 i 72 hores de la primera i a la mateixa hora del dia.

Protocol de la prova d'esforç: Per la prova d'esforç amb anàlisi dels gasos espirats es va utilitzar un cicloergòmetre, marca Mijnhardt model KEM-3 (Holland) i per la mesura dels volums pulmonars i de l'intercanvi de gasos durant l'esforç es va utilitzar un pneumotacògraf i analitzador d'O<sub>2</sub> paramagnètic i analitzador de CO<sub>2</sub> d'absorció infraroja, marca Medgraphics TM. Cardiopulmonary Gas Exchange System CPX/MAX (Medical Graphics Corporation, USA). La prova d'esforç va ser incremental i continua fins a l'esgotament. La càrrega inicial es va calcular a partir de la massa lliure de grassa; on els watts inicials eren igual a  $0,5 W \times \text{massa lliure de grassa}$ . Cada etapa successiva s'incrementava la càrrega, la qual era múltiple de la càrrega inicial, es a dir, el doble, el triple,... fins assolir l'extenuació. Al llarg de la prova d'esforç es van recollir dades referents a la resposta cardiorespiratòria, mostres de sang venosa, temperatura cutània i el ritme de percepció de l'esforç.

Temperatura cutània: La temperatura corporal es va monitoritzar de forma continua i simultàniament, tant en repòs com durant l'esforç i la fase de recuperació. Es van col·locar dos sensors tèrmics a nivell cutani, l'un a nivell dorsal, sobre la regió subescapular i l'altre en la regió quadrípital. Els sensors estaven connectats a un termòmetre marca Fluke 52 k/j Thermometer (Fluke Corporation, Washington, USA). Es va col·locar una malla elàstica per millorar la fixació dels elèctrodes, sense que interferís la dissipació de calor.

Antropometria. Es van prendre les mesures habituals de talla i pes, així com els plecs cutànics tricipital, suprail·lac i abdominal. La composició corporal es va obtenir a partir de la suma dels plecs cutanis <sup>10</sup>.

Anàlisi estadístic. Un cop obtingudes les dades de les proves, es van introduir en una base de dades que va ser analitzada estadísticament amb el programa SPSS 10.1 per a Windows i de la que es van elaborar els resultats d'aquest estudi. Per la contrastació de hipòtesi de dues mitjanes s'ha utilitzat la prova "t" de Student. Per estudiar l'evolució dels diferents paràmetres s'ha aplicat l'anàlisi múltiple multivariant. El nivell de significació estadística va ser establert al  $p < 0.05$ .

Un cop analitzades es van agafar 6 etapes com a referència. Aquestes etapes corresponen als índexs energètics pels diferents nivells d'activitat: *repòs* (1 MET), *activitat molt lleugera o etapa 1* (3 METs), *activitat lleugera o etapa 2* (4 METs), *activitat moderada o etapa 4* (6 METs), *activitat intensa o etapa del llindar anaeròbic* (9 METs), *activitat molt intensa o etapa del màxim esforç i punt de fatiga* (11 METs).

## RESULTATS I DISCUSSIÓ

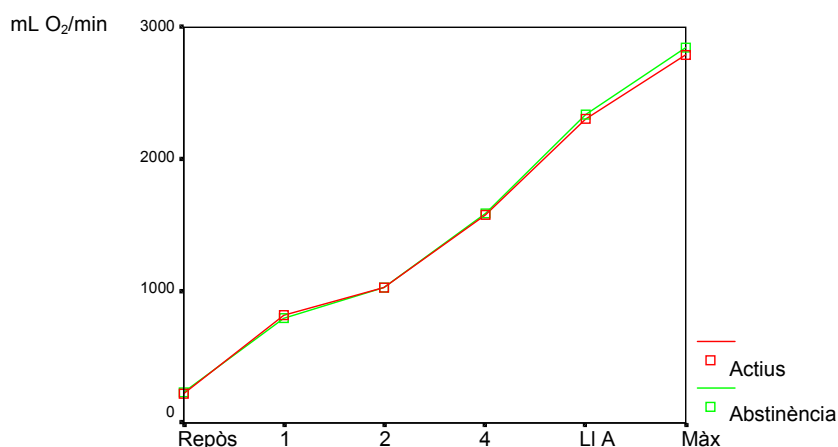
Els fumadors en situació d' AT van reduir de forma significativa els nivells de COHb respecte la situació de fumador actiu ( $p = 0.000$ ), passant del 3,2 % al 2,4%. Els nivells de nicotina es van reduir de forma significativa una mitjana de 709 ng/mL. Els nivells de cotinina es van reduir també de forma significativa una mitjana de 212 ng/mL.

El consum d'oxigen ( $VO_2$ ) va augmentar de forma significativa des del repòs fins el màxim esforç en ambdós grups, FA i AT (*Taula 1 – Fig. 1*). L' AT no té efectes significatius sobre el  $VO_2$ . Respecte al comportament del  $VO_2$  durant l'exercici, no s'observa una associació estadísticament significativa amb l'AT (*Taula 1 – Fig. 1*).

**Taula 1.** Evolució del consum d'oxigen fins el màxim esforç entre els fumadors en situació de fumador actiu i en abstinència tabàquica (valors absoluts i relatius).

	Repòs (mL O <sub>2</sub> /min)		Etapa 1 (mL O <sub>2</sub> /min)		Etapa 2 (mL O <sub>2</sub> /min)		Etapa 4 (mL O <sub>2</sub> /min)		Llindar anaeròbic (mL O <sub>2</sub> /min)		Màxim esforç (mL O <sub>2</sub> /min)		p
	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	
<b>Actiu</b>	226	9,1	819	34,1	1026	38,9	1579	56,5	2310	101,3	2796	141,2	0,601
<b>Abstinència</b>	233	9,3	797	29,8	1023	37,8	1592	55,1	2334	110,7	2848	162,6	

**Figura 1.** Evolució del consum d'oxigen des del repòs fins el màxim esforç entre els fumadors en situació de fumador actiu i en abstinència tabàquica.



L'increment de temperatura induït per l'exercici, per un augment en la producció de calor, el qual és reflexa per l'increment en el  $VO_2$  es veu modificat per l'hàbit tabàquic.

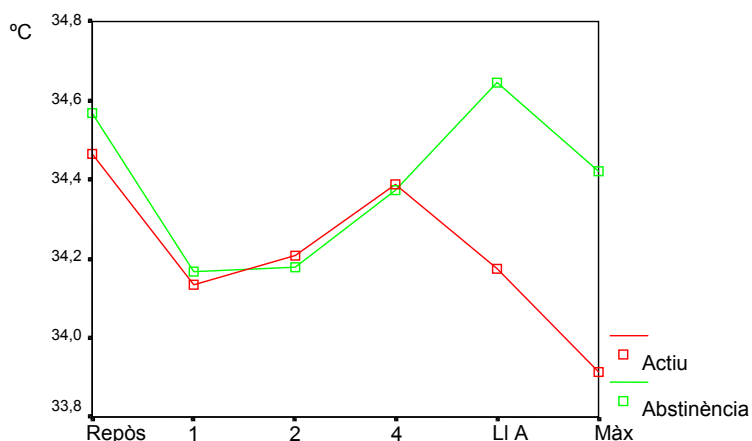
L' AT té efectes sobre la temperatura dorsal, s'observen diferències significatives a nivell del llindar anaeròbic i en el màxim esforç ( $p < 0.005$ ). Els fumadors en AT, mostren un comportament similar als fumadors actius durant l'activitat física lleugera i moderada, en canvi, en els esforços submàxims i màxims mostren un increment significatiu de la temperatura cutània a nivell dorsal de  $0,5^{\circ}\text{C}$ . La falta de l'efecte additiu de la nicotina i l'activació simpaticoadrenal durant l'exercici millora la vasodilatació en resposta a l'adrenalina i la pèrdua de calor durant l'esforç (Taula II – Fig. 2). Respecte al comportament de la temperatura dorsal durant l'exercici, no s'observa una associació estadísticament significativa amb l' AT.

**Taula II.** Evolució de la temperatura dorsal fins el màxim esforç entre els fumadors en situació de fumador actiu i en abstinència tabàquica.

	Repòs ( $^{\circ}\text{C}$ )		Etapa 1 ( $^{\circ}\text{C}$ )		Etapa 2 ( $^{\circ}\text{C}$ )		Etapa 4 ( $^{\circ}\text{C}$ )		Llindar anaeròbic ( $^{\circ}\text{C}$ )		Màxim esforç ( $^{\circ}\text{C}$ )		p
	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	
<b>Actiu</b>	34,5	0,2	34,1	0,3	34,2	0,3	34,4	0,3	34,2*	0,4	33,9*	0,4	0,210
<b>Abstinència</b>	34,6	0,2	34,2	0,2	34,2	0,2	34,4	0,3	34,7*	0,3	34,4*	0,4	

\*  $p < 0.005$

**Figura 2.** Evolució de la temperatura dorsal des del repòs fins el màxim esforç entre els fumadors en situació de fumador actiu i en abstinència tabàquica.

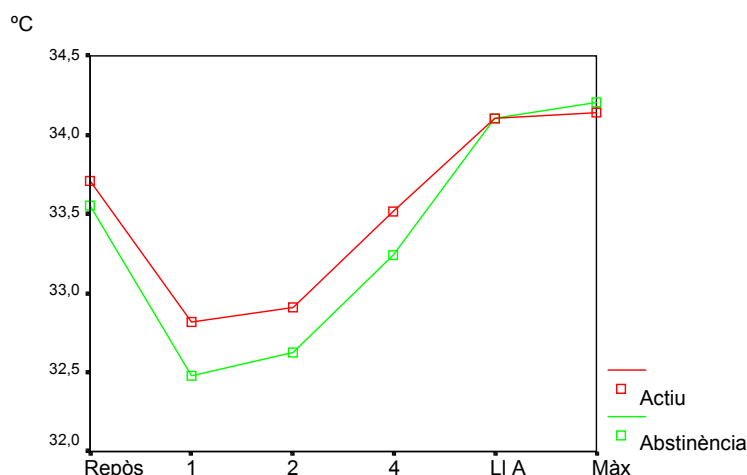


**Taula III.** Evolució de la temperatura quadricipital des del repòs fins el màxim esforç entre els fumadors en situació de fumador actiu i en abstinència tabàquica.

	Repòs (° C)		Etapa 1 (° C)		Etapa 2 (° C)		Etapa 4 (° C)		Llindar anaeròbic (° C)		Màxim esforç (° C)		p
	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	$\bar{x}$	EE	
<b>Actiu</b>	33,7	0,3	32,8	0,3	32,9	0,3	33,5	0,4	34,1	0,4	34,1	0,4	0,546
<b>Abstinència</b>	33,6	0,2	32,5	0,3	32,6	0,4	33,2	0,4	34,1	0,4	34,2	0,4	

En canvi, l' AT no té efectes significatius sobre la temperatura a nivell dels músculs actius de la cuixa, ni tampoc sobre el comportament de la temperatura quadricipital durant l'exercici. No s'observa una associació significativa amb l' AT (*Taula III – Fig. 3*).

**Figura 3.** Evolució de la temperatura quadricipital des del repòs fins el màxim esforç entre els fumadors en situació de fumador actiu i en abstinència tabàquica.



Aquestes dades suggereixen que la situació de fumador actiu 1 hora abans de la pràctica d'activitat física pot alterar la resposta termoreguladora, comprometen de forma significativa els mecanismes vasodilatadors cutànics de pèrdua de calor i provocar una resposta hemodinàmica anormal durant l'exercici.

L'efecte additiu de la nicotina i de l'activitat física d'alta intensitat pot fer augmentar la temperatura central al pertorbar els mecanismes de pèrdua de calor mitjançant la redistribució del flux vascular cutani. A més, durant exercicis perllongats com els exercicis de resistència, i en ambients calorosos, el consum actiu de cigarretes podria actuar com a factor limitant en el rendiment esportiu, i poder incrementar el risc d'induir hipertèrmia.

Si fumar en els moments previs a realitzar l'exercici no és aconsellable, ho és menys encara, fumar immediatament després de finalitzar l'exercici, moments en els quals l'excitabilitat cardíaca està molt accentuada, es imprescindible retardar al menys en una hora la recuperació de l'hàbit <sup>11</sup>.

## BIBLIOGRAFIA

---

- <sup>1</sup> Tortora Gerard J i Reynols Grabowski Sandra. Principios de Anatomía y Fisiología. Editorial Oxford University Press. México, SA de CV. 7ena Ed. 2002.
- <sup>2</sup> West JB. Bases Fisiológicas de la Práctica Médica. Buenos Aires. Ed. Medica Panamericana, 12<sup>a</sup>. Edición, 1993.
- <sup>3</sup> Guyton A.C. Tratado de Fisiología Médica. 9<sup>a</sup> Edició. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Madrid. 1997.
- <sup>4</sup> Wilmore Jack H, Costill David L. Fisiología del esfuerzo y del deporte. Barcelona. Ed. Paidotribo. 2<sup>a</sup> Edición 1999.
- <sup>5</sup> Barbany, JR. Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento. Barcelona. Ed. Paidotribo. 2<sup>a</sup> Edición 2002.
- <sup>6</sup> Goodman y Gilman. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. Ed. Medica Paramericana Septima Edición. Buenos Aires 1986.
- <sup>7</sup> Cryer P.E, Haymond M.W, Santiago J.V, Shah S.D. Norepinephrine and epinephrine release and adrenergic mediation of smoking-associated hemodynamic and metabolic events. N Engl J Med 1976; 295: 573-7.
- <sup>8</sup> Laustiola K, Lassila R, Kaprio J, Koskenvuo M. Decreased  $\beta$ -adrenergic receptor density and catecholamine response in male cigarette smokers. A Study of monozygotic twin pairs discordant for smoking. Circulation 1988; 78: 1234-40.
- <sup>9</sup> Laustiola K. E., Kotamäki M, Lassila R, Kallioniemi OP, Manninen V. Cigarette smoking alters sympathoadrenal regulation bu decreasing the density of  $\beta_2$ -adrenoceptors. A Study of monitored smoking cessation. J Cardiovasc Pharmacol, 1991; vol 17, No.6: 923-928.
- <sup>10</sup> ACSM's. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. American College of Sports Medicine. 5<sup>a</sup> Edició. Philadelphia. Williams & Wilkins. 1995.
- <sup>11</sup> Martinez Llamas A. Patología del consumo de tabaco. Barcelona, Ed. Glosa, 1989.