

# Metòdica contínua d'intensitat variable i el seu impacte sobre l'excés de percentatge de greix corporal, aspectes bioquímics i fisiològics

OSCAR O. ESCOBAR M.<sup>1</sup>, AMALIA LOPEZ G.<sup>2</sup>, ANA L. AGUILAR V.<sup>3</sup>, JUAN F. SILDARRIAGA F.<sup>4</sup>, GLORIA C. DEOSSA R.<sup>5</sup>, RAFAEL AGUILAR A.<sup>6</sup>, MARIA DEL C. ZEA H.<sup>7</sup>, FRANCISCO J. GUTIERREZ H.<sup>8</sup> Y LUIS F. RESTREPO B.<sup>9</sup>

1. Llicenciat en Educació Física. Especialista en activitat física i salut. Especialista en educació per a la salut. Professor d'Institut Universitari d'Educació Física; 2. Nutricionista Dietista. Professora Escola de Nutrició i Dietètica; 3. Bacteriòloga. Magíster en problemes socials contemporanis. Professora Escola de Bacteriologia i Laboratori Clínica; 4. Llicenciat en Educació física. Estudiant en formació en investigació; 5. Nutricionista Dietista. Especialista en Nutrició Humana. Professora Escola de Nutrició i Dietètica; 6. Llicenciat en Educació Física. Magíster en activitat física i salut. Professor Institut Universitari d'Educació Física; 7. Infermera. Especialista en rehabilitació en infermeria. Professora Facultat d'Infermeria 8. Metge i Cirurgià. Especialista en Farmacologia i toxicologia. Professor Facultat de Ciències Agràries; 9. Estadístic. Especialista en estadística. Especialista en Biomatemàtica. Professor Facultat de Ciències Agràries

Les dependències esmentades de cada participant pertanyen a la Universitat de Antioquia

CORRESPONDÈNCIA:

Oscar Escobar Montoya

oescobarmontoya@hotmail.com

Telèfons: 3620610, 2359343, 2364127 o 4259286.

Fax: 4259236

Adreça postal: Carrera 75 N° 65 - 87

Bloque 45 - Oficina 102 U de A

Medellin (Colòmbia)

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2003; 142: 5-16

**RESUM:** Durant moltes dècades s'han utilitzat mètodes per a la realització dels exercicis físics, tanmateix, no s'ha explorat amb profunditat l'impacte de les mètodes corresponents a cadascun d'ells en les processos de salut i de malaltia. En aquest estudi, un grup de treballadors d'ambdós sexes, docents i no docents de la Universitat d'Antioquia, d'edats compreses entre els 38 i els 53 anys, amb excés de percentatge de greix corporal, no entrenats, tensió arterial en repòs fins 120/80 mmHg, glicèmia en dejú inferior a 110 mg/dl i perfil lipoprotèic amb valors desitjables o de risc potencial que no mereixen intervenció farmacològica –amb un risc absolut menor al 5% en 10 anys per desenvolupar malalties cardiocerebrovasculars (NCEP –ATP III, 2001)–, han emprat durant 6 mesos dues variables del mètode continu d'entrenament de la resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada: la d'intensitat constant i la d'intensitat variable, arribant a la conclusió que la seva utilització genera modificacions de diferent impacte en la composició corporal, en els paràmetres bioquímics i funcionals d'acord amb el grau de risc de la població i el tipus d'intervenció dels processos de salut i de malaltia on es realitzi l'entrenament físic, doncs la dosificació de les càrregues varia segons els context en el qual aquest s'executi.

**PARAULES CLAU:** Percentatge de greix corporal, mètode continu d'intensitat variable, estat establert del lactat i àcids grassos lliures.

**SUMMARY.** Some methods have been used during many decades in order to perform physical exercise, however, it hasn't been explored yet, in a deep way, the impact of the methodics that come up to each of them into the health and disease processes. In the present study, a group of employees of both sexes, teachers and non-teachers of the University of Antioquia, with ages between 38-53 years, with percentage excess of body fat, untrained, with a blood pressure at rest, up to 120/80 mmHg, fasting blood glucose levels less than 110 mg/dl and a lipoproteic profile with desirable values or of a potential risk which do not merit a pharmacological intervention –with an absolute risk less than 5% in ten years for developing cardiovascular diseases (NCEP- ATP III, 2001)–, during six months, they have used two variables of the continuous method of training of the general dynamic aerobic long-lasting endurance: that of constant intensity and that of variable intensity, and it concluded that its use generates modifications of different impact into the body composition in the biochemical and functional parameters according to the degree of risk of the population and the type intervention in the health and disease processes in which, the physical training is being carried out, since the dosage of the loads varies, depending on the context where it is carried out.

**KEY WORDS:** Body Fat Percentage, Continuous Methodics of Variable Intensity, Steady - state of the lactate and the free fatty acids.

## INTRODUCCIO

L'excés de greix i les alteracions fisiològiques-bioquímiques associades són un fenomen que actualment preval en gran part dels habitants del món occidental i, per tant, s'està convertint ràpidament en un problema que redueix l'esperança de vida i amenaça la seva qualitat. Són nombroses les investigacions que s'estan realitzant per tal de determinar l'efecte de l'entrenament físic sobre la composició corporal. Tanmateix, els resultats d'aquests estudis no han arribat a cap conclusió sobre quina de les variables del mètode continu emprat en els programes d'exercicis físics de resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada (RADGLD), per a persones no entrenades, presenta més avantatges en la reducció de l'excés de massa grassa.

Amb el propòsit d'esbrinar quina de les metodiques contínues és més eficient per minvar l'excés de teixit adipós i generar modificacions en les diferents variables fisiològiques-bioquímiques que quan s'alteren i s'associen integren el síndrome X<sup>1</sup>, s'han comparat en aquest estudi de tipus experimental, longitudinal i prospectiu, la modalitat del mètode continu que manté constant la intensitat de l'esforç, que ha estat aconsellada en les últimes dècades en el camp de l'activitat física com la millor proposta per reduir el teixit adipós, i la modalitat del mètode continu d'intensitat d'esforç variable, que des dels fonaments fisiològics del metabolisme dels àcids grassos lliures demostra ser la que més utilitza aquest tipus de substrat com a font energètica principal.

## MATERIAL I METODES

Van començar la investigació un total de 20 persones, de les quals 10 pertanyien al grup experimental i les altres 10 al grup de control. De l'estudi es van descartar 6 persones per no haver assistit a la majoria de les sessions del programa d'exercici físic, no haver realitzat totes les proves de control planificades en la investigació, haver-se de retirar per compromisos laborals o per la reincidència de lesions osteomusculars produïdes en el passat, motiu pel qual la anàlisi dels resultats es va realitzar amb 14 persones, de les quals 10 són dones i 4 són homes amb una mitja d'edat de 42,8 i 47,5 respectivament.

1. Tot i que en la pràctica clínica en els darrers anys, s'han donat molt noms a aquest síndrome: quartet de la mort, síndrome de resistència a la insulina, síndrome plurimetabòlic, síndrome dismetabòlic i altres, hem optat per mantenir la denominació assignada per Reaven l'any 1988, donat que és la més comú en les publicacions.

En la primera fase de l'estudi, un grup interdisciplinari format per Educadors físics, Nutricionistes, bacteriòloga, Infermera i Metge, s'expliquen les característiques, riscos i beneficis del treball d'investigació a les persones que van assistir a la convocatòria per tal que signessin voluntàriament un consentiment informat i es sotmetessin a participar en les següents procediments: anamnesi de dades personals i familiars, elaboració de qüestionari d'estratificació de riscos i historial d'exercici físic, examen físic general, avaluació de la composició corporal, proves d'esforç i valoracions bioquímiques, amb la finalitat de seleccionar els que reunissin els criteris d'inclusió –ser treballador docent o no docent de la Universitat d'Antioquia, d'ambdós sexes, d'edats compreses entre els 35-55 anys, amb excés de percentatge de greix corporal, no entrenats, tensió arterial en repòs fins 139/89 mmHg, glicèmia en dejú fins 125 mg/dl i perfil lipoprotèic amb valors desitjables o de risc potencial que no mereixen intervenció farmacològica.

Posteriorment a la selecció de la mostra, es va procedir a l'aleatorització per escollir els individus que van participar en el grup experimental el qual va utilitzar la metodica contínua d'intensitat variable (MCIV) o en el grup de control que va utilitzar la metodica contínua d'intensitat constant (MCIC), durant el desenvolupament del programa d'exercici físic de RADGLD.

La segona fase va correspondre a la prescripció de dietes normocalòriques i al desenvolupament dels programes d'exercici físic.

Els paràmetres de càrrega per a la primera setmana d'acondicionament es van prescriure a partir del  $VO_2$ màx i el llindar de lactat, tenint present la següent normativa adaptada a les recomanacions del ACSM (2000): les persones amb  $VO_2$ màx majors a 8 METs, poden realitzar 45 minuts a intensitats properes al 60%, però sense superar el percentatge del consum màxim d'oxigen en el qual l'individu assoleix l'estat estable del lactat, 3 vegades a la setmana. Des de la segona fins la vuitena setmana, es van realitzar increments progressius de càrregues a llarg termini durant la fase d'acondicionament fins assolir una freqüència de quatre sessions setmanals, amb un volum de 105 minuts i intensitats corresponents a cadascuna de les metodiques contínues utilitzades durant la pràctica dels exercicis físics de RADGLD, la d'intensitat constant inferiors al 60% del  $VO_2$ màx i la d'intensitat variable: 30%-40% de la  $VO_2$ màx durant els primers 10-15 minuts; després, intensitats d'esforços el més properes possible a l'estat estable del lactat sense arribar a superar-lo durant uns 45 minuts, i intensitats entre el 30%-40% de la

VO<sub>2</sub>màx en les darrers 45 minuts. Tot això es va mantenir durant les següents 16 setmanes de la fase de manteniment. Les sessions d'exercici físic es van fer els dies dilluns, dimarts, dijous i divendres entre les 6 i les 8 a.m. per a alguns participants i entre les 5 i les 7 p.m. per a aquells que no podien pel matí, en els escenaris esportius del alma mater.

Es van realitzar controls en les setmanes 18 i 24 dels programes d'exercicis físics en els quals es van fer proves bioquímiques, avaluacions de la composició corporal, medicions de la tensió arterial (AT) i de la freqüència cardíaca (FC) en repòs, mitjançant els mateixos procediments utilitzats en la fase de convocatòria i selecció de la mostra. A més a més, es va valorar l'eficiència metabòlica aeròbica i la potència aeròbica màxima mitjançant les mateixes proves que es van passar a l'inici de la fase d'acondicionament.

Finalment, en la tercera fase de l'estudi es van portar a terme les anàlisi dels resultats obtinguts en cadascun dels controls executats, per acabar amb l'informe final i divulgar els resultats.

**Procediments estadístics utilitzats:** Es va emprar una anàlisi descriptiva univariada per tal d'establir tendències i variabilitat per a cadascuna de les variables, anàlisi de correlació pel mètode de Spearman, anàlisi de classificació experimental basant-se en un disseny completament aleatoritzat de tipus desbalancejat; es van aplicar les proves de comparació pel mètode de Turkey al nivell del 5% de significància i, finalment, es va aplicar l'anàlisi de components principals. Es va utilitzar el paquet estadístic SAS, versió 8.

## RESULTATS

Seguidament es presenten els resultats més significatius ordenats segons la naturalesa de les qüestions plantejades i al final es descriuen gràficament. Es fa referència a dos poblacions: una pertanyent a la metòdica contínua d'intensitat variable (grup experimental) i l'altre a la metòdica contínua d'intensitat constant (grup control).

### A. Metòdica contínua d'intensitat variable

Els participants d'aquest grup, 4 dones i 4 homes, van acumular una mitjana de despesa energètica neta de 42.069 Kcal, després d'executar una mitjana de 78,7 sessions d'exercici físic de RADGLD en un període de 24 setmanes (8 setmanes en la fase d'acondicionament i 16 setmanes corresponents a la fase de manteniment), amb una mitjana de despesa energètica neta per sessió de 430,3 Kcal entre el primer

moment (inici) i el segon moment del programa (control realitzat al final de les 24 setmanes de treball). Pel que fa al percentatge de greix corporal actual (PGCA), en aquest grup es van presentar durant tot l'estudi, diferències estadísticament significatives ( $p < 0,05$ ), destacant-se que tots els plecs cutanis (PC) valorats van minvar durant les primeres 18 setmanes i en les següents 6 setmanes va haver-hi una tendència a l'estabilització (veure el Quadre 1). Tanmateix, els PC tricipital, suprailíac i cuixa van presentar diferències estadísticament significatives ( $p < 0,05$ ).

**Quadre I**

Mitges i desviacions estàndards del percentatge de greix corporal actual i dels plecs cutanis "grup experimental". a: no diferència ( $p > 0,05$ ); b: diferències ( $p < 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
% de greix	39.62 ± 2.19 a	32.72 ± 2.70 b	32.32 ± 2.65 b
Tricipital (mm)	25.75 ± 5.37 a	14.00 ± 6.05 b	12.00 ± 3.36 b
Suprailíac (mm)	54.25 ± 12.89 a	28.50 ± 11.38 b	30.25 ± 8.18 b
Subescapular (mm)	30.75 ± 9.91 a	26.50 ± 11.8 a	25.00 ± 12.08 a
Bicipital (mm)	10.00 ± 3.36 a	7.00 ± 2.70 a	7.00 ± 2.70 a
Pit (mm)	30.00 ± 11.66 a	16.50 ± 7.54 a	15.50 ± 7.76 a
Mig Axilar (mm)	37.00 ± 9.20 a	24.50 ± 8.66 a	23.50 ± 8.10 a
Abdominal (mm)	56.00 ± 12.93 a	35.00 ± 9.34 a	34.75 ± 11.17 a
Cuixa (mm)	47.25 ± 8.50 a	28.00 ± 6.27 b	26.75 ± 6.18 b

Durant les primeres 18 setmanes de l'estudi es va observar que la massa corporal, la massa grassa, l'Índex de Massa Corporal (IMC) i el perímetre de la cintura van disminuir i la massa grassa es va incrementar, i durant les següents 6 setmanes aquests paràmetres es van estabilitzar; tanmateix, no es van trobar diferències estadísticament significatives ( $p > 0,05$ ) (veure el Quadre 2).

**Quadre II**

Mitges i desviacions estàndards de la massa corporal, la massa grassa i la massa magra, IMC i perímetre de cintura "grup experimental". a: no diferència ( $p > 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
Massa corporal (Kg)	67.82 ± 20.67 a	64.02 ± 18.94 a	63.95 ± 19.37 a
Massa grassa (Kg)	27.00 ± 9.13 a	21.24 ± 7.99 a	20.95 ± 8.21 a
Massa magra (Kg)	40.82 ± 11.59 a	42.78 ± 11.10 a	42.97 ± 11.19 a
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26.30 ± 3.67 a	24.80 ± 3.13 a	24.77 ± 3.27 a
Perímetre de cintura (cm)	86.32 ± 15.51 a	81.50 ± 12.71 a	81.00 ± 12.90 a

Durant tot l'estudi es va observar com disminuïen els valors promig en dejuni de les següents variables bioquímiques: glicèmia, triglicèrids, colesterol total, LDLc, VLDLc i els índex arterials CT/HDLc i LDLc/HDLc. També es va trobar un increment en el valor mig de HDLc durant les primers 18 setmanes; i en les següents 6 setmanes es va observar una tendència a l'estabilització (veure Quadre 3). No es van trobar diferències estadísticament significatives ( $p > 0,05$ ) en aquests paràmetres.

**Quadre III**

Mitges i desviacions estàndards de la glicèmia i del perfil lipídic "grup experimental". a: no diferència ( $p > 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
Glicèmia (mg/dl)	91.25 ± 6.70 a	89.00 ± 8.52 a	86.25 ± 8.18 a
Triglicèrids (mg/dl)	112.00 ± 53.03 a	106.00 ± 43.11 a	92.00 ± 58.57 a
Colesterol total (mg/dl)	193.00 ± 39.94 a	195.00 ± 33.16 a	182.25 ± 30.29 a
LDLc (mg/dl)	125.00 ± 32.95 a	123.75 ± 26.80 a	112.00 ± 21.83 a
VLDLc (mg/dl)	22.25 ± 10.37 a	21.25 ± 9.39 a	18.25 ± 11.98 a
CT/HDLc	4.38 ± 0.85 a	4.00 ± 0.81 a	3.8 ± 0.87 a
LDLc/HDLc	2.82 ± 0.54 a	2.5 ± 0.61 a	2.37 ± 0.47 a
HDLc (mg/dl)	45.75 ± 14.99 a	50.00 ± 11.80 a	50.25 ± 12.89 a

Pel que fa al  $VO_2$  màx i al lllindar de lactat es van presentar millores per a ambdues variables durant les primers 18 setmanes de l'estudi i en les següents 6 setmanes el  $VO_2$  màx va estabilitzar-se, mentre que el lllindar de lactat va seguir presentant millores (veure Quadre 4). Només es van observar diferències estadísticament significatives ( $p < 0,05$ ) en aquest darrer paràmetre durant tot l'estudi.

La TA en repòs va presentar davallades tant en les xifres diastòliques com sistòliques al final de l'estudi, però només en van trobar diferències estadísticament significatives

**Quadre IV**

Mitges i desviacions estàndards del  $VO_2$  màx. i del lllindar de lactat "grup experimental". a: no diferència ( $p > 0,05$ ); b: diferències ( $p < 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
$VO_2$ màx. (ml.Kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	32.71 ± 3.25 a	40.65 ± 4.62 a	41.22 ± 5.83 a
Llindar de lactat % $VO_2$ màx. (ml.Kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	56.00% (19.99) ± 2.82 a	66.25% (26.91) ± 6.23 b	72.25% (31.8) ± 5.50 b

**Quadre V**

Mitges i desviacions estàndards de la tensió arterial sistòlica i diastòlica i freqüència cardíaca en repòs "grup experimental". a: no diferència ( $p > 0,05$ ); b: diferències ( $p < 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
Tensió arterial sistòlica (mmHg)	107.50 ± 9.57 a	No control	92.50 ± 5.00 b
Tensió arterial diastòlica (mmHg)	65.00 ± 5.77 a	No control	62.50 ± 5.00 a
Freqüència cardíaca en repòs (p/min)	83.00 ± 5.03 a	70.25 ± 4.64 b	65.75 ± 5.90 b

( $p < 0,05$ ) en aquest darrer paràmetre. També va haver-hi reduccions de la FC en repòs al final dels diferents moments (veure Quadre 5), que van ser estadísticament significatives ( $p < 0,05$ ).

### B. Metòdica contínua d'intensitat constant

Els participants d'aquest grup, 6 dones, van acumular una mitjana de despesa energètica neta de 35.956 Kcal, després d'un període de 81 sessions d'exercici físic de RADGLD en un període de 24 setmanes (8 setmanes en la fase d'acondicionament i 16 setmanes corresponents a la fase de manteniment), amb una mitjana de despesa energètica neta per sessió de 371,8 Kcal entre el primer moment (inici) i el segon moment del programa (control realitzat a les 18 setmanes de començat del treball) i de 562,3 Kcal entre el

**Quadre VI**

Mitges i desviacions estàndards del percentatge de greix corporal actual i dels plecs cutanis "grup control". a: no diferència ( $p > 0,05$ ); b: diferències ( $p < 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
% de greix	44.26 ± 2.80 a	38.46 ± 5.23 a	36.86 ± 3.77 a
Tricipital (mm)	22.66 ± 3.50 a	18.66 ± 2.51 a	18.00 ± 2.64 a
Suprailliac (mm)	64.66 ± 8.70 a	33.33 ± 4.50 b	32.33 ± 3.05 b
Subescapular (mm)	40.66 ± 6.80 a	26.66 ± 1.15 a	26.00 ± 0.00 b
Bicipital (mm)	16.00 ± 4.00 a	10.33 ± 2.51 a	9.33 ± 3.05 a
Pit (mm)	36.66 ± 8.02 a	19.00 ± 6.24 a	20.33 ± 7.23 a
Mig Axilar (mm)	40.00 ± 12.76 a	25.33 ± 4.04 a	24.00 ± 3.46 a
Abdominal (mm)	71.66 ± 17.55 a	33.66 ± 1.52 b	34.00 ± 5.29 b
Cuixa (mm)	46.33 ± 12.34 a	25.33 ± 0.57 b	25.66 ± 4.50 b

segon i el tercer moment del mateix (control realitzat al final de les 24 setmanes de treball). Pel que fa al PGCA, en aquest grup no es van presentar variacions estadísticament significatives durant l'estudi; tanmateix, tots els PC valorats van disminuir durant les primeres 18 setmanes i en les següents 6 setmanes va observar-se una tendència a l'estabilització (veure el Quadre 6). Els PC subescapular, suprailíac, abdomen i cuixa van presentar diferències estadísticament significatives ( $p < 0,05$ ).

La massa corporal, la massa grassa, el IMC i el perímetre de la cintura van disminuir. Per altra part, es va detectar l'increment de la massa magra. Tot això es va observar durant les primeres 18 setmanes de l'estudi i en les següents 6 setmanes aquests paràmetres es van estabilitzar; tanmateix, no es van trobar diferències estadísticament significatives ( $p > 0,05$ ) en cap de les variables esmentades (veure Quadre 7).

**Quadre VII** Mitges i desviacions estàndards de la massa corporal, la massa grassa i la massa magra, IMC i perímetre de cintura "grup control". a: no diferència ( $p > 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
Massa corporal (Kg)	58.33 ±5.59 a	55.93±6.78 a	56.03±15.00 a
Massa grassa (Kg)	25.65±4.02 a	21.03±4.04 a	20.89± 4.83 a
Massa magra (Kg)	32.67±2.08 a	34.89±3.23 a	35.17±3.23 a
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	27.86±4.30 a	24.56±2.07 a	24.63±2.34 a
Perímetre de cintura (cm)	81.10±1.21 a	77.00±2.64 a	77.66±5.50 a

El comportament de les diferents variables bioquímiques va ser el següent: la glicèmia i la HDLc van minvar durant les primeres 18 setmanes i en les següents 6 setmanes van presentar un increment; el triglicèrids, les VLDLc i el colesterol total van presentar un increment durant tot l'estudi, mentre que les LDLc i els índex arterials CT/HDLc i LDLc/HDLc, van presentar un increment durant les primeres 18 setmanes i van disminuir en les següents 6 setmanes (veure el Quadre 8). No es van trobar diferències estadísticament significatives ( $p > 0,05$ ) en aquestes variables.

Respecte al VO<sub>2</sub>màx i al llindar de lactat no es van presentar diferències estadísticament significatives; tanmateix, durant les primeres 18 setmanes del programa, el VO<sub>2</sub>màx va augmentar i en les següents 6 setmanes va disminuir, mentre que el llindar de lactat es va incrementar i després es va estabilitzar (veure el Quadre 9).

**Quadre VIII** Mitges i desviacions estàndards de la glicèmia i del perfil lipídic "grup control". a: no diferència ( $p > 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
Glicèmia (mg/dl)	84.66±1.15 a	81.33±2.08 a	83.00±4.58 a
Triglicèrids (mg/dl)	91.66±34.21 a	101.66±50.08 a	110.33±52.16 a
Colesterol total (mg/dl)	181.33±23.45 a	183.00±23.64 a	185.66±19.13 a
LDLc (mg/dl)	97.20±32.21 a	98.00±37.46 a	96.66±28.04 a
VLDLc (mg/dl)	18.46±6.61 a	20.33±10.01 a	22.33±10.26 a
CT/HDLc	2.88±0.95 a	3.00±1.12 a	2.90±0.88 a
LDLc/HDLc	1.58±0.86 a	1.66±1.07 a	1.49±0.80 a
HDL (mg/dl)	65.66±12.66 a	64.66±13.79 a	66.66±12.34 a

**Quadre IX** Mitges i desviacions estàndards del VO<sub>2</sub> màx. i del llindar de lactat "grup control". a: no diferència ( $p > 0,05$ ).

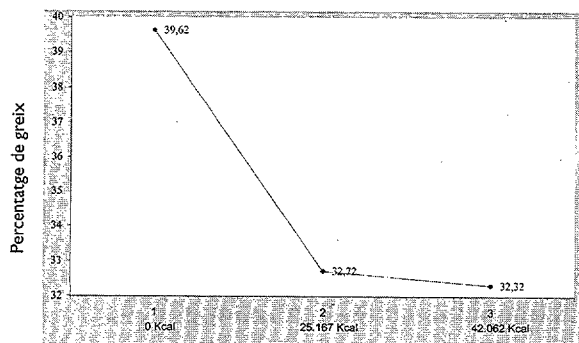
Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
VO <sub>2</sub> màx. (ml.Kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	33.30±3.96 a	40.10±1.80 a	37.92±3.68 a
Llindar de lactat %VO <sub>2</sub> màx. (ml.Kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	69.66% (23.17)	78.00% (31.27)	81.66% (30.92)
	±12.34 a	±6.00 a	±6.50 a

Pel que fa a la TA es van presentar davallades tant en les xifres diastòliques com sistòliques al final de l'estudi, però només es van trobar diferències estadísticament significatives ( $p < 0,05$ ) per a aquest darrer paràmetre. A més a més, va haver-hi una reducció de la FC en repòs al final dels diferents moments (veure el Quadre 10), les quals van ser estadísticament significatives ( $p < 0,05$ ).

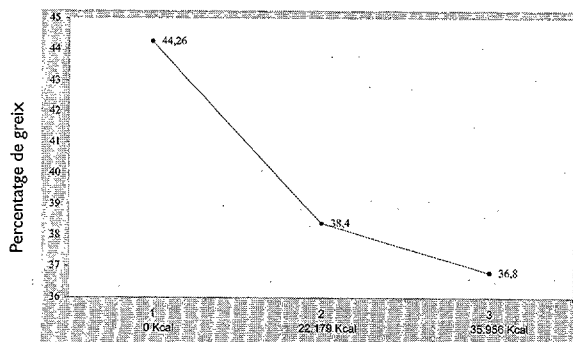
**Quadre X** Mitges i desviacions estàndards de la tensió arterial sistòlica i diastòlica i freqüència cardíaca en repòs "grup control". a: no diferència ( $p > 0,05$ ); b: diferències ( $p < 0,05$ ).

Variable	Moment 1	Moment 2	Moment 3
Tensió arterial sistòlica (mm/Hg)	110.00±0.0 a	No control	96.66±5.77 b
Tensió arterial diastòlica (mm/Hg)	73.33±5.77 a	No control	70.00±10.00 a
Freqüència cardíaca en repòs (p/min)	76.66±5.03 a	68.66±2.30 b	64.66±1.15 b

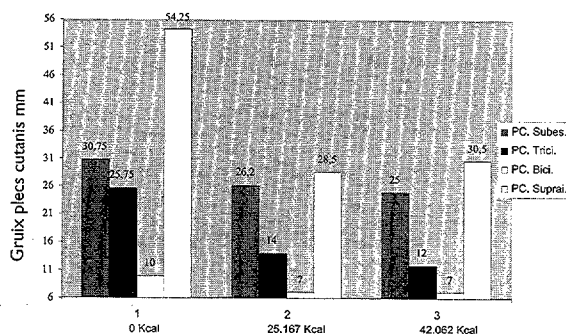
**Figura I** Relació despesa energètica neta per moments i percentatge de greix "grup experimental"



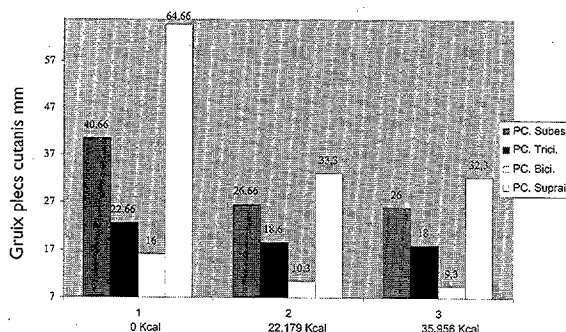
**Figura II** Relació despesa energètica neta per moments i percentatge de greix "grup control"



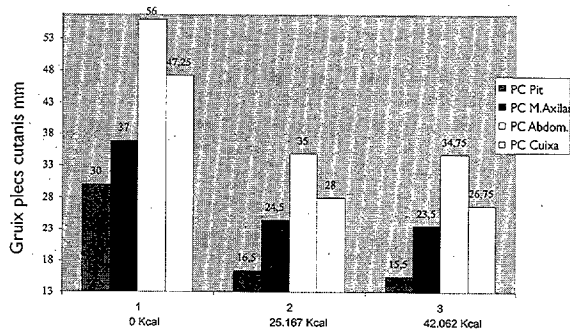
**Figura III** Relació despesa energètica neta per moments i plects cutanis "grup experimental"



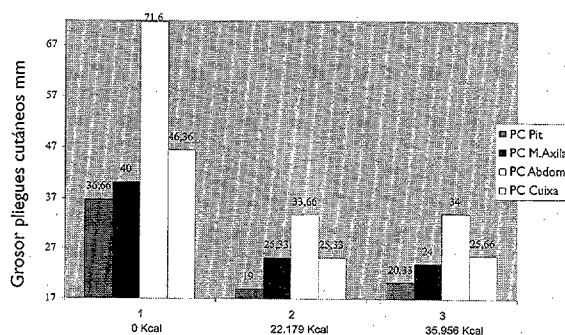
**Figura IV** Relació despesa energètica neta per moments i plects cutanis "grup control"



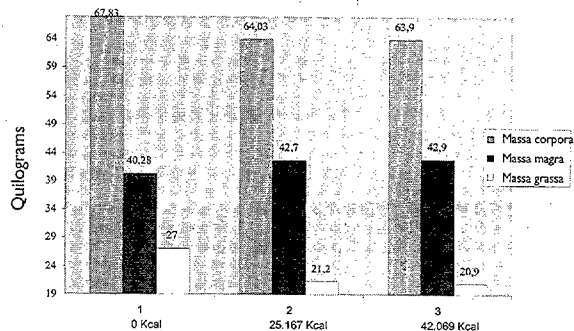
**Figura V** Relació despesa energètica neta per moments i plects cutanis "grup experimental"



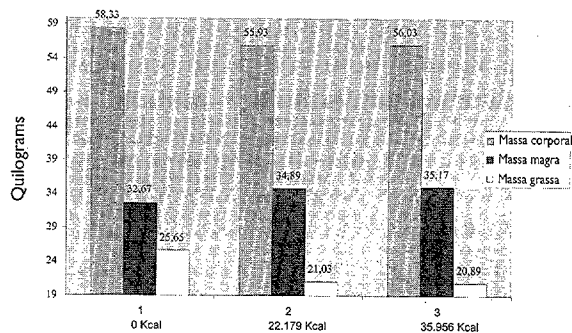
**Figura VI** Relació despesa energètica neta per moments i plects cutanis "grup control"



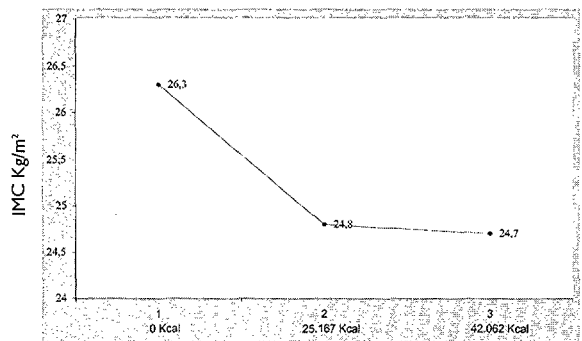
**Figura VII** Relació despesa energètica neta per moments, massa corporal, massa magra i massa grassa "grup experimental"



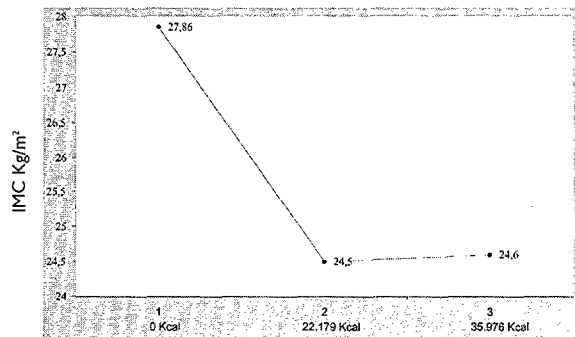
**Figura VIII** Relació despesa energètica neta per moments, massa corporal, massa magra i massa grassa "grup control"



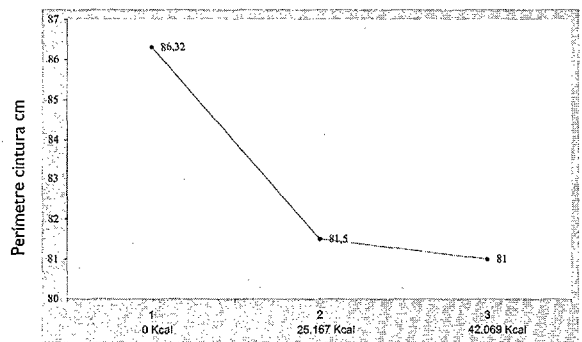
**Figura IX** Relació despesa energètica neta per moments i índex de massa corporal "grup experimental"



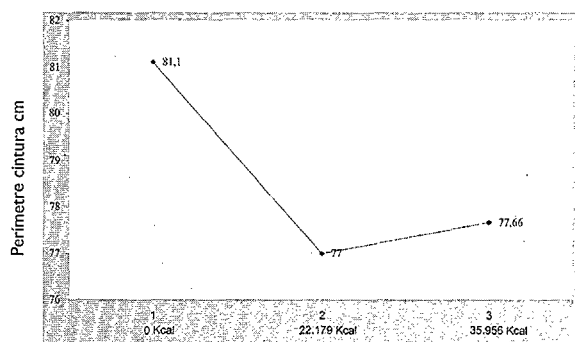
**Figura X** Relació despesa energètica neta per moments i índex de massa corporal "grup control"



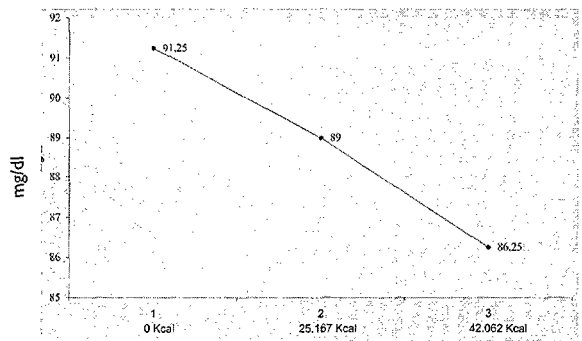
**Figura XI** Relació despesa energètica neta per moments i perímetre de cintura "grup experimental"



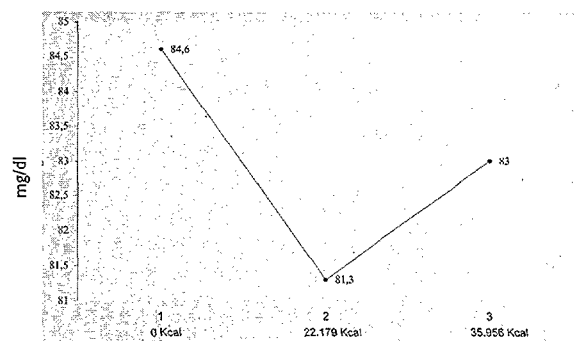
**Figura XII** Relació despesa energètica neta per moments i perímetre de cintura "grup control"



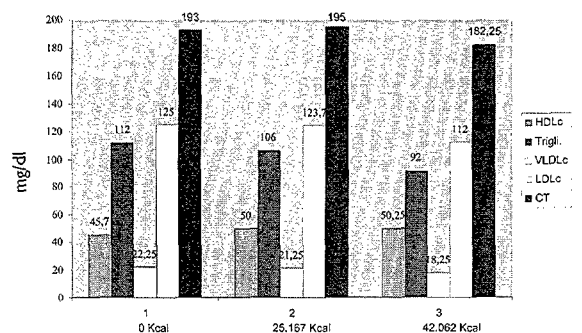
**Figura XIII** Relació despesa energètica neta per moments i glicèmia "grup experimental"



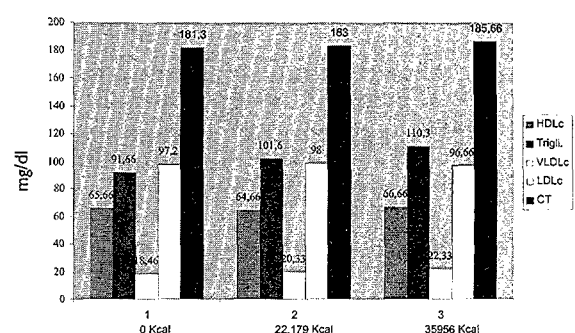
**Figura XIV** Relació despesa energètica neta per moments i glicèmia "grup control"



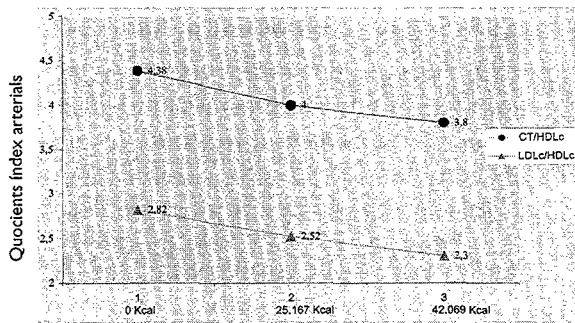
**Figura XV** Relació despesa energètica neta per moments i perfil lipoprotèic "grup experimental"



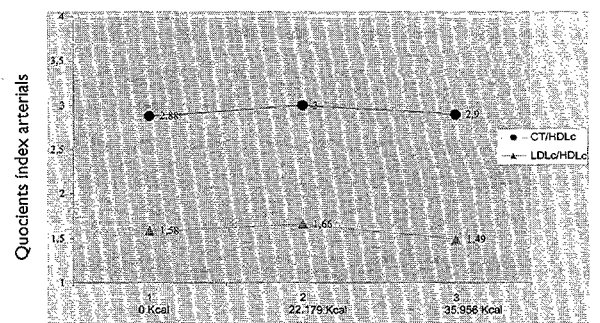
**Figura XVI** Relació despesa energètica neta per moments i perfil lipoprotèic "grup control"



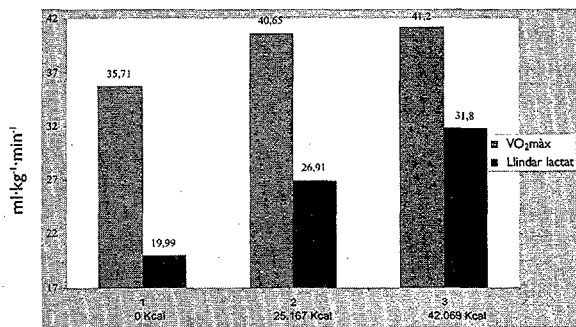
**Figura XVII** Relació despesa energètica neta per moments i índex arterials CT/HDLc i LDLc/HDLc "grup experimental"



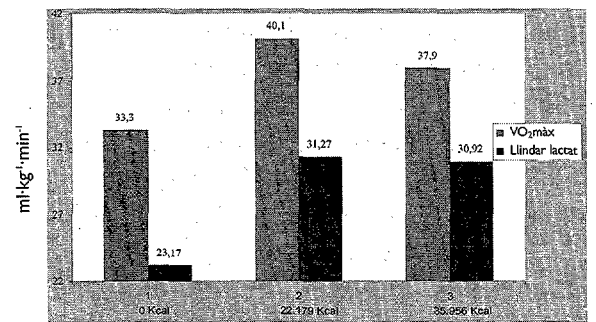
**Figura XVIII** Relació despesa energètica neta per moments i índex arterials CT/HDLc i LDLc/HDLc "grup control"



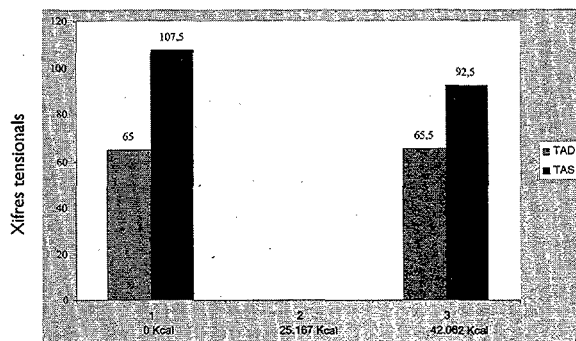
**Figura XIX** Relació despesa energètica neta per moments,  $VO_2$ màx i llindar de lactat "grup experimental"



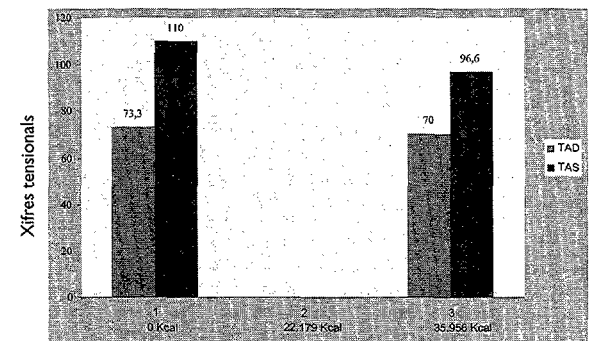
**Figura XX** Relació despesa energètica neta per moments,  $VO_2$ màx i llindar de lactat "grup control"



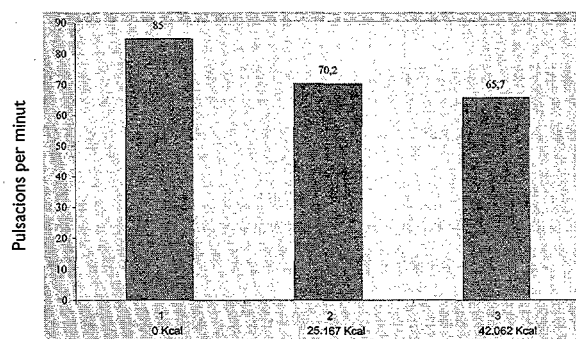
**Figura XXI** Relació despesa energètica neta per moments i tensió arterial "grup experimental"



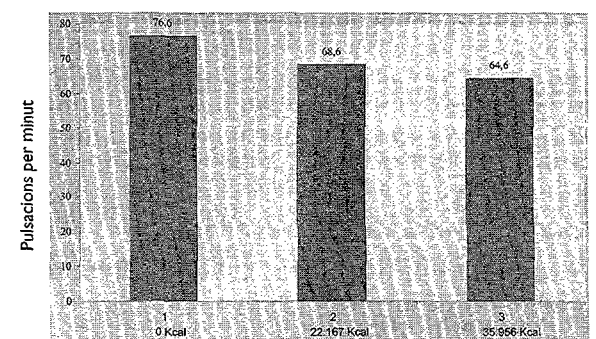
**Figura XXII** Relació despesa energètica neta per moments i tensió arterial "grup control"



**Figura XXIII** Relació despesa energètica neta per moments i freqüència cardíaca "grup experimental"



**Figura XXIV** Relació despesa energètica neta per moments i freqüència cardíaca "grup control"





## DISCUSSIO

L'estudi demostra que la MCIV com la MCIC permeten reduccions en l'excés del PGCA, però només la primera aconsegueix disminucions estadísticament significatives d'aquest paràmetre. Així mateix, ambdues metodiques permeten reduir el gruix dels diferents PC, tot i presentar impactes diferents en les zones anatòmiques on es van mesurar (veure els Quadres 1 i 6). Tot això podria presentar-se per la major quantitat de kilocalories gastades per setmana mitjançant la MCIV, aproximadament 58,2 kilocalories setmanes de més durant les primers 18 setmanes i 119,9 kilocalories de més en les següents 6 setmanes del programa d'exercicis físics i per la contribució d'una major mitjana de despeses energètiques aconseguides pels homes (61.463 Kcal) que integraven el grup experimental, el qual, a més a més, estava format per dones, en comparació amb el promig de despesa energètica (35.956 Kcal) assolit pels integrants del grup de control format només per dones. Les reduccions es presenten principalment durant les primeres 18 setmanes del programa, donat que en les següents 6 setmanes va haver-hi una tendència a l'estabilització. Això concorda amb altres investigacions (Ross i Janssen, 2001; Ballor, 1996).

Per altra banda, es va trobar que els PC que tenien un gruix molt elevat al començament de l'estudi, són els que més es redueixen tant en els homes com en les dones. Segons l'indicat, en el tronc disminueixen més els plecs cutanis de la regió abdominal que de la toràcica. Així mateix, en els membres inferiors minva més el gruix del PC que en els membres superiors. Tanmateix, tal com mostren els resultats, el plec tricípital en el grup experimental (veure el Quadre 1) i el subescapular en el grup de control (veure el Quadre 2), presenten variacions estadísticament significatives (Pritchard, 1997).

És important destacar que ambdues metodiques modifiquen la composició corporal, doncs disminueixen la massa corporal i la massa grassa i incrementen la massa magra. Tanmateix, s'ha de destacar que la MCIV presenta un major impacte, doncs disminueix més la massa corporal i la massa grassa (3,48 Kg i 6,1 Kg respectivament) en front a les reduccions que comporta la MCIC en aquestes dues variables (2,3 kg i 4,73 Kg respectivament).

Els resultats obtinguts corroboren que quan s'assoleixen 4 sessions d'entrenament d'exercicis físics de RADGLS setmanals, en les quals es realitzin al principi de la part principal de la sessió intensitats d'esforç baixes durant 10-15 minuts amb el propòsit de trobar un ritme estable del  $VO_2m\grave{a}x$ , posteriorment s'incrementi el treball a intensitats

d'esforç el més properes possible a l'estat de lactat sense arribar a superar-lo durant aproximadament 45 minuts, com a estratègia per a què els dipòsits de glucogen disponibles es depletin al màxim i, finalment, es realitzin esforços a intensitats baixes en els darrers 45 minuts o més, per tal que disminueixin les concentracions de lactat existents i s'alliberi una major quantitat d'àcids grassos lliures (AGL) des del teixit adipós fins el torrent sanguini. La musculatura activa durant aquest darrer període utilitza una major quantitat de AGL com a substrat energètic principal, donat que quan es realitzen durant tota la part principal de la sessió intensitats d'esforç constants, entre baixes i moderades, no s'assoleixen les condicions metabòliques que possibiliten la utilització de AGL en forma significativa; per això, la MCIV propicia una major reducció del PGCA i, per tant, de les masses grasses i corporal. Això concorda amb l'enunciat a la monografia *Programas de ejercicios fisico-motrices orientados hacia la reducción del exceso de masa grasa* (Escobar, 1999).

Respecte a la massa magra també s'obté una mica més d'increment amb al MCIV. Això és degut a la major intensitat d'esforç realitzada a l'inici de la part principal de la sessió mitjançant aquesta metòdica, fet que concorda amb altre estudis que indiquen que l'execució d'exercicis de RADGLD genera un major augment de massa grassa quan el treball és més intens (Ballor, 1996; Grediagin, 1995).

El IMC en ambdós grups es trobava a l'inici de l'estudi en la categoria de risc baix; tanmateix, les valors disminueixen més durant les primeres 18 setmanes en el grup de control que en l'experimental, degut a què els seus integrants presentaven uns valors més alts a l'inici. Durant les següents 6 setmanes, aquest paràmetre es va estabilitzar en ambdós grups. Malgrat tot, ambdós grups aconsegueixen un IMC semblant al final de l'estudi que els classifica en la categoria de risc molt baix. L'altre variable antropomètrica utilitzada per determinar el risc d'associació amb malalties metabòliques, cardiovasculars i endocrines que es presentava en les persones de més edat, amb excés de massa grassa i estils de vida sedentaris, va ser el perímetre de cintura, el qual no indicava risc en cap moment de l'estudi. Aquest paràmetre va minvar en ambdós grups durant les primeres 18 setmanes i en les següents 6 setmanes el comportament de la variable va ser diferent, doncs en el grup de control es va estabilitzar i en l'experimental va seguir reduint-se. Les possibles causes d'aquestes modificacions són dues: un major increment de les catecolamines provocat per la MCIV durant la part principal de la sessió i la major activitat metabòlica dels dipòsits de teixit adipós visceral dels homes que integraven el grup ex-

perimental, sexe que, per tenir un major nombre de receptors adrenergètics, presenta una major lipòlisi com a resposta a l'esforç físic. Els resultats trobats concorden amb els de l'estudi realitzat per Williams (1997) que va manifestar que hi ha una relació directa entre les reduccions del valor de l'IMC i el perímetre de cintura amb una major quantitat de treball físic per setmana.

Els valors de glicèmia en dejú van disminuir durant les primeres 18 setmanes del programa d'exercici físic en ambdós grups, essent més notables les reduccions en el grup de control que en l'experimental. Aquestes modificacions són degudes a una major concentració i activitat dels GLUT-4 que capturen més glucosa per part de la musculatura activa, fet que disminueix la resistència a la insulina, aspecte que té una relació directa amb l'increment de la despesa energètica, segons recents investigacions (Haskell, 2001). Tanmateix, en les 6 setmanes següents de l'estudi, els valors de glicèmia en dejú van presentar un discret augment en el grup que realitzava l'exercici físic utilitzant la MCIC, mentre que en el grup que s'exercitava segons la MCIV, els valors d'aquesta variable van seguir disminuint, a conseqüència de les majors despeses energètiques netes assolides pel grup experimental en les setmanes finals de l'estudi.

En ambdós grups, el perfil lipoprotèic a l'inici de l'estudi es trobava dintre dels paràmetres considerats normals; els valors de HDLc es van incrementar al final de l'estudi, essent superiors els increments assolits pel grup que realitzava la MCIV. Per a aquest grup, els increments es correlacionen amb els descrits en altres estudis (Stefanick, 1998). Per altra banda, els valors dels triglicèrids van disminuir només en el grup experimental en un 17,8%, dades molt properes als rangs trobats en atletes de RADGLD després de participar en programes d'entrenament (Thompson, 2001). Paral·lelament a les variacions anteriors, van disminuir les VLDLc. Aquestes modificacions trobades són degudes a un major alliberament d'AGL des del teixit adipós vers el torrent sanguini i la conseqüent utilització per la musculatura activa durant el període d'intensitats baixes que s'executa posteriorment al d'intensitats properes a l'estat del lactat quan es realitza la MCIV. Respecte al grup de control, els triglicèrids i les VLDLc es van anar incrementant progressivament al llarg de tot l'estudi.

Els valors de colesterol total es van incrementar durant les primers 18 setmanes del programa per a ambdós grups; en les següents 6 setmanes, es van presentar reduccions en aquest paràmetre en el grup experimental mentre que en el grup de control van continuar augmentant. Els valors de les

LDLc van disminuir al llarg de tot l'estudi en el grup que realitzava MCIV en un 10,4%, xifres similars a les aportades per altres estudis (Thompson, 2001), i en el grup que realitzava la MCIC es van presentar petites fluctuacions que permeten arribar a la conclusió que els seus valors es mantenen estables. Tal i com s'ha trobat en altres investigacions, les resultats són inconsistents (León i Sánchez, 2001), però també es pot deduir que els canvis que es presenten en el perfil lipoprotèic són més notables quan els valors es troben alts abans d'iniciar els programes d'exercici físic; tanmateix, la MCIV permet obtenir adaptacions que modifiquen positivament els valors de les diferents variables del perfil lipoprotèic.

El grup que realitzava la MCIC no es van observar modificacions en els índex arterials CT/HDLc i LDLc/HDLc, mentre que en el grup que s'exercitava utilitzant la MCIV aquests índex van disminuir durant tot l'estudi. Ambdós grups es trobaven dintre del rang considerat normal a l'inici del programa; tanmateix, les valors eren més alts en el grup experimental que en el control, aspecte que podria determinar les modificacions presentades en el treball d'investigació. S'ha de destacar que la MCIV promou la salut i prevé les malalties cardiocerebrovasculars en la població intervinguda.

El  $VO_2$ màx i el llindar de lactat van presentar millores durant les primeres 18 setmanes en els dos grups. Tanmateix, ambdós paràmetres van millorar més en el grup que feia l'exercici físic de RADGLD utilitzant la MCIV degut a la major demanda metabòlica i cardiovascular a la qual eren sotmesos els individus durant la part principal de la sessió quan executaven treballs d'intensitat més propera a l'estat del lactat que els del grup que utilitzaven la MCIC. En conseqüència, s'aconsegueixen adaptacions que incrementen la velocitat a la que són alliberats els AGL des dels llocs de dipòsit i que permeten una més alta utilització per part de les fibres musculars que intervenen durant l'esforç físic. En les darreres 6 setmanes del programa d'exercici físic en el grup que realitzava la MCIV, el  $VO_2$ màx tendia a estabilitzar-se donat que aquest paràmetre havia esgotat les seves reserves adaptatives, mentre que el llindar de lactat va seguir millorant degut a les més altes intensitats que es van desenvolupar durant la part principal de la sessió amb aquesta metodologia, mentre que en el grup que utilitzava la MCIC, el  $VO_2$ màx va minvar i el llindar de lactat es va estabilitzar.

En l'estudi d'ambdós grups, les xifres de TA, tant sistòliques com diastòliques, van presentar reduccions que es troben dintre dels rangs presentats en altres investigacions (Fagard, 2001). És important esmentar que aquest comportament va produir-se tot i que les xifres tensionals es trobaven,

a l'inici del programa d'exercicis, en la categoria òptima. Tanmateix, degut a les majors despeses energètiques assolides pel grup que realitzava la MCIV i a la major reducció dels dipòsits dels teixits adiposos viscerals presentats pels homes que formaven part d'aquest grup, les xifres sistòliques es van reduir una mica més (Stewart, 2001).

La FC va minvar al llarg de tot l'estudi tant en el grup de control com en el grup experimental. Tanmateix, en aquest darrer grup, la reducció va ser més marcada, possiblement a conseqüència de la major demanda cardiovascular exigida per la MCIV durant la part principal de la sessió, davant les quals es presenta com adaptació una major activitat parasimpàtica i una davallada de l'activitat simpàtica en l'estadi de repòs.

## CONCLUSIONS

- El lactat és la variable de control d'intensitats d'esforç que s'han d'emprar en les programes de reducció de tei-

xit adipós, donat que les seves concentracions determinen l'alliberament dels AGL des d'aquest teixit vers el plasma i per tant la utilització d'aquest tipus de substrat energètic per part de les fibres musculars de contracció lenta.

- La MCIV és més eficient que la MCIC per reduir el PGCA i la massa grassa i incrementar la massa magra. Així mateix, per disminuir la glicèmia, els triglicèrids, la VLDLc, el colesterol total, els índex arterials CT/HDLc i LDL/HDLc, la TA sistòlica i la FC en repòs i incrementar les HDLc i el lliandar de lactat.
- La MCIV i la MCIC tenen un impacte similar en la disminució de l'IMC, el perímetre de la cintura, la TA diastòlica i el VO<sub>2</sub>màx.
- Les reduccions obtingudes en el PGCA mitjançant el desenvolupament dels programes d'exercici físic de RADGLD, presenten una estabilització al voltant de les 16-18 setmanes tant la MCIV com al MCIC.

## Bibliografia

- BALLOR, D. L.: "Exercise training and body composition changes". En: *Human body composition*. Champaign: Human Kinetics. 1996. p. 287-304.
- ESCOBAR M., O. O.: "El ejercicio físico como estrategia de la promoción de la salud y la prevención de enfermedades cardiovasculares". En: *Cuadernos pedagógicos*. Medellín: N° 19 (junio 2002), p. 47 – 65.
- Programas de ejercicios físico-motrices orientados hacia la reducción del exceso de masa grasa "fundamentos fisiológicos y metodológicos". Medellín: Monografía de la especialización Educación Física "Actividad Física y Salud". Universidad de Antioquia, 1999.
- Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adult (Adult Treatment Panel III). En: *JAMA*. Vol. 285, N° 19 ( May 16, 2001), p. 2486-2496.
- FAGARD, R. H.: "Exercise characteristics and blood pressure response to dynamic physical training". En: *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 33, N° 6 (june, 2001), p. 484-492.
- GREDIAGIN, M. A., CODY, M., RUPP, J., BENARDOT, D. y SHERN, R.: "Exercise intensity does not effect body Composition change in untrained, moderately overfat women". En: *Journal of the American Dietetic Association*. Vol. 95, N° 6 ( june, 1995), p. 661 – 665.
- HASKELL, W.: "What to look for in assessing responsiveness to exercise in a health context". En: *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 33, N° 6 (june, 2001), p. 454-458.
- LEON, A. S. y SANCHEZ, O. A.: "Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention". En: *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 33, N° 6 (june, 2001), p. 502-515.
- PRITCHARD, J. E., NOWSON, C. A. y WARK, J. D.: "A work-site program for overweight middle-aged men achieves lesser weight loss whit exercise than with dietary change". En: *Journal of the American Dietetic Association*. Vol. 97, N° 1 (January, 1997), p. 37 – 42.
- ROSS, R. y JANSSEN, I.: "Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations". En: *Medicine and Science in Sport and Exercise*. Lippincott Williams and Wilkins. Vol.33, N° 6 (june, 2001), p. 521 – 527.
- STEFANICK, M., MACKEY, S., SHEEHAN, M., HASKELL, W. y WOOD, P.: "Effects of diet and exercise in men and postmenopausal women with low levels of HDL cholesterol and high levels of LDL cholesterol". En: *The New England Journal of Medicine*. Vol 339, N°1(1998), p. 12-20.
- STEWART, K. J.: "Exercise and hypertension". En: *ACSM'S resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. Fourth edition. USA. Lippincott Williams and Wilkins. 2001. p. 287.

THOMPSON, P., CROUSE, S., GOODPASTER, B., KELLEY, D., MOYNA, N. y PESCATELLO, L.: "The acute versus the chronic response to exercise". En: *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 33, Nº 6 (june, 2001), p. 438-445.

WILLIAMS P.T.: "Relationship of distance run per week to coronary heart disease risk factors in 8.283 male runners". The National Runners Health Study. *Archives International Medicine*. (1997), p. 157-191.