

ARTÍCULOS ORIGINALES

Sobre la Influencia del Acuillico de Coca
en la Capacidad Física

* Instituto Boliviano de Biología de Altura (IBBA) Cooperación Francesa

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue de evaluar el efecto del acuillico de coca en la capacidad física de consumidores habituales de coca. La población del estudio fueron 22 hombres sanos del Altiplano Boliviano, 14 de los cuales no consumían coca más de 3 veces al año (grupo NC) y 8 acuillicaban 3-4 veces por semana (grupo C). La metodología consistió en la medición del consumo máximo de oxígeno y parámetros relacionados así como variables bioquímicas en dos pruebas de esfuerzo en bicicleta ergométrica: La primera fue una prueba de esfuerzo controlado progresivo hasta el máximo y la segunda una prueba de esfuerzo submáximo prolongado a una carga de trabajo de 60-70% de la carga máxima alcanzada en la primera prueba. El grupo C hizo ambas pruebas después de haber acuillicado coca durante una hora previa. Se obtuvieron varias muestras de sangre venosa de ambos grupos de sujetos para obtener valores sanguíneos de lactato, adrenalina, noradrenalina, glucosa, insulina y ácidos grasos libres. Los resultados de la prueba máxima evidenciaron un consumo máximo de oxígeno similar en ambos grupos. La única diferencia significativa fue una mayor desaturación de oxígeno en el grupo C que en el grupo NC. Las diferencias entre C y NC se evidenciaron en la prueba submáxima de esfuerzo prolongado donde C mantuvo el consumo de oxígeno estable mientras que NC incremento este parámetro significativamente. Además el grupo C tuvo niveles mayores de adrenalina, noradrenalina y de glucosa y de ácidos grasos circulantes así como niveles menores de insulina. Concluimos que los acuillicadores no pueden realizar un trabajo más intenso que los no-acuillicadores, pero que pueden tolerar mejor el esfuerzo prolongado como demuestra el consumo de oxígeno estable. El incremento del nivel de glucosa y de los ácidos grasos libres circulantes en C indica que la mejor tolerancia del esfuerzo prolongado en C puede deberse a un retraso de la disminución de las reservas de glucógeno.

Palabras Clave:

Rev. Cuadernos 2008, Vol. 53 No.1(Pags. 9 - 14) Acuillico de coca, consumo máximo de oxígeno, Prueba de esfuerzo submáximo prolongado, adrenalina, noradrenalina.

ABSTRACT

The aim of our study was to assess the effects of coca chewing on the exercise capacity of habitual coca chewers. The study population were 22 healthy men from the Bolivian Altiplano, 14 of which did not chew coca more than 3 times per year (group NC) and 8 used coca 3-4 times per week. The methodology consisted in measuring maximal oxygen uptake and related parameters as well as biochemical variables during 2 exercise tests on a bicycle ergometer. The first test was of controlled progressive exercise up to maximal level, and the second consisted of prolonged submaximal exercise during one hour at 60-70% of the maximal level reached in the first test. Group C did both tests after having chewed coca during one hour previously. Various venous blood samples were obtained from both groups for measuring blood levels of lactate, epinephrine, nor-epinephrine, glucose, insulin and free fatty acids. The results of the maximal exercise test showed similar values of maximal oxygen uptake in both groups. The only significant difference was a greater oxygen desaturation in group C than in NC. The differences between C and NC became evident in the prolonged submaximal test, where C maintained the oxygen uptake whereas NC increased the oxygen consumption significantly. Additionally, group C had higher levels of epinephrine, norepinephrine, glucose and free fatty acids and lower levels of insulin. We concluded that coca chewers are not able to do more intensive work than non-chewers, but that they tolerate effort better as shown by their stable oxygen uptake. The increase of glucose levels and circulating free fatty acids indicates that the better tolerance of prolonged effort in C might be due to a belated decrease of the glycogen stores.

Key Words:

Rev. Cuadernos 2008, Vol. 53 No.1(Pags. 9 - 14). Coca chewing, Maximal oxygen uptake, prolonged submaximal exercise test, epinephrine, norepinephrine

Antecedentes y Justificación

El mascar hojas de coca (acuillico) es frecuente entre las poblaciones andinas. De hecho esta práctica existe desde hace 4000 años. En realidad las hojas

no son mascadas sino son mantenidas en la boca conjuntamente con una sustancia alcalina que de acuerdo a su composición recibe diferentes nombres como "lejía", "cuta" "pillagua". Los acuillicadores sacan chupando el jugo con el principio activo, la cocaína, de

* Ganadores del Primer Premio Nacional de la Investigación en Bolivia, categoría "Medicina Tradicional: Coca", otorgado por el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, julio de 2008.

las hojas. Durante el acullico generalmente se ponen nuevas hojas en la boca puesto que se estima que un 70% de ellas es tragado y un 80% de la cocaína es extraído de las hojas ⁵.

En la "Crónica del Perú", Pedro Cieza de León da cuenta de que al inquirir a algunos indios por qué acullicaban, ellos contestaban que al hacerlo "sienten poco hambre y se hallan en gran vigor y fuerza". Cuatrocientos años más tarde, Carter y Mamani¹ en el capítulo "Aspectos sociales del consumo de coca" del libro "Coca en Bolivia", expresan que tanto hombres como mujeres consumen la coca, entre otras razones, para evitar el cansancio durante el trabajo. De las numerosas encuestas que contiene el libro, solamente citamos tres testimonios: "Parece que al mascar nos quitaba las penas y trabajábamos sin cansancio" (Casimiro Mamani); "Pero la coca nos da coraje y valor para el trabajo y nos acompaña en las penas" (Josefa Cusípoma); "Mis maestros (albañiles) siempre me han dicho que la coca los hace más fuertes para el trabajo" (Eugenio Ballesteros). Estas afirmaciones nos muestran que entonces como ahora las razones son las mismas para el consumo de coca, no obstante haber transcurrido cuatro siglos.

En la literatura hemos encontrado muchos trabajos de investigación sobre la cocaína tanto en el hombre como en animales de laboratorio, pero solamente Joel Hanna ⁴ había examinado los efectos del acullico en el esfuerzo físico en cuatro Quechuas del Perú. Hanna comunicó que el consumo máximo de oxígeno fue similar en cuatro consumidores habituales de coca en comparación con cuatro no-consumidores pero concluyó "que en las pruebas con uso de coca hubo una tendencia de hacer ejercicio durante más tiempo". Hanna atribuyó esta tendencia a la cocaína.

En los trabajos sobre cocaína los resultados fueron contradictorios. De tal forma no sabíamos si los efectos del acullico de coca iban a ser similares o diferentes de aquellos observados después de inyección de cocaína. Además se supone que la influencia de la hoja de coca en la capacidad física puede ser múltiple, es decir puede manifestarse en la capacidad aeróbica, en la eficiencia de trabajo (η) y en la resistencia durante el ejercicio submáximo prolongado.

Objetivos y Beneficiarios

Los objetivos de nuestro proyecto entonces fueron:

1. Establecer los efectos del acullico de coca en el consumo máximo de oxígeno en una prueba de esfuerzo graduado, progresivo hasta el máximo en bicicleta ergométrica.
2. Establecer los efectos del acullico de coca en la eficiencia del trabajo (η), que es definida como el

trabajo cumplido dividido entre la energía gastada para cumplir este trabajo.

3. Establecer el efecto del acullico de coca en la resistencia durante el esfuerzo submáximo prolongado en una prueba de una hora de duración con una intensidad de esfuerzo de aproximadamente 70% de la capacidad máxima en bicicleta ergométrica.

Los beneficiarios de nuestro proyecto son los consumidores de coca, pero también los no-consumidores al saber exactamente que efectos tiene el acullico de coca en el organismo y en cuales funciones se manifiestan estos efectos. La ciencia también será beneficiada si se establece los parámetros que están afectados por el acullico de coca.

Metodología

Sujetos. Los sujetos de estudio fueron 22 hombres sanos, nativos y residentes del Altiplano (3800 m snm). Genéticamente los sujetos eran mestizos con una mezcla predominante aymará. Los sujetos fueron informados sobre los posibles riesgos del estudio antes de que dieran su consentimiento de participación. Antes del inicio del protocolo, cada voluntario fue examinado por un médico y fue declarado libre de cualquier enfermedad cardiovascular o pulmonar. Los sujetos fueron divididos en dos grupos: El primero ($n = 14$) consistía de no-consumidores (NC, es decir, hombres que acullicaban < 3 veces por año), mientras que el segundo grupo estaba compuesto de 8 consumidores tradicionales de coca (C, es decir, hombres que acullicaban > 3-4 veces por semana durante el trabajo en el campo). La masa corporal y la talla fueron medidas mediante una balanza estándar y un antropómetro, respectivamente. Los pliegues cutáneos fueron medidos mediante un compás (Holtain), la composición corporal fue estimada en base al porcentaje de grasa corporal y la masa magra fue calculada en base a los pliegues cutáneos y al peso corporal ². Todas las mediciones fueron realizadas en el Instituto Boliviano de Biología de Altura (IBBA).

Procedimientos.

Los sujetos se presentaron un día antes de la primera prueba en el IBBA. Para minimizar los factores de aprendizaje que podrían afectar el desempeño máximo, cada sujeto realizó una prueba progresiva en una bicicleta ergométrica (Ergomeca) con un sistema mecánico de frenos. A los sujetos C se les solicitó de abstenerse de consumir coca hasta el día siguiente cuando todos los sujetos se presentaron en el IBBA, donde se les sirvió un desayuno estandarizado,

principalmente pan sin grasas. Podían tomar agua de cañawa, pero no café ni té.

Un pequeño catéter fue introducido en la vena antecubital y el sujeto descansaba sentado en una silla durante una hora. En este tiempo a los sujetos C se les invitó de acullicar la cantidad acostumbrada de hojas de coca. La cantidad de hojas fue determinada pesando la bolsita de hojas antes y después de 1 hora de acullico.

Después fue realizada la medición del VO₂max de la misma forma que en el día de la familiarización.

El protocolo fue continuo, progresivo. La prueba comenzó con un calentamiento de 4 minutos a una carga de aproximadamente 60 Watts (W). Después fue incrementada la carga por 30 W cada 4 minutos hasta que el sujeto ya no podía mantener el número requerido de revoluciones de los pedales.

Los parámetros de intercambio respiratorio fueron medidos en un sistema de circuito abierto. Recolecciones cronometradas de aire espirado fueron obtenidas al respirar el sujeto a través de una válvula de resistencia baja (Hans Rudolph 2700) que no permitía la reinspiración del aire espirado, en bolsas Douglas. El aire espirado fue analizado en un analizador paramagnético de oxígeno (Servomex 570A) y en un analizador infrarrojo de bióxido de carbono (Capnograph Mark III, Gould). El volumen del aire espirado fue medido vaciando las bolsas en un espirómetro Tissot. De tal manera se obtuvo medidas discretas del VO₂, de la producción de anhídrido carbónico (VCO₂), del cociente respiratorio (R, VCO₂/VO₂) y de la ventilación pulmonar (VE).

Hemos calculado delta eficiencia de trabajo (η) como la relación entre Δ trabajo cumplido y Δ energía gastada como originalmente definido por Gaesser y Brooks³.

La frecuencia cardíaca (FC) fue controlada continuamente mediante telemetría electrocardiográfica bipolar (Sport Tester). La saturación arterial de oxígeno (SaO₂) fue medida continuamente mediante un oxímetro cuyo captor estaba fijado al lóbulo de la oreja (Biox 3000, Ohmeda).

Dos muestras de sangre fueron obtenidas en reposo, antes y después del acullico en los sujetos C. En NC se utilizó el mismo protocolo, separando las dos muestras por una hora durante la cual los sujetos descansaban tranquilamente en una silla. Durante el ejercicio fueron obtenidas 3 muestras de sangre: Dos a niveles submáximos de esfuerzo (E1, 80 ± 4 W, 43,7 ± 1,3% del VO₂max; E2, 137 ± 5 W, 75,9 ± 1,3% del VO₂max) y una durante el último minuto del ejercicio máximo (E3, 184 ± 7 W, 100% del VO₂max). El volumen total de muestras de sangre fue de 20 ml (5 x 4 ml).

En las muestras de sangre fueron medidas las siguientes variables: Glucosa, Ácidos grasos libres (FFA), Glicerol, Lactato, Cocaína, Adrenalina (Epi) y Noradrenalina (NE).

Una semana más tarde, los sujetos realizaron una prueba de esfuerzo en estado de equilibrio. La carga submáxima fue calculada individualmente para obtener un VO₂ que estaba entre el 65 y el 70% del VO₂max. Los procedimientos antes de la prueba fueron idénticos a los de la prueba máxima y se utilizó el mismo equipo. Muestras de sangre fueron obtenidas durante el ejercicio en los minutos 15, 30 y 60. En adición a los parámetros medidos en la prueba máxima, en la prueba submáxima también fueron medidos glucagone e insulina.

Análisis estadístico. Los datos son presentados como promedio ± error estándar. Las comparaciones fueron efectuadas utilizando un análisis de varianza de dos vías seguido por un test post hoc de Fisher. El nivel de significancia fue fijado en 5%.

Resultados

La cantidad de hojas de coca utilizadas por los sujetos C fue en un promedio de 16 gramos en adición a 1,3 g. de cenizas alcalinas (lejía) usadas para incrementar la extracción de los alcaloides.

Entre todos los sujetos, uno del grupo de no-consumidores estuvo sumamente estresado por el ambiente de estudio y mostró una respuesta simpático-adrenérgica (incremento de Adrenalina y Noradrenalina) en reposo mayor que el promedio + 2 DE por lo cual fue excluido del estudio.

Los datos antropométricos de los dos grupos de sujetos son presentados en el Cuadro 1. Las características antropométricas de los dos grupos son similares.

La cantidad de cocaína en la sangre fue de 72 ± 9 ng/ml después del acullico antes del ejercicio y permaneció elevada (74 ± 9 ng/ml) al nivel máximo de esfuerzo.

El consumo máximo de oxígeno expresado en mililitros por kg de peso fue de 42,4 ± 1,6 en los no consumidores de coca y de 42,8 ± 1,8 en los consumidores, lo que muestra que no hubo diferencia significativa de este parámetro entre los dos grupos. En la Figura 1. se presenta el consumo de oxígeno durante la prueba de esfuerzo máximo en litros por minuto, además se puede observar el equivalente respiratorio para oxígeno (VE/VO₂) y la saturación arterial de oxígeno (SaO₂). Los no-consumidores están representados por círculos abiertos y los consumidores por cuadrados cerrados. El acullico de coca solamente tiene un efecto significativo

en la saturación arterial de oxígeno, encontrándose SaO₂ menor durante el ejercicio en los consumidores que en los no-consumidores, mientras que en los otros parámetros no existen diferencias significativas entre los dos grupos.

Cuadro 1.
Características antropométricas de los sujetos de estudio

	No consumidores NC	Consumidores C
Edad, años	31,6 ± 2,7	33,9 ± 1,4
Peso, kg	60,5 ± 3,2	59,3 ± 1,9
Talla, cm	162,1 ± 1,1	160,7 ± 0,8
Índice de masa corporal, kg/m ²	22,9 ± 1,1	22,9 ± 0,6
Superficie corporal, m ²	1,64 ± 0,04	1,62 ± 0,03
%Grasa	16,7 ± 1,0	16,7 ± 1,4
Densidad corporal	1,06 ± 0,02	1,06 ± 0,03
Cantidad de hojas de coca, gramos		15,7 ± 2,0
Cantidad de lejía, gramos		1,3 ± 0,4
Tiempo del consumo de hojas de coca , años		8,6 ± 2,7

(Fuente:IBBA) Los valores son promedio ± error estándar; NC no-consumidores de coca; C consumidores de coca;

Desde antes hasta después del acullico, el grupo C mostró un incremento significativo de los Ácidos grasos libres en plasma, mientras que los niveles plasmáticos de Ácidos grasos libres permanecieron sin cambio en el grupo NC. Se encontró un incremento significativo de Noradrenalina plasmática de antes del acullico hasta después en ambos grupos, mientras que la Adrenalina permaneció sin cambio desde antes hasta después del acullico.

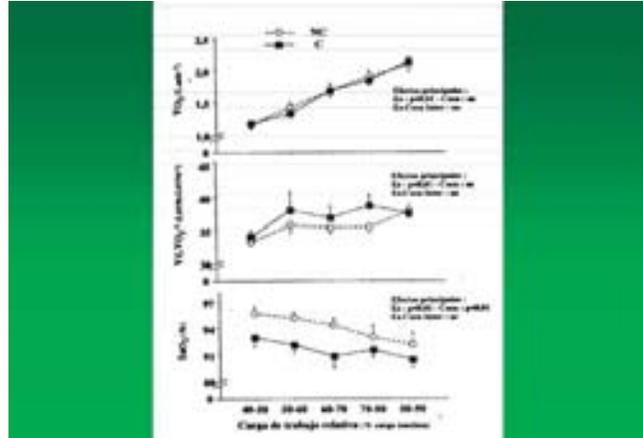
Al nivel máximo, VO₂, FC, R, SaO₂, la presión arterial media, las catecolaminas circulantes (Adrenalina y Noradrenalina), y los metabolitos plasmáticos (Glucosa, Ácidos grasos libres, Glicerol y Lactato) fueron similares en NC y C. Además hemos encontrado que el VO₂max disminuyó con el tiempo del uso de coca (P<0,05; datos no presentados).

Durante las cargas submáximas, el VO₂ fue idéntico en los dos grupos a todos los niveles del ejercicio (Fig.1) y delta η tuvo un promedio de 26,4 ± 0,7 y 27,0 ± 0,8 en NC y C, respectivamente.

Los efectos del acullico de coca sobre los metabolitos plasmáticos son presentados en la Figura 2. La glucosa plasmática fue significativamente mayor en C que en NC., mientras que la acumulación del Lactato en sangre no fue afectada por el acullico (Fig. 2).

Figura 1.

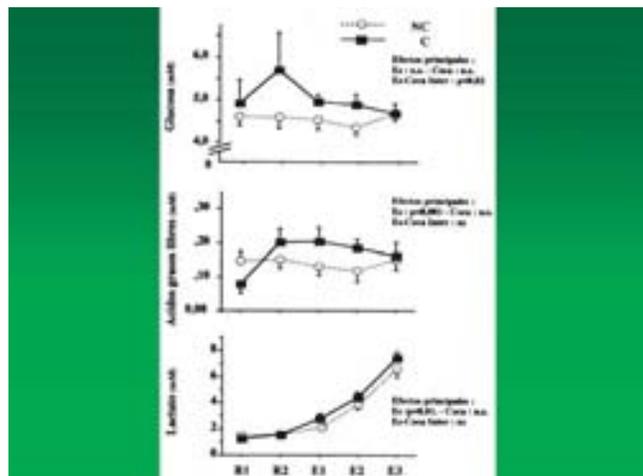
Consumo de oxígeno (VO₂), equivalente respiratorio para oxígeno (VE/VO₂) y saturación arterial de oxígeno (SaO₂) durante la prueba de esfuerzo máximo en consumidores y no-consumidores de coca.



(Fuente: IBBA)

Tanto la intensidad del ejercicio (P< 0,01) como el uso de coca (P< 0,05) afectaron los niveles de Ácidos grasos libres (FFA) en plasma, y además hubo una interacción significativa entre los dos factores (P<0,005). De tal manera, los FFA plasmáticos se incrementaron con el acullico de coca y sus niveles disminuyeron durante la prueba de esfuerzo. (Fig. 2). En contraste, los niveles plasmáticos de FFA en NC disminuyeron levemente a una intensidad baja de esfuerzo y regresaron a niveles de reposo al nivel máximo (Fig.2). Los niveles de glicerol en plasma aumentaron con el ejercicio, pero en un grado similar en C y NC (datos no presentados aquí).

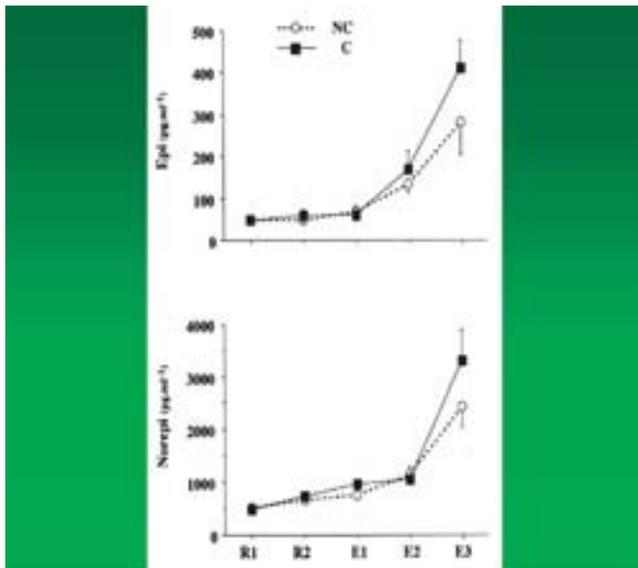
Figura 2. Metabolitos plasmáticos, Glucosa, Ácidos grasos libres (FFA) y Lactato durante la prueba de esfuerzo máximo



(Fuente: IBBA)

No hubo un efecto significativo del acullico en las cinéticas de Adrenalina y Noradrenalina durante el ejercicio, aunque había una tendencia a una respuesta simpaticoadrenérgica mayor en C durante el ejercicio con alta intensidad (Figura 3).

Figura 3. Concentraciones de Adrenalina (Epi) y Noradrenalina (NE) en reposo antes y después de 1 hora de acullico, así como a dos niveles de esfuerzo submáximo y a nivel máximo.



(Fuente: IBBA)

Antes de realizar la prueba submáxima prolongada de una hora de duración en reposo, los sujetos C mostraron niveles de insulina plasmática significativamente menores y niveles de Adrenalina significativamente mayores que NC. Después del acullico de una hora, los sujetos C tuvieron un incremento significativo de glucosa plasmática, de FFA y de Noradrenalina (NE). Nuevamente C tuvo niveles de insulina circulante significativamente menores después del acullico.

El trabajo promedio en Watts durante la hora de ejercicio fue de 110 ± 5 W en NC y de 104 ± 5 W en C, lo cual representa el $62,0 \pm 2,1$ y el $62,0 \pm 6,1\%$ del esfuerzo máximo de NC y C, respectivamente.

Se encontró una interacción significativa entre la duración del ejercicio y el acullico de coca sobre el VO₂ absoluto (en Litros por minuto) y sobre el VO₂ relativo (en mililitros por minuto por kilogramo) durante el ejercicio prolongado. De esta manera, el VO₂ aumentó progresivamente del minuto 15 al minuto 60 en NC, mientras que permaneció estable en C durante todo el tiempo del ejercicio.

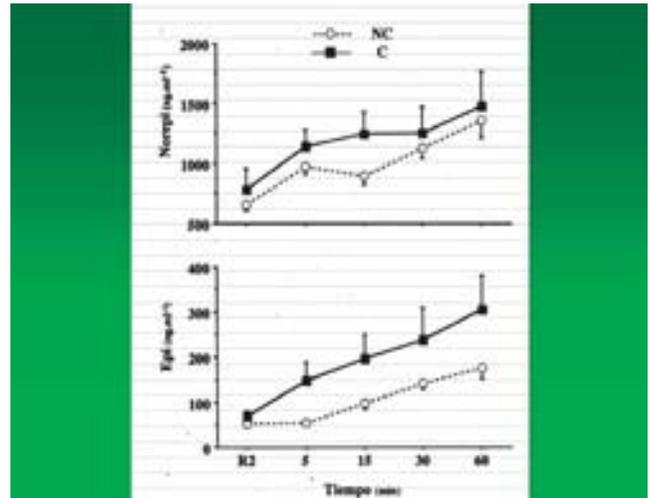
El cociente respiratorio (R) fue significativamente menor en C del minuto 30 al minuto 60.

Aunque los FFA plasmáticos tendieron a ser mayores

en C que en NC durante el ejercicio, no hubo un efecto significativo del acullico en los FFA circulantes.

La Adrenalina plasmática (Epi) fue significativamente incrementada por el acullico en C (Figura 4).

Figura 4 Noradrenalina (Norepi) y Adrenalina (Epi) durante una hora de ejercicio en NC y C



(Fuente: IBBA)

Conclusiones

- Los valores prácticamente idénticos del VO₂max en NC y C ($42,4 \pm 1,6$ y $42,8 \pm 1,8$ mililitros por minuto por kilogramo de peso, respectivamente) nos demuestran que el acullico no permite realizar un trabajo más fuerte o más intenso a los consumidores habituales de coca.
- Así mismo no hubo una diferencia significativa en la eficiencia de trabajo (η) entre NC y C ($26,4 \pm 0,7$ y $27,0 \pm 0,8\%$, respectivamente), lo cual significa que el acullico de coca no produce un menor gasto de energía durante la realización de un trabajo determinado.
- Los efectos del acullico de coca más bien se evidenciaron en el esfuerzo submáximo prolongado, donde los NC incrementaron el VO₂ desde el principio hasta el fin, lo que significa un incremento de la fatiga, mientras los sujetos C mantuvieron el mismo VO₂ durante toda la prueba, un hallazgo que muestra la menor fatiga de los acullicadores
- El incremento de los Ácidos grasos libres (FFA) en C podría favorecer la oxidación de grasa durante el ejercicio. Los mecanismos mediante los cuales la coca aumenta la disponibilidad de FFA durante el ejercicio no son claramente aparentes pero pueden deberse o a una tasa incrementada de lipólisis o a una tasa de oxidación disminuida y / o reesterificación de FFA. Pero de los datos de glicerol y del cociente respiratorio

(R) concluimos que tanto la lipólisis como la oxidación de grasas fueron similares en NC y C.

• Finalmente nuestros resultados demuestran que el acullico de coca previo al ejercicio incrementa la disponibilidad de FFA y aumenta el nivel de glucosa plasmática. Durante una hora de ejercicio submáximo, el acullico de coca modificó las respuestas hormonales y metabólicas en una forma que indica que tanto la movilización como la utilización de grasa están incrementadas. Tal cambio en la utilización de substratos podría posiblemente ahorrar las reservas de glucógeno y retrasar la fatiga. Además, el incremento del VO₂ que ocurre naturalmente durante el esfuerzo prolongado, es disminuido por el acullico de coca lo que sugiere que los sujetos C podrían hacer esfuerzo por un periodo más prolongado antes de que el VO₂ llegue a su nivel máximo. No sabemos, sin embargo,

si los cambios metabólicos y hormonales inducidos por el acullico de coca son suficientes para posponer la fatiga si el ejercicio es prolongado durante varias horas.

• Las respuestas hormonales y metabólicas durante el ejercicio submáximo después del acullico de coca son similares a aquellas observadas después de la ingesta de cafeína. De hecho, ambas sustancias pueden mejorar el rendimiento.

Agradecimientos

Los autores expresan su profunda gratitud a los sujetos de estudio sin cuya dedicación, cooperación y espíritu este trabajo no pudiera haber sido realizado.

El proyecto recibió apoyo financiero del Ministère des Affaires Etrangères de Francia.

REFERENCIAS

1. Carter WE, Mamani M. Coca en Bolivia. Ed. Juventud, La Paz 1986, 530 p.
2. Durnin JW and Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skin fold thickness measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 323:77-97.
3. Gaesser GA and Brooks GA. Muscular efficiency during steady-state exercise: effects of speed and work rate. *J Appl Physiol* 1975; 38:1132-1139.
4. Hanna JM. The effects of coca chewing on exercise in the Quechua of Peru. *Hum Biol* 1970; 42:1-11.
5. Holmstedt B, Lindgren JE, Rivier L. Cocaine in the blood of coca chewers. *J Ethnopharmacol* 1979 ;1:69-78.

Del proyecto COCA fueron publicados los siguientes trabajos:

1. Spielvogel H, Caceres E, Koubi H, Semporé B, Sauvain M, Favier R. Effects of coca chewing on metabolic and hormonal changes during graded incremental exercise to maximum. *J Appl Physiol* 1996; 80 (2):643-649.
2. Favier R, Caceres E, Koubi H, Semporé B, Sauvain M, Spielvogel H. Effects of coca chewing on hormonal and metabolic responses during prolonged submaximal exercise. *J Appl Physiol* 1996; 80 (2):650-655.
3. Favier R, Caceres E, Guillon L, Semporé B, Sauvain M, Koubi H, Spielvogel H. Coca chewing for exercise: hormonal and metabolic responses of non-habitual chewers. *J Appl Physiol* 1996; 81 (5):1901-1907.
4. Spielvogel H, Rodriguez A, Semporé B, Caceres E, Cottet-Emard JM, Guillon L, Favier R. Body fluid homeostasis and cardiovascular adjustments during submaximal exercise: influence of chewing coca leaves. *Eur J Appl Physiol* 1997; 75: 400-406.
5. Favier R, Caceres E, Semporé B, Cottet-Emard JM, Gauquelin G, Gharib C, Spielvogel H. Fluid regulatory hormone response to exercise after coca-induced body fluid shifts. *J Appl Physiol* 1997; 83:376-382.
6. Galarza Guzmán M, Peñaloza Imaña R, Echalar Afcha L, Aguilar Valerio M, Spielvogel H, Sauvain M. Efectos del acullico de coca en la prueba de tolerancia a la glucosa. *MEDICINA (Buenos Aires)*1997; 57:261-264 y *BIOFARBO (Órgano Oficial del Colegio de Bioquímica y Farmacia de Bolivia)* – Bodas de Plata 1972-1997, pp. 61-65, La Paz, enero de 1997.
7. Usos de la hoja de coca y salud pública. Eds. M. Villena C y M Sauvain, 96 p. Impresiones Weinberg, La Paz, marzo de 1997.