

ESTUDIO DE LAS PLAQUETAS-HEMOSTASIA SOMETIDAS AL EJERCICIO  
MUSCULAR EN LA ALTURA (3.700 m)

J. Erqueta C. - A. Rodriguez Z.

Instituto boliviano de biología de altura  
U.M.S.A. - casilla n° 641 - La Paz -  
BOLIVIA

Observaciones preliminares nos mostraron variaciones numéricas en las plaquetas cuando los sujetos en estudio eran sometidos a un ejercicio con este antecedente, nos propusimos estudiar las posibles variaciones numéricas que pudiesen existir en los glóbulos rojos, glóbulos blancos hematocrito y además medir el pH sanguíneo.

a - Estudio de las plaquetas, volumen globular, pH

Hemos estudiado en 20 sujetos buscando las variaciones del número de las plaquetas, agregación plaquetaria, glóbulos rojos, glóbulos blancos, volumen globular y pH.

Se les sometió a una prueba de esfuerzo de 45 minutos en bicicleta ergométrica a 3.5 kp : 180 watts.

Verificamos los parametros a los tiempos de 0, 15, 30, y 45 minutos. (fig. 1)

En los resultados observamos una disminución significativa del número de las plaquetas, en relación directa que duro el tiempo del ejercicio y ninguna alteración en el fenómeno de la agregación plaquetaria, los glóbulos rojos y blancos no dió ninguna variación, el pH sanguíneo mostró discreta disminución :

Estu- dios:	TEMPS D'EXERCISE (min.)			
	0'	15'	30'	45'
Pla <sub>q</sub> /mm <sup>3</sup>	492.450 ± 109.000	284.300 ± 73.000	277.650 ± 58.000	308.421 ± 66.000
G. Blanc/ mm <sup>3</sup>	8.210 ± 1.367	8.540 ± 1.294	8.530 ± 1.620	8.621 ± 1.533
V. Glob <sub>a</sub>	48 ± 4	48 ± 4	48 ± 4	47 ± 3
pH	7.33 ± 0.062	7.30 ± 0.066	7.32 ± 0.065	7.36 ± 0.065

Etude des plaquettes, globules blancs, volume globulaire et pH pendant l'exercice musculaire (3.600 m.)

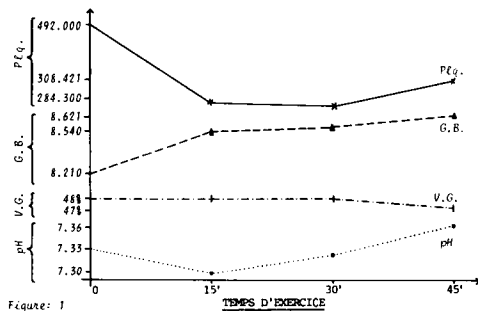


Figure: 1

Etude des plaquettes, globules blancs, volume globulaire et pH pendant l'exercice musculaire (3.600 m.)

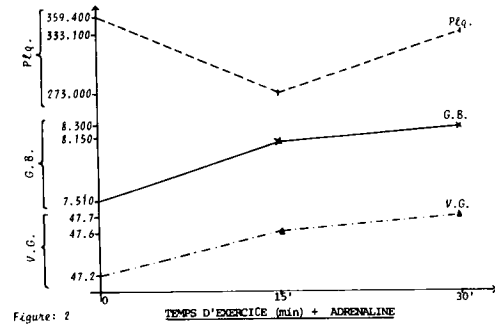


Figure: 2

Etude de l'effet de l'adrénaline pendant l'exercice musculaire sur les plaquettes, globules blancs et volume globulaire.

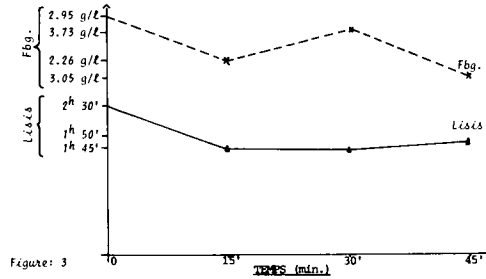


Figure: 3

Etude du fibrinogène - Lyses d'euglobulines - pendant l'exercice musculaire à 3.600 m.

## b - Estudio de la coagulación

Habiendo constatado el descenso del número de plaquetas durante el ejercicio, consideramos necesario realizar algunas pruebas relacionadas con la coagulación, efectuando las siguientes pruebas:

Test de Quick  
 Test de Cefalina - Kaolin  
 Test de Trombina.

Las muestras obtenidas en la misma forma y tiempo que para la numeración plaquetaria, en 20 sujetos nativos de la altura (Aymaras).

En los resultados no se observó ninguna alteración significativa.

## c - Estudio del efecto del cloruro de amonio sobre las plaquetas y pH.

Sujetos estudiados: 5.

Observando que el ejercicio muscular producía una disminución del número de plaquetas circulantes se ha pensado que ese efecto podía haber sido provocado por la disminución del pH sanguíneo. (fig. 2)

Decidimos emplear con los sujetos un acidificante, eligiendo el cloruro de amonio en dosis de 6 g., habiendo obtenido muestras de sangre antes del suministro del cloruro de amonio a los 30, 60, 90 y 120 minutos. Se ha observado una disminución significativa del número de las plaquetas como en la prueba del ejercicio.

d - Estudio del efecto de la Adrenalina sobre las plaquetas

Prosiguiendo el estudio sobre la desaparición de las plaquetas continuamos con el estudio en 30 sujetos nativos de la altura en las cuales determinamos los mismos parámetros.

Se los sometió al ejercicio muscular a 3.5 kp, durante 30 minutos.

Se efectuó el conteo de plaquetas a tiempo : 0' y 15', al minuto 15' se le inyectó una solución de adrenalina al 1 % vía sub-cutánea a dosis de 0.25 cc y 0.30 cc, y a los 30' nuevamente se tomó una muestra de sangre y se realizó el conteo de plaquetas :

a tiempo 0' obtuvimos un valor medio de 360.000 X mm<sup>3</sup>  
a tiempo 15' obtuvimos un valor medio de 272.000 X mm<sup>3</sup>  
a tiempo 30' obtuvimos un valor medio de 333.000 X mm<sup>3</sup>.

Resultados que nos demuestra la acción de la adrenalina.

e - Estudio de la lisis de Euglobulinas en nativos de la altura (3.600 m)

Se observó en los poliglobúlicos una tendencia a las hemorragias, (observaciones realizadas en el Hospital de Chulec - PERU).

No habiendo hallado ningún déficit en los factores de la coagulación hemos pensado que la propensión a las hemorragias se podía deber a una alteración en la relación de la masa (volumen globular) y la lisis de euglobulinas (1, 2, 3).

Estudiamos 79 sujetos normales y 21 sujetos poliblobulinos habiendo constatado que en los sujetos con un valor medio de volumen globular de 50 % la lisis se producía en 3 hr 30 minutos ; en los sujetos poliglobúlicos con volumen globular de 64 % la lisis era casi semejante a la de los normales 3 horas 15 minutos.

f - Estudio de la relación del volumen globular y la tasa de fibrinógeno

Se estudió 100 sujetos normales y 33 poliglobúlicos.

Constatamos que en los sujetos normales con hematocrito medio de 50 %, existía una tasa de fibrinógeno de 3.24 gramos por litro, en los poliglobúlicos el hematocrito medio fué de 64 % y una tasa de fibrinógeno de 3.11 gramos por litro. Este estudio nos mostró que existía en los poliglobúlicos, un deficit de fibrinógeno en relación a la masa globular.

Esta observación nos hizo pensar que fuese la causa de las hemorragias en los sujetos que viven en la altura por aceleración de la fibrinolisis en un coágulo menos retractil que en el sujeto normal, por lo que estudiamos el fibrinógeno en relación a la lisis de euglobulinas en el ejercicio muscular.

g - Estudio del fibrinógeno y lisis de Euglobulinas

Macfarlane, en 1948, (2, 4, 5) observó las modificaciones de la lisis, el fibrinógeno disminuye muy ligeramente despues de un ejercicio muscular. (fig. 3)

En 20 sujetos nativos de la altura, estudiamos ambos parametros (3.5 kp), tomando muestras de sangre a tiempos 0, 15, 30 y 45 minutos.

Nosotros observamos una aceleración de la lisis de euglobulinas en relación al fibrinógeno que disminuye ligeramente.

## CONCLUSION

En los resultados obtenidos durante el ejercicio muscular, la disminución del número de plaquetas oscila entre 30 % y 50 %, motivo que nos indujo a utilizar sustancias acidificantes ( $\text{Cl NH}_4$ ), con la que encontramos igual disminución del número de plaquetas de 30 % a 52 % y pensamos que el bazo sería el secuestrador de plaquetas.

Para demostrar este fenómeno estudiamos con el mismo ejercicio a personas esplenectomizadas, en ellos no encontramos ninguna alteración plaquetaria. Completando, decidimos utilizar ADRENALINA por su acción esplenocorrectora. Observamos que las plaquetas en estas condiciones se mantenían en sus niveles normales antes y durante toda la experiencia.

Por lo que creemos que el bazo sería el órgano secuestrador de las plaquetas durante el ejercicio muscular en los nativos de la altura (3.700 m.s ; N.M.).

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Kowarzyk H., Kaniak J. and Kotalchy : diurnal fluctuations of plasma fibrinolytic activity, lancet I 176-179 (1960).
- (2) Macfarlane R.G., Biggs R.M. : fibrinolysis, its mechanism and significance, blood 3- 1167-1172 (1948).
- (3) Macfarlane R.G. and Pilling J. : observations on fibrinolysis, plasminogen plasmin and antiplasmin content human blood, lancet II, 562-565 (1946).
- (4) Ogston D. and Fullerton H.W. : changes in fibrinolytic activity, lancet II, 730-7333 (1961).
- (5) Sherry S. and Aljaersig : studies on the fibrinolytic enzyme of human plasma thrombotic diathesis haemorrh 1, 264-2888 (1957).

## RESUME

Dans les résultats obtenus au cours de l'exercice musculaire, la diminution du nombre de plaquettes oscille entre 30 et 50 %, ce qui nous a amenés à utiliser des substances acidifiantes ( $\text{Cl NH}_4$ ) avec lesquelles nous obtenons la même diminution du nombre de plaquettes (30 à 52 %).

Nous supposons que les plaquettes seraient retenues au niveau de la rate. Pour démontrer ce fait, nous étudions avec le même exercice musculaire des personnes splenectomisées ; chez ces dernières, nous n'avons rencontré aucune altération plaquettaire.

En complément, nous avons décidé d'utiliser l'adrénaline pour son action splenoconstrictive ; nous observons que les plaquettes dans ces conditions restent normales pendant toute l'expérience.

Par conséquent, nous pensons à une séquestration splénique pendant l'exercice musculaire chez les natifs de l'altitude (3.700 ms.n.m.).

## SUMMARY

Results obtained during muscular exercise show a decrease of platelets between 30 and 50 %, we have therefore used acidificant substance such as ( $\text{Cl NH}_4$ ) ammonium chloride, and we have found the same decrease of platelets 30 to 52 %. We think that the platelets may be absorbed by the spleen.

To demonstrate this, we studied some splenectomized subjects and did not find any alteration of the number of platelets.

We also used adrenaline, because of its splenoconstrictive action and we observed no change of the platelets in all 30 subjects.

Therefore, we draw the conclusion that the platelets are absorbed by the spleen during muscular exercise in natives of high altitude (3.700 msnm or 14.000 ft).