

La Captación de Yodo Radioactivo y la Excreción Urinaria de Yodo Estable en la Altura

Luis A. Sobrevilla, Roger Guerra-García y Carlos Subauste

Instituto de Investigaciones de la Altura
Universidad Peruana Cayetano Heredia
Apartado 6083, Lima, Perú.

INTRODUCTION

El nativo de la altura vive en un ambiente hipóxico, que determina importantes cambios funcionales y estructurales que constituyen la aclimatación (1). La función tiroidea es un regulador importante del consumo de oxígeno cuya disponibilidad a nivel tisular se ve afectada por la hipoxia de altura. El consumo de oxígeno por el nativo de altura es comparable al del nativo de nivel del mar (2) o ligeramente mayor (3) en condiciones basales. La captación tiroidea de yodo radioactivo es un índice importante del estado funcional de la glándula. Moncloa y Correa han comunicado un aumento significativo de la captación tiroidea de yodo 131 en nativos de Morococha que viven a 4,540 mts. SNM., usando medios indirectos para su estimación (4). El presente trabajo comunica los resultados obtenidos del estudio de la captación de yodo 131 en sujetos de Cerro de Pasco, a 4,300 mts. sobre el nivel del mar y de Huancayo, a 3,200 m. SNM., por el método del conteo epitiroideo directo, y la excreción urinaria de yodo estable por sujetos de Cerro de Pasco.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos. - Hemos estudiado 21 sujetos adultos sanos en cada ciudad. Del grupo de Cerro de Pasco, 11 son

hombres y 10 mujeres. Del grupo de Huancayo, 15 son hombres y 6 mujeres. Todos tomaban la alimentación usual en ambos lugares. En el grupo de mujeres de Cerro de Pasco, cuatro tenían tiroides palpable discretamente aumentadas. Del grupo de mujeres de Huancayo, dos tuvieron tiroides moderadamente aumentadas de volumen a la palpación.

Captación de yodo radioactivo. -

El isótopo utilizado fue el yodo 131, del que se dió una dosis trazadora por vía oral en forma de Ioduro de Sodio, (que varió entre 20-70 μ c). La captación se determinó por conteo epitiroideo directo de la radiación gamma emitida, usando de un detector de Centelleo de Cristal Nuclear Chicago, modelo DS-5, y el escalímetro Nuclear Chicago, Modelo NC 186-A, según las técnicas convencionales. En Cerro de Pasco, la captación se determinó a las 2, 6 y 24 hs. En Huancayo, se hizo una sola determinación a las 24 horas. Los resultados se expresan como porcentaje de la dosis administrada.

Excreción Urinaria de yodo 127. -

Se determinó en colecciones urinarias de 48 hs. en nueve sujetos nativos de Cerro de Pasco, usando la técnica de Zak (5).

RESULTADOS

Los cuadros 1 y 2 muestran los datos individuales de la captación por sujetos de Cerro de Pasco y Huancayo. No se encontró diferencia significativa entre la captación promedio de hombres y mujeres en ambas ciudades por lo que se presenta los promedios del total de sujetos sin distinción de sexo. El cuadro N° 3 presenta los valores de excreción urinaria de iodo estable de nueve sujetos en Cerro de Pasco.

El gráfico N° 1 nos muestra la curva de captación obtenida en los sujetos de Cerro de Pasco; a las 24

horas se ha graficado para comparar, los datos del grupo estudiado por Moncloa en Lima en 1957 (6) y los obtenidos por nosotros en un grupo de 10 sujetos en Lima en 1966 (7).

El cuadro N° 4 presenta los resultados, de este y los otros trabajos realizados en el país.

DISCUSION

La captación a las 24 horas en Cerro de Pasco y Huancayo es significativamente más alta ($P < 0.001$) que la cifra de 34.83 ± 0.87 reportada por Moncloa (6) para un gru-

CUADRO No. 1

Captación tiroidea de iodo radioactivo por nativos de Cerro de Pasco
(4,200 m. SNM)
Porcentaje de la dosis administrada

Sujeto	Sexo	2 Hs.	6 Hs.	24 Hs.
A.G.	M	28.0	44.3	58.2
N.E.	M	14.9	33.3	49.7
R.A.	M	15.0	30.1	45.2
D.C	M	19.1	26.2	39.3
E.A.	M	11.3	20.3	33.2
R.F.M.	M	20.0	37.6	58.6
A.01.	M	17.7	—	27.8
N1.A	M	14.2	23.7	31.8
N°A1	M	19.6	25.7	48.3
D.G.	M	15.1	21.0	32.2
J.C.	M	16.9	25.6	39.3
Y.M.	F	19.2	20.5	39.9
A.T.	F	19.7	26.2	49.9
E.P.	F	19.5	27.1	41.9
AM.	F	25.5	—	48.9
E.V.	F	21.6	—	43.6
M.Z.	F	25.8	31.0	50.8
G.R.	F	20.3	26.2	46.0
L.F.	F	18.3	16.8	27.5
A.S. de F.	F	—	—	47.3
I.B.	F	23.4	28.3	40.6
Media \pm ESM		19.26 \pm 0.96	27.29 \pm 1.68	42.86 \pm 1.98

CUADRO No. 2

Captación tiroidea de iodo radioactivo por nativos de Huancayo.

(3,200 m. SNM)

Porcentaje de la dosis administrada.

Sujeto	Sexo	Captación 131-I 24 horas.
G.A.	M	46.8
D.O.	M	78.6
S.L.	M	61.9
A.Y.	M	63.1
R.R.	M	74.6
A.A.	M	70.6
V.Q.	M	43.7
F.A.	M	63.1
I.B.	M	63.9
A.P.	M	51.1
A.F.	M	39.5
A.R.	M	46.1
M.A.	M	23.1
E.B.	M	46.4
J.B.	M	38.4
R.L.	F	51.3
R.T.	F	47.6
F.C.	F	49.4
M.P.	F	61.0
A.M.	F	43.0
G.A.	F	68.6
Media \pm E.S.M.		53.9 \pm 3.1

po de 79 nativos de nivel del mar estudiados en Lima en 1957. Es también más alta ($P < 0.02, > 0.01$) que la cifra de 34.4 ± 2.5 encontrada recientemente por nosotros para un grupo de 10 sujetos nativos de la costa estudiados igualmente en Lima (7). Es de notar la similitud de ambas determinaciones en costeños, hechas con 8 años de diferencia, lo que muestra la constancia de este índice de función en una población dada.

En 1965, Moncloa y Correa comunicaron los resultados del meta-

bolismo de una dosis trazadora de yodo radioactivo administrada por vía oral a 12 nativos de Morococha (4,540 m SNM); ellos observaron que la vida media del iodo plasmático es semejante a la que se encuentra a nivel del mar y que la excreción urinaria es menor; estimándose de estos datos la captación tiroidea de iodo radioactivo, que se encontró elevada, con un promedio de $66.3 \pm 6.0\%$. (4).

El cuadro No 4 presenta en forma resumida los valores de la captación de iodo radioactivo en Lima, Morococha, Cerro de Pasco y Huancayo. Vemos que en todas las ciudades de altura, la captación de yodo radioactivo se encuentra elevada de manera significativa. La elevación no guarda relación con la altura, pues en Huancayo a solo 3,200 m. sobre el nivel del mar es mayor que en Cerro de Pasco, a 4,300 m. Esto es claramente diferente de lo que se observa para el caso del aumento de la hemoglobina, fenómeno adaptativo determinado por la altura que guarda re-

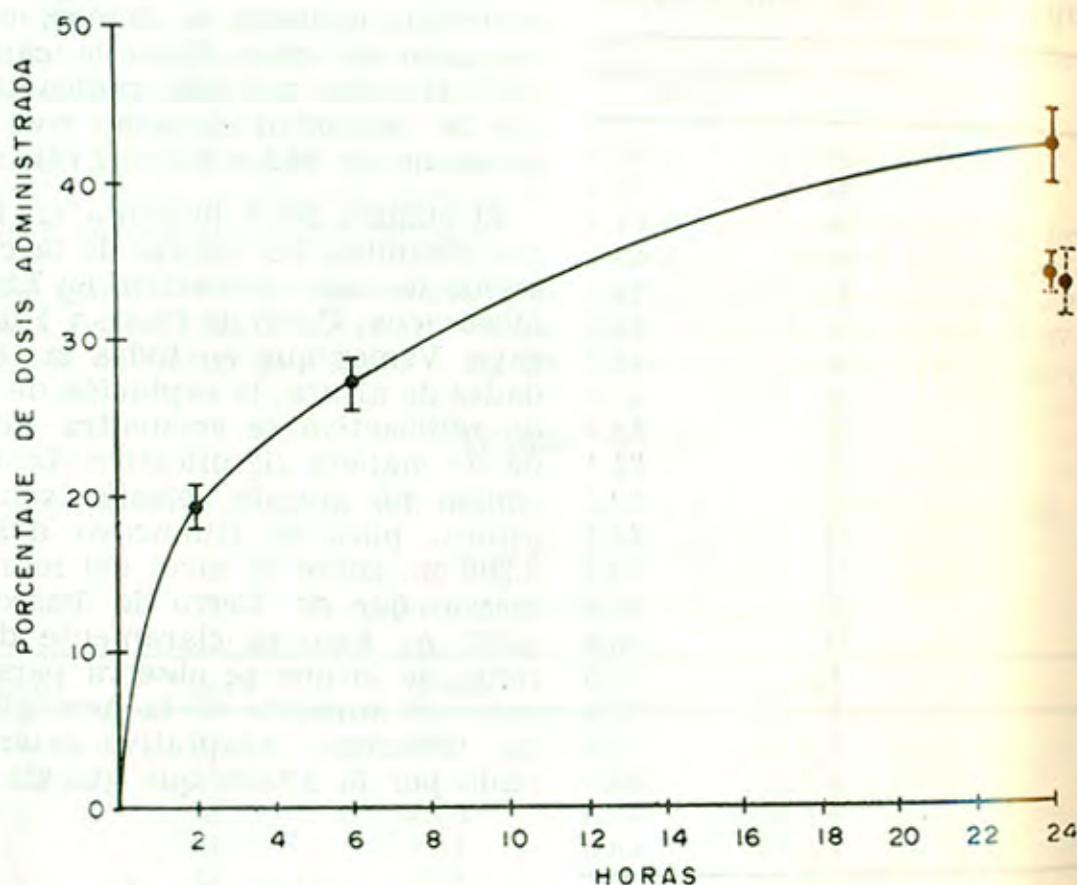
CUADRO No. 3

Excreción urinaria de iodo estable por nativos de Cerro de Pasco.

4,200 mts. SNM.

Sujeto	microgramos / 24 horas.
L.A.	48.17
D.C.	59.57
R.A.	36.89
L.M.	42.18
A.I.	142.50
V.O.	39.36
R.Ag	34.67
H.M.	127.50
A.A.	50.35
Media \pm E.S.M.	64.64 \pm 14.42

GRAFICO N° 1
CAPTACION TIROIDEA DE ^{131}I EN NATIVOS DE
CERRO DE PASCO



CUADRO No. 4

Captación Tiroidea de Yodo Radioactivo en algunas Ciudades del Perú.
Porcentaje de la dosis administrada

	Media \pm E.S.
<i>Lima</i> (N.M.)	
A. Moncloa (1957)	34.8 \pm 0.87 (79)
B. Moncloa et. al. (1965)	34.4 \pm 2.5 (10)
<i>Morococha</i> (4,500)	
C. Moncloa y Correa (1965)*	66.3 \pm 6.0 (12)
<i>Cerro de Pasco</i> (4,300)	
D. Sobrevilla et. al. (1966)	42.8 \pm 2.0 (21)
<i>Huancayo</i> (3,200)	
E. Sobrevilla et. al (1966)	53.9 \pm 3.1 (21)

Significado estadístico de las diferencias:

A vs C, $P < 0.001$;
A vs D, $P < 0.001$;
A vs E, $P < 0.001$;

C vs D, $P < 0.001$
C vs E, $P < 0.1$ (N.S)
D vs E, $P < 0.01$

* Captación tiroidea determinada indirectamente.

ción definida con esta como han demostrado en el Perú Hurtado, Merino y Delgado (8), o para los cambios electrocardiográficos resultantes del incremento progresivo de la presión a nivel de la arteria pulmonar, como han demostrado Penaloza y su grupo (3).

Los valores que hemos encontrado en Cerro de Pasco a 4,300 m. SNM difieren también de manera significativa ($P < 0.001$) de los que Moncloa y Correa estimaron para los nativos de Morococha (4,500 m. SNM). Esta diferencia puede ser debida a factores metodológicos desde que el método que ellos emplean, no toma en cuenta el efecto del ciclo gastrointestinal del yodo demostrado por Hays y Salomón (10). El valor de la captación tiroidea a las 24 horas estimado por el mismo método para el nativo de nivel del mar, de $46.3 \pm 1.5\%$ es igualmente significativamente más alto del de $34.8 \pm 0.87\%$ que reportó Moncloa en 1957 (6) y del de 34.4% que nosotros hemos encontrado (7), usando en estas oportunidades el método directo.

La excreción urinaria de yodo estable en Cerro de Pasco se encuentra considerablemente disminuida, el promedio de nueve sujetos es de $84.6 \text{ ugm}/24 \text{ hs.} \pm 14.4$ (E.S.M.). Riggs de una media de $150.3 \text{ ug}/24 \text{ hrs.}$ para 13 ciudades de Europa, América y Asia, libres de Bocio endémico (11) cifra que es aproximadamente más del doble del promedio que hemos encontrado en Cerro de Pasco. Dado que la excreción de yodo por las heces, sudor y aire exhalado es en condiciones normales muy pequeña, la excreción urinaria es un buen índice del balance de yodo. La comprobación de una excreción urinaria disminuida de yodo estable en Cerro de Pasco se-

ñala la existencia de una marcada deficiencia de yodo. Esta deficiencia determinaría un incremento compensatorio del aclaramiento tiroideo de yodo lo cual se traduce en un aumento de la captación de yodo radioactivo (11).

Los sujetos que hemos estudiado son eutiroideos tanto en Cerro de Pasco como en Huancayo. En Cerro de Pasco, cuatro de las mujeres estudiadas tenían tiroides moderadamente aumentadas a la palpación en tanto que en Huancayo, dos presentaban este hallazgo. La presencia de aumento moderado de volumen del tiroides en estos sujetos correlaciona bien con la presencia de una captación elevada de yodo radioactivo y una excreción urinaria disminuida de yodo estable. La presencia de bocio endémico en el Perú es conocida desde antiguo remontándose al período incaico las referencias de los cronistas. Salazar Noriega demostró en 1952 la existencia de menores niveles plasmáticos de yodo total en sujetos, de la región andina (12).

Los censos de 1940 y 1961 han delimitado las áreas de prevalencia del bocio en el Perú, sobrepasándose en muchas regiones la proporción del 10% que según la OMS señala una zona como endémica. El censo de 1940 enumeró 29,361 casos de bocio mientras que el de 1961 anota solo 13,446. Dado que la omisión censal es alta al considerar solamente los bocios voluminosos, estas cifras representan solamente estimados mínimos. Asumiendo que la omisión haya sido semejante en ambos censos, la prevalencia ha disminuído considerablemente en el período intercensal, como reflejo de las medidas adoptadas para combatir la endemia.

Burga ha comunicado que el bocio endémico se presenta en el Perú con mayor prevalencia en las áreas habitadas entre los 1,000 y los 3,500 mts. sobre el nivel del mar. De acuerdo a sus observaciones la prevalencia del bocio sobre los 3,500 mts. de altura sería menor. Las sugestivas observaciones de Burga y Wieland basadas en los trabajos pioneros de Lorena en 1886, (4), han sido confirmadas por los recientes estudios de Fierro y col. en el Ecuador (15). Moncloa y Correa sugieren que una menor excreción urinaria de iodo, secundaria a los cambios en la función renal observados en el nativo de altura (16) (17) podría disminuir el efecto bociógeno de la deficiencia de iodo. Surks ha demostrado recientemente en ratas, que la hipoxia potencia el efecto bociógeno de la administración de dietas pobres en iodo (18). y se ha demostrado en estudios *in vitro* que la hipoxia inhibe la iodación (19). Las condiciones de hipoxia y deficiencia de iodo actuarían así potenciándose para determinar la alta prevalencia de bocio en la altura, en tanto que los factores renales tenderían a paliar su influencia.

RESUMEN

Hemos determinado la captación de iodo radioactivo por conteo epitiroides directo en nativos de Huancayo (3,200 m. SNM) y Cerro de Pasco (4,300 m. SNM) ciudades de los Andes centrales del Perú, encontrando valores de $53.9 \pm 3.1\%$ (Media \pm ESM) para Huancayo y de $42.8 \pm 2.0\%$ para Cerro de Pasco. Ambos valores son más elevados ($P < 0.001$) que los que se encuentran en Lima: $34.8 \pm 0.87\%$, ciu-

dad ubicada en la costa a 150 m SNM. La mayor captación corresponde a Huancayo, ubicada en una altitud intermedia. La excreción urinaria de iodo estable se encuentra disminuida en Cerro de Pasco (64.6 ± 14.4 ugm/24 hs.).

Se discute la influencia de los factores altura y carencia de iodo en la distribución del bocio endémico en relación a la altura.

SUMMARY

The Thyroidal uptake of I-131 has been studied in Huancayo (3,200 m. SNM) and Cerro de Pasco (4,200 m. SNM), two cities on the Central Andean plateau. Subjects living in Huancayo had a Mean \pm SEM of $53.9 \pm 3.1\%$ and those of Cerro de Pasco: $42.8 \pm 2.0\%$. These values are higher ($P < 0.001$) than those reported for Lima: $34.8 \pm 0.87\%$, the coastal (150 m. SNM) capítay city of Perú. The highest uptake is that of Huancayo, located at an intermediate altitude. The urinary excretion of stable iodine by natives from Cerro de Pasco is 64.6 ± 14.4 ugm/24 hs (Mean \pm SEM).

The influence of altitude and iodine deficiency on the distribution of endemic goiter in the Central Andean plateau is discussed.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud al Cuerpo Médico del "Policlinico Obrero" de Cerro de Pasco y al Dr. Raúl Vargas, Director del Hospital "El Carmen" de Huancayo, por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Monge M.C. y Monge C., C. en "High altitude Diseases", C.C. Thomas ILL., 1966, pág. 22.
2. Hurtado A. Tesis, Fac. Med. Lima, 1923.
3. Picón-Reategui E., J. Appl. Physiol. 16:431, 1961.
4. Moncloa F. y Correa J. Rev. Soc Per. Endoc. 2:30, 1965
5. Zak, B., Willard, H.H., Myers, G.B. & A. J. Boyle, Anal. Chem, 24:1345, 1952.
6. Moncloa F. Tesis, Fac. Med. Lima, 1957.
7. Moncloa F., Guerra-García R., Subauste C., Sobrevilla L.A. y Donayre J. J. Clin. Endocr. 26:1237, 1966.
8. Hurtado, A., Merino, C., y Delgado, E. Arch. Intern. Med. 75:284, 1937.
9. Peñaloza, D., Gamboa, R., Marticorena, E., Echevarría, M., Dyer, J. y E. Gutiérrez. Amer. Heart J. 61:101, 1961.
10. Hays, M. and D. Solomon, J. Clin. Invest. 44:117, 1965.
11. Riggs, D., Pharm. Rev. 4:284, 1952.
12. Salazar Noriega, S.T., en "Bocio Endémico en el Perú", Edit. E. P., 1952, pág. 75.
13. Dirección Nacional de Estadística y Censos, Lima, Perú, Comunicado a los autores.
14. Burga Hurtado, B., Revista Peruana de Salud Pública, 5:341, 1956.
15. Fierro Benítez, R., M. Paredes y W. Peñafiel, Abstrato N° 134, VI Congreso Panamericano de Endocrinología, Méjico. Ed. Excerpta Médica, Internacional Congress Series, N° 99., 1965.
16. Becker, E.L., Schilling. A. & R. B. Harvey, J. Appl. Phys. 10:79, 1957.
17. Lozano, R. & C. Monge C., J. Apl. Phys., 20:1026, 1965.
18. Surks, M.I., Endocr. 78:307, 1966.
19. Taurog, A., G.D. Potter, W. Tong, and I.L. Chaikoff, Endocr. 58:132,1956.