

VOLUMEN URINARIO Y ELIMINACION DE SODIO, POTASIO Y CREATININA EN 24 HORAS

MIGUEL GAMARRA ALVAREZ

I N T R O D U C C I O N

El ión sodio desempeña un papel muy importante y bastante conocido en el mantenimiento de la estructura electrolítica del ser vivo. Su intervención en la conservación del balance hídrico y en la regulación del equilibrio ácido -básico ha sido motivo de numerosos trabajos recientes. En los últimos años el estudio de este ión ha abierto un nuevo campo de actividades científicas con respecto a la hipertensión arterial, al demostrarse la posible relación entre la ingesta de sodio y el desarrollo de hipertensión arterial, tanto en animales de laboratorio (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), como en el ser humano (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

La importancia de conocer la cantidad de sodio que ingiere una determinada población, se desprende de las razones antedichas y se refuerza además con el hecho de que, siendo la restricción de sodio uno de los tratamientos fundamentales del edema, es necesario que el médico conozca la magnitud de la ingesta de sodio de la población en condiciones normales.

El presente trabajo ha sido hecho con la intención de llegar a conocer la cantidad de sodio que se ingiere normalmente en la alimentación. Se ha escogido para esta investigación una muestra de la po-

El autor expresa su agradecimiento a los Drs. Carlos Monge Medrano, Carlos Monge Casinelli, guía e inspirador de este trabajo, a G. Whittembury y Javier Fernández y a todos aquellos que de alguna manera han contribuido a la culminación de la investigación.

blación normal de Lima, formada en su mayor parte por estudiantes de Medicina. Como el Análisis directo de la dieta es un procedimiento difícil, laborioso y poco práctico, hemos aprovechado del hecho conocido de que más del 95% del sodio ingerido en la dieta es eliminado por la orina de personas normales, cuando éstas no están expuestas a grandes pérdidas extrarrenales. Basándonos en ésto, hemos hecho determinaciones de la cantidad de sodio contenida en la orina de 24 horas y hemos aceptado estos valores como una buena aproximación de la ingesta de sodio del grupo estudiado. Este método es aceptado por grupos de investigadores con experiencia en este campo (15, 16).

Como la tendencia actual en problemas electrolíticos es estudiar las relaciones entre iones antes que los iones en forma aislada, hemos determinada, simultáneamente con el sodio, la cantidad de potasio en la orina de 24 horas. El ión potasio y el ión sodio están íntimamente conectados en su fisiología y además el Fotómetro de llama permite la determinación de ambos en la misma muestra de orina, facilitando así grandemente el trabajo de laboratorio.

Hemos agregado a nuestro trabajo la determinación de creatinina urinaria aprovechando las colecciones de 24 horas en las cuales se determinaron los iones sodio y potasio. La razón para hacer esta determinación ha sido que se acepta que la creatinina eliminada en la orina en un período fijo de tiempo es una constante biológica que depende del metabolismo muscular y se emplea por esto para medir la precisión de las colecciones urinarias. Pensamos que un conocimiento de la magnitud de la creatinina eliminada en 24 horas podría ser un índice útil para futuros trabajos en que la colección urinaria de un período conocido es parte fundamental del trabajo. Aprovechamos de nuestros datos para hacer correcciones de estos valores de creatinina urinaria por peso y por área de superficie con el objeto de conocer cuál de las dos correcciones conduce a resultados más uniformes.

La coincidencia de haber llevado a cabo nuestro trabajo en grupos independientes estudiados en verano e invierno, nos permitió observar diferencia de volúmenes urinarios de 24 horas entre estas dos estaciones del año y nos sugirió la idea de sistematizar los resultados estudiando no sólo el volumen urinario en verano e invierno independientemente, sino también, la eliminación de sodio y potasio en estas dos estaciones. Esta división del trabajo reveló resultados interesantes que serán discutidos en el presente trabajo.

En resumen, este trabajo comprende un estudio sistemático del volumen urinario y de la eliminación de sodio y potasio y de creatinina en períodos de 24 horas, estudiados independientemente en los meses de verano e invierno en una muestra de la población normal de Lima, obedeciendo al plan de trabajo trazado por el Laboratorio de Investigaciones de la Cátedra de Clínica Médica en cuyo seno se ha llevado a cabo.

II. MATERIAL Y METODOS

Se hizo la colección de orina de 24 horas en 97 sujetos normales — 93 hombres y 4 mujeres —, la mayoría de los cuales eran estudiantes de Medicina— durante los meses de Enero, Febrero y Marzo de los años de 1954 y Julio de 1955. Las temperaturas medias horarias mensuales figuran en el cuadro I. Se procuró no realizar la prueba en sujetos que tuvieran un régimen alimenticio obligatorio —casas de pensionado, internado, etc.— Se les instruyó especialmente en el sentido de que el día anterior a la prueba y durante ella no hicieron deportes, ni ingirieran bebidas alcohólicas, pero que tampoco se restringieran en nada de lo que habitualmente se alimentaban. Se les proporcionó frascos de vidrio adecuados, con tapones de caucho, lavados con agua destilada, encargándoseles que evitaran perder orina durante la defecación. Después de recibida la muestra de 24 horas, se midió el volumen total, tomándose una alícuota para el análisis.

Para las determinaciones del sodio y del potasio se utilizó el Fotómetro de llama Barclay, empleándose el método del Standard Interno (17).

Para el dosaje de la creatinina se usó el método de Folin modificado (18).

Obtenidos los resultados se hizo la comparación estadística de los datos según los métodos clásicos (10, 20).

Un estudio analítico de los datos obtenidos referentes a los volúmenes urinarios y a las eliminaciones de sodio y potasio urinarios, demostró que las muestras colectadas durante los dos veranos estudiados mostraban cifras muy parecidas y que otro tanto ocurría cuando se comparaban las muestras colectadas durante los dos inviernos. Este estudio preliminar permitió agrupar las muestras de los veranos como un solo grupo que aquí designaremos simplemente como Verano. Los gru-

pos de invierno también fueron agrupados como uno solo, Invierno. Las medias de temperatura ambiente justifican también esta agrupación. La media total de los dos veranos es de 22°C. y la de los dos inviernos es de 14°C.

Se determinaron las medias, la desviación standard, el coeficiente de variación, el error standard y el coeficiente de correlación.

Se consideró que las medias tenían diferencia estadísticamente significativa cuando el valor de "p" era menor que 0.01.

CUADRO I
TEMPERATURAS MEDIAS HORARIAS MENSUALES (°)

	-954	1955
Enero	22.9	23.02
Febrero	22.3	21.9
Marzo	21.3	20.56
Julio		13.78
Setiembre	13.24	
Octubre	15.26	
Media Verano 22.0		
Media Invierno 14.0		

(*) Datos proporcionados por el Departamento de Meteorología del Ministerio de Aeronáutica.

RESULTADOS

Nuestros resultados se encuentran agrupados en las tablas I, II, III, IV. Las tablas I y II contienen los valores individuales de volumen urinario y eliminación de sodio y potasio y creatinina en Verano e Invierno respectivamente. La tabla III contiene los datos estadísticos correspondientes al volumen urinario y a la eliminación de sodio y potasio en Verano e Invierno. La tabla IV agrupa los datos correspondientes a la eliminación de creatinina urinaria en 24 horas, tomando los datos conjuntos de verano e invierno y estudiando por separado los valores absolutos y corregidos por área de superficie corporales y por el peso.

La inspección y estudio estadístico preliminar de nuestros datos permitió observar una buena correlación entre la eliminación urinaria

de sodio y el volumen urinario, tanto en verano como en invierno. La Figura 1, es una gráfica de dispersión que muestra la correlación del sodio urinario expresado en mEq. por — 24 horas con el volumen urinario expresado en litros por 24 horas. El coeficiente de correlación es de $r=0.70 \pm 0.052$ (error standard). Esta correlación es elevada y demuestra una relación lineal entre la cantidad de sodio y agua eliminada en 24 horas por los riñones. La ecuación de regresión es $Y=0.282+0.0048X$.

La Inspección y un ligero estudio estadístico del resto de los datos no permitió encontrar correlación entre los parámetros estudiados fuera de los ya mencionados. La suma de sodio y potasio mostró una correlación muy pobre con el volumen urinario.

En 28 casos en quienes se determinó el peso y la talla, se encontró que el coeficiente de variación fué de 23% cuando la creatinina eliminada en 24 horas se corrigió por kilo de peso y de 17% cuando esta corrección se hizo por metro cuadrado de superficie corporal. Las diferencias estadísticas entre estos dos coeficientes de variación, no son significativas.

Las medidas de eliminación de creatinina urinaria en verano e invierno presentan una ligera diferencia que carece de significado estadístico.

La medida general de eliminación de creatinina urinaria en 24 horas es de 1550 mgr./24 horas; corregida por kilo de peso es de 22.4 mgr./kilo y de 0.840 mg. por metro cuadrado de superficie corporal.

T A B L A I

VALORES URINARIOS DE 50 SUJETOS DURANTE LOS MESES DE DE LOS AÑOS DE 1954 Y 1955

Hombre	Volumen Cm./24hs.	Sodio m.Eq./24hs.	Potasio m.Eq./24hs.	Creatinina mg./24hs.
F.O.	930	95.56	75.98	
G.W.M.	1000	256.5	57.9	
L.M.	1630	184.19	36.46	
Y.S.	1020	175.95	63.75	
J.F.	1180	130.39	44.01	
G.W.V.	2800	341.6	99.96	
M.R.	1670	242.98	66.13	
E.T.	730	163.88	72.63	
A.CH.	500	94.5	39.0	
A.CH.	1650	226.05	66.0	

Hombre	Volumen Cm./24hs.	Sodio m Eq./24hs.	Potasio m Eq./24hs.	Creatinina mg./24hs.
V.C.	700	87.5	31.08	
R.M.	650	141.05	34.52	
A.B.	500	116.00	48.85	
J.B.	965	209.40	75.75	
A.M.	1225	192.02	99.12	
R.U.	1450	170.74	73.22	
J.W.	1150	280.6	63.13	
J.G.	2300	273.7	110.63	
A.Ll.	1100	225.5	47.52	
J.T.	550	133.65	22.41	
O.E.	560	110.88	34.33	
L.E.	800	207.6	58.4	
A.S.	2160	233.28	144.07	
Y.S.	1175	237.85	60.	
R.S.	2040	386.58	68.75	
O.G.	1100	273.6	98.01	1.71
O.L.	985	209.56	55.16	1.46
O.L.	1150	190.32	75.21	1.36
A.T.	940	216.67	56.40	1.61
J.E.	1100	232.10	73.7	1.35
E.I.	1135	186.14	90.12	2.22
M.B.	1350	241.31	73.30	1.80
J.C.	1350	293.29	52.65	1.34
E.M.	940	202.57	56.31	1.71
A.R.	1930	364.77	71.02	0.87
J.A.	1170	245.11	81.19	1.51
R.E.	925	140.14	67.71	1.16
C.G.	1175	236.17	86.71	1.94
J.C.	690	172.50	57.68	1.65
W.M.	950	244.15	79.13	1.51
E.G.	910	201.11	38.58	1.45
A.J.	650	144.95	46.41	0.95
O.O.	1010	114.41	29.94	0.65
J.M.	1275	177.48	81.03	1.04
R.G.	1500	281.25	70.42	1.57
R.F.	1350	218.02	49.81	1.75
G.E.	3400	285.6	76.8	1.99
W.D.	1410	167.79	47.66	0.99
D.G.	1120	115.92	46.37	0.85
J.P.	1950	327.60	107.25	1.90

T A B L A II

VALORES URINARIOS DE 47 SUJETOS DURANTE LOS MESES DE INVIERNO DE LOS AÑOS DE 1954 Y 1955

Hombre	Volumen Cm., 24hs.	Sodio m.Eq. 24hs.	Potasio m.Eq. 24hs.	Creatinina mg. 24hs.
V.T.	1632	302.74	57.2	1.40
E.P.	1545	278.50	84.51	1.73
S.T.	1195	320.86	74.93	1.37
G.V.	1920	302.4	62.4	1.39
C.R.P.	1060	252.54	91.69	1.70
G.R.	1700	328.0	46.92	1.57
J.M.	2650	390.21	77.38	1.66
F.M.	1395	255.28	81.47	1.24
J.O.	875	122.00	62.7	1.50
E.V.	1312	196.8	39.88	1.42
V.O	1285	164.5	65.0	1.46
M.M.	1560	235.56	38.22	1.28
D.A.	2230	279.31	78.94	1.09
J.Y	1245	246.51	58.27	1.51
T.Z.	2050	410.0	60.06	1.74
E.Z.	1985	316.61	136.77	1.91
H.W.	2055	241.98	122.68	1.90
E.O.	1585	288.47	44.22	1.45
S.M.	1790	433.18	45.38	1.68
A.B.	1635	286.94	50.52	1.27
J.V.	1660	262.69	56.61	1.47
L.S.	1327	258.43	55.0	1.27
L.A.	975	157.95	46.36	1.44
J.G.	1250	135.0	85.5	1.45
M.S.	1740	238.23	82.82	1.27
A.P	2325	229.01	45.34	1.97
O.H.	1390	202.24	47.95	1.27
C.P.	2000	293.0	85.9	3.30
G.S.M.	910	230.68	56.42	1.59
L.T.	1800	267.3	66.96	2.20
H.Z.	1520	265.48	48.49	1.33
L.C.	1175	94.0	47.23	0.92
J.C	950	207.10	31.35	1.56
J.L.	1250	173.75	29.25	0.89
C.M.	1525	205.87	46.05	1.22
R.V.	1200	345.60	46.08	1.62
A.G.	2060	288.4	53.56	1.64
V.G.	1720	254.56	60.54	2.17
S.Ll.	1000	236.0	73.0	1.85

Hombre	Volumen Cm. 24hs.	Sodio m.Eq. 24hs.	Potasio m.Eq./24hs.	Creatinina mg./24hs.
L.L.R.	1385	250.68	104.43	2.02
H.K.	1550	217.0	97.48	1.70
J.F.	1440	227.5	58.75	1.76
R.F.	2300	374.9	72.08	1.47
A.G.	1200	267.6	52.32	1.89
F.	1850	223.85	90.82	1.83
J.E.	985	150.70	85.10	2.16

VALORES ESTADISTICOS TOTALES COMPARADOS DE ELIMINACION
URINARIA DE VERANO E INVIERNO

T A B L A III

		\bar{x}	\pm D.S.T	c.v%	
Volumen	Verano	1.25	\pm 0.58	46 %	p < 0.01
	L/24 hr. Invierno	1.56	\pm 0.38	24 %	
Sodio	Verano	20.8	\pm 6.9	34 %	p < 0.01
	mEq./24hr. Invierno	25.9	\pm 7.0	27 %	
Potasio	Verano	65.2	\pm 23.7	36 %	p > 0.5
	mEq./24hr. Invierno	66.9	\pm 22.8	35 %	

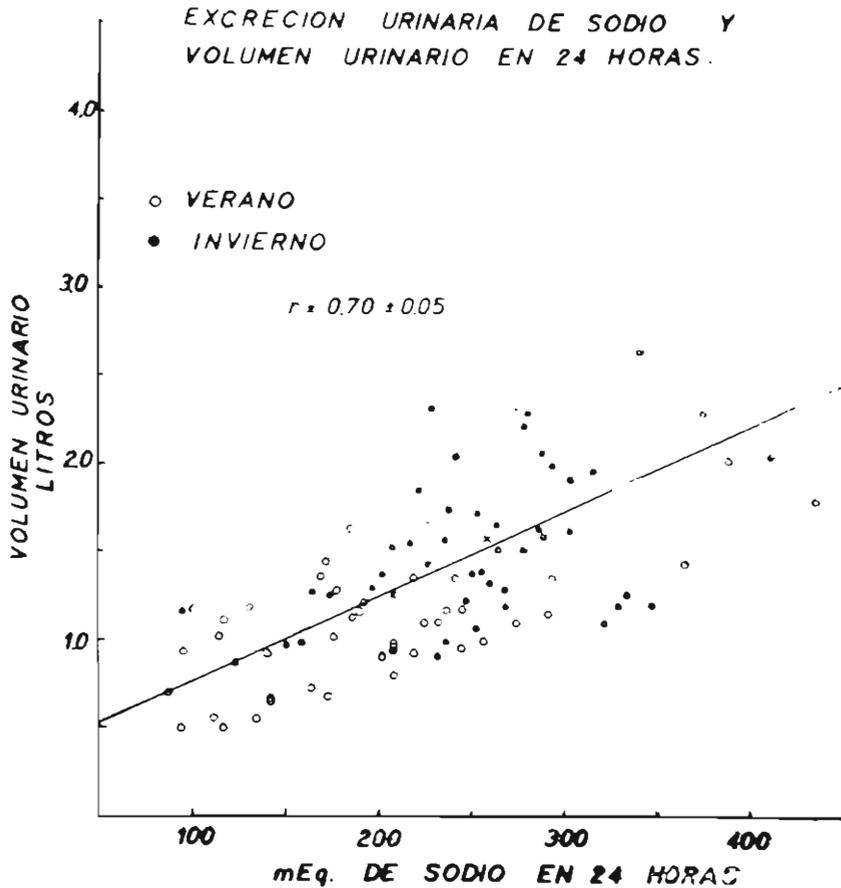
T A B L A IV

VALORES DE ELIMINACION URINARIA DE CREATININA EN 24 HORAS
Y CORREGIDOS POR KILO DE PESO Y POR METRO CUADRADO
DE AREA CORPORAL

Nº de casos	Creatinina m.gm./24hs. 72	Creatinina mgm. kg./24hs. 28	Creatinina mg.m2./24hs. 28
X	1550	22.4	0.84
\pm D.S.T.	\pm 0.39	\pm 5	\pm 0.14
C.V.%	24%	23 %	17 %

DISCUSION

Entre los hallazgos de importancia en nuestro trabajo esta el del menor volumen urinario en el Verano comparado con el del invierno. Aunque este hecho es de conocimiento popular, no hemos encontrado en la literatura un trabajo sistemático como el nuestro. Además, los autores consultados no especifican la magnitud de esta diferencia en el medio ambiente en que trabajan. Es de suponer que esa diferencia cambiará de acuerdo a las condiciones de temperatura y a los hábitos dietéticos de las muestras de población estudiadas y nos parece importante cono-



cerla para poder juzgar así mejor los problemas de balance hídrico en los estudios experimentales y en la Clínica. La media del verano 1.25 litros, es significativamente menor que la del invierno que es de 1.56 litros en 24 horas. El valor de p menor que 0.01 revela una diferencia altamente significativa desde el punto de vista estadístico. Tal como hemos mencionado más arriba nuestro estudio fué llevado a cabo en los años 1954 y 1955 y los resultados de los dos veranos y de los dos inviernos estudiados separadamente, fueron tan uniformes que permitieron agrupar todos los datos en sólo dos grupos, Verano e Invierno, basados además en los datos de la temperatura ambiente. Este aspecto repetitivo del trabajo le da una mayor significación a las diferencias encontradas.

La explicación que generalmente se da a la menor eliminación urinaria del verano, comparada con la del invierno, es el de la mayor pérdida extrarrenal de agua. Esta explicación sería aceptable si no existiera el mecanismo de la sed que invita al sujeto a beber más agua. Nosotros pensamos que tal vez la intensidad de la sed no es suficiente para obligar al sujeto a ingerir la adecuada cantidad de agua en verano, a que tal vez se haya creado un hábito de no llegar a satisfacerla por completo. Sería importante conocer la relación entre la intensidad de la sed y los requerimientos de agua causados por pérdida extrarrenal a diversas temperaturas. Estos estudios no son fáciles, pero serían de elevado interés teórico y práctico.

La menor eliminación de sodio en verano comparada con la del invierno es un hecho que no hemos encontrado en la literatura a nuestro alcance. La primera explicación que viene a la mente es la de la mayor transpiración que ocurre en el verano. La diferencia de medias encontradas es de 51 mEq./24 horas y tiene significado estadístico. Para poder explicarla tendríamos que aceptar un volumen de sudor aproximado de un litro y una cifra media normal de sodio de 42 mEq./lt (21).

Desgraciadamente no nos ha sido posible realizar determinaciones de sodio en el sudor, que aunque muy variable, tal vez habrían contribuido a aclarar este punto.

Hay otro factor que podría contribuir a explicar la menor eliminación de sodio y es, el régimen alimenticio. Haciendo un ligero interrogatorio a los sujetos escogidos para este trabajo, pudo observarse que en verano la mayor parte de ellos evitaban tomar los caldos en su alimentación y aumentaban la ingesta de frutas frescas y verduras. Los caldos son fuente grande de ingestión de sal en nuestro medio y las

cerla para poder juzgar así mejor los problemas de balance hídrico en los estudios experimentales y en la Clínica. La media del verano 1.25 litros, es significativamente menor que la del invierno que es de 1.56 litros en 24 horas. El valor de p menor que 0.01 revela una diferencia altamente significativa desde el punto de vista estadístico. Tal como hemos mencionado más arriba nuestro estudio fué llevado a cabo en los años 1954 y 1955 y los resultados de los dos veranos y de los dos inviernos estudiados separadamente, fueron tan uniformes que permitieron agrupar todos los datos en sólo dos grupos, Verano e Invierno, basados además en los datos de la temperatura ambiente. Este aspecto repetitivo del trabajo le da una mayor significación a las diferencias encontradas.

La explicación que generalmente se da a la menor eliminación urinaria del verano, comparada con la del invierno, es el de la mayor pérdida extrarrenal de agua. Esta explicación sería aceptable si no existiera el mecanismo de la sed que invita al sujeto a beber más agua. Nosotros pensamos que tal vez la intensidad de la sed no es suficiente para obligar al sujeto a ingerir la adecuada cantidad de agua en verano, a que tal vez se haya creado un hábito de no llegar a satisfacerla por completo. Sería importante conocer la relación entre la intensidad de la sed y los requerimientos de agua causados por pérdida extrarrenal a diversas temperaturas. Estos estudios no son fáciles, pero serían de elevado interés teórico y práctico.

La menor eliminación de sodio en verano comparada con la del invierno es un hecho que no hemos encontrado en la literatura a nuestro alcance. La primera explicación que viene a la mente es la de la mayor transpiración que ocurre en el verano. La diferencia de medias encontradas es de 51 mEq./24 horas y tiene significado estadístico. Para poder explicarla tendríamos que aceptar un volumen de sudor aproximado de un litro y una cifra media normal de sodio de 42 mEq./lt (21).

Desgraciadamente no nos ha sido posible realizar determinaciones de sodio en el sudor, que aunque muy variable, tal vez habrían contribuido a aclarar este punto.

Hay otro factor que podría contribuir a explicar la menor eliminación de sodio y es, el régimen alimenticio. Haciendo un ligero interrogatorio a los sujetos escogidos para este trabajo, pudo observarse que en verano la mayor parte de ellos evitaban tomar los caldos en su alimentación y aumentaban la ingesta de frutas frescas y verduras. Los caldos son fuente grande de ingestión de sal en nuestro medio y las

frutas frescas y verduras son alimentos con muy poco contenido de sodio, de modo que este cambio en el régimen dietético sería un factor importante en la diferencia encontrada.

La mayor parte de autores interesados en problemas de agua y electrolitos en humanos, señalan cifras de volumen urinario en 24 horas sin especificar las condiciones experimentales o ambientales en que se determinaron y sin señalar las referencias originales. Se lleva la impresión de que casi todos emplean cifras aceptadas en forma tradicional y tal vez en forma arbitraria. Señalaremos algunas citas tomadas de libros de texto conocidos: Gamble (22) de 1200 cm³.; Elkinton y Danowsky (23) 1500 cm³.; Bland (24) de 1000 a 1800 cm³.; Hamburger y Mathé (25) 1500 cm³.; Consolazio, Johnson y Marek (26) 1200 cm³.; (expresado como agua en 24 horas). Nuestros valores caen dentro de las cifras señaladas por estos autores.

Como en el caso del volumen urinario, la eliminación urinaria de sodio en 24 horas es señalada en la literatura por la mayor parte de los autores sin citar las referencias originales y sin mencionar las condiciones en que fueron tomadas las muestras. Señalaremos las siguientes citas: Gamble (22) 111 mEq.; Elkinton y Danowsky (23) citando a Bills, G. E., Mc. Donald, Niedermeier W. y Schwartz M. C. (29) que dan de 10 - 15 gm. de ingestión de cl. sodio en 24 horas; Bland (24) 111 mEq.; Consolazio, Johnson y Marek (26) de 150 - 197 mEq. Nuestras cifras son bastante más altas que las señaladas por estos autores. Estos resultados nos permiten concluir que la muestra de población estudiada ingiere una abundante cantidad de cloruro de sodio en su alimentación habitual. Creemos que esta muestra de la población es una buena representante de la población costeña peruana. Los resultados encontrados son de importancia en lo que respecta a la tendencia actual en la literatura a considerar la elevada ingesta de sodio como un factor que contribuiría al desarrollo de hipertensión arterial en las poblaciones (10).

Otro hecho de importancia encontrado en este estudio es la excelente correlación encontrada entre la eliminación de sodio y el volumen urinario. Es conocida la importancia del sodio en la regulación del equilibrio osmótico y era de suponer que en orinas con alto contenido de sodio, tal como sucede en una población como la nuestra, existiera esta correlación. Pero era importante tener una idea cuantitativa de la correlación y estudiar la Ley seguida en ella. Nuestro coeficiente de correlación de 0.70 ± 0.52 tiene significado estadístico.

Las cifras de eliminación de potasio, son iguales en verano e invierno. Esto resulta explicable si tomamos en consideración el hecho de que el sudor tiene muy poco potasio y no constituiría una fuente de pérdida en el verano. En lo que respecta a la dieta, el potasio es un ión que se encuentra repartido en todos los alimentos y que no es agregado en forma exógena a los alimentos tal como se hace con el cloro y con el sodio. Resulta más fácil entonces reducir la cantidad de sodio y cloro en una dieta por cambio de hábito dietético que reducir la cantidad de potasio.

Las mismas observaciones que hemos hecho para el volumen urinario en 24 horas y para la eliminación de sodio en 24 horas, las podemos hacer para la eliminación de potasio en 24 horas. Citaremos así mismo algunos autores de textos conocidos en lo que se refiere a la eliminación de potasio urinario en 24 horas: Gamble (22) 60 mEq.; Bland (24) 35-90 mEq.; Consolazio, Johnson y Marek (26) 47-64 mEq. y Weisberg (30) 40-50 mEq. Nuestros hallazgos dan valores parecidos a los señalados por estos autores.

Otro hecho de importancia es que, cuando se suman las eliminaciones de sodio y potasio y se las correlaciona con el volumen urinario, esta correlación es menor que la obtenida empleando sólo la cifra de eliminación de sodio. Esto revela la pobre contribución del potasio al control de la osmolaridad urinaria.

Las eliminaciones de creatinina en Verano e Invierno fueron iguales. Estos resultados están de acuerdo con el hecho conocido de que la creatinina eliminada es una constante biológica que depende del metabolismo muscular. Cuando se comparan las eliminaciones urinarias de creatinina por unidad de tiempo entre grupos grandes de sujetos, es de esperar que las medias sean muy parecidas si las poblaciones son uniformes y del mismo sexo. Si además las cifras se corrigen por kilo de peso o área corporal, los resultados deben ser más similares aún.

Es interesante anotar que los coeficientes de variación de la eliminación urinaria de creatinina en 24 horas corregida por kilo de peso y por metro cuadrado de área corporal sea de 23% y de 17%, respectivamente y que esta diferencia no tiene significado estadístico. Cualquiera de estas dos correcciones puede entonces ser empleada para uniformar los resultados. Estos coeficientes de variación elevados indican que no es posible emplear una cifra media conocida de eliminación de creatinina para juzgar de la precisión de una colección urinaria individual, puesto que el coeficiente de variación de esta cifra supera los límites

aceptados en fisiología renal. Si tomamos como valores estadísticamente aceptables a aquellos comprendidos entre la media y dos desviaciones standard, los resultados variarían entre 12.1 y 22.7 mg./k. para las cifras corregidos por peso corporal, siendo aquí la media de 22.4mg/k. Esta excesiva variación no contribuiría pues a juzgar de la validez de una colección urinaria aislada.

Nuestros valores de excreción de creatinina urinaria corregidos por kilo de peso están de acuerdo con los de la literatura revisada, entre ellos cabe mencionar a Addis que encuentra en 10 sujetos (cálculos hechos por nosotros), una media de 23.8mg·kg.; y Peters y Van Slyke que dan como cifra promedio de 20 a 26 en el hombre.

Según nuestros hallazgos la diferencia entre los coeficientes de variación de la eliminación urinaria de creatinina corregidos por kilo de peso y por metro cuadrado de área corporal no tiene significado estadístico, por lo que, para los fines prácticos, es indiferente una u otra corrección.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Hemos estudiado un grupo de 97 sujetos jóvenes, casi todos estudiantes de Medicina. Se hicieron colecciones urinarias de 24 horas y en ellas se estudió el volumen urinario y el contenido de sodio, potasio y creatinina. El estudio fué llevado a cabo en el curso de dos años consecutivos y los datos preliminares permitieron hacer la división en grupos (Temp. media 22°C.) (Temp. media 14°C.) de Verano e Invierno, en lo que respecta a volumen de orina y contenido de sodio y potasio.

Este trabajo nos permite las conclusiones siguientes:

1. El volumen de orina en el Verano es significativamente menor que en el Invierno. Es preciso tener en cuenta este hecho cuando se hace referencia a los volúmenes urinarios "Normales".

2. - La cantidad de sodio eliminada en la orina de 24 horas es de 208 mEq./24 horas en Verano y de 259 mEq./24 horas en Invierno. Estos resultados permiten afirmar que la muestra de población estudiada tiene una alta ingestión de cloruro de sodio en la dieta. Esta muestra de población probablemente es una buena representante del poblador costeño entre cuyos hábitos dietéticos se encuentra el de agregar abundante cantidad de sal a las comidas.

La menor eliminación de sodio en Verano comparada con la del Invierno es un hecho significativo que no hemos encontrado en la literatura a nuestro alcance.

3.— Existe una correlación significativa entre la cantidad de sodio eliminada en 24 horas y el volumen urinario de 24 horas. Esta correlación es de tipo linear y se mantiene tanto en verano como en invierno. Cuando se suman los valores de sodio y de potasio eliminados en 24 horas y se les correlaciona con el volumen urinario de 24 horas, la correlación disminuye marcadamente. Este hecho sería el resultado de la poca contribución del ión potasio a la osmolaridad urinaria.

4.— La cantidad de potasio eliminada en la orina de 24 horas es de 65.2 mEq. en Verano y de 66.9 mEq./24 horas en Invierno.

5.— La cantidad de creatinina eliminada en la orina de 24 horas es de 1.55 ± 0.39 gr. No existe diferencia estadística significativa entre los valores de Verano e Invierno. Nuestra media de eliminación de creatinina corregida por kilo de peso es de 22.4 mg./k., y coincide con las cifras de la literatura extranjera. No existe diferencia estadística entre los coeficientes de variación de la excreción de creatinina urinaria corregida por kilo de peso y por metro cuadrado de área corporal.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—M. ABRAMS, A. I. C., DE FREIZ, D. C., TOSTESON and E. M. LANDIS.— Self Selection of Salt Solution and Water by Normal and Hypertensive Rats.— *The Amer. Jour. of Physiol.*: 156, 233, 1949.
- 2.—BRAUN MENENDEZ, E.— Modificaciones del Metabolismo del Agua y de la Sal en Ratas Hipertensas.— *Revista de la Sociedad Argentina de Biología*: XXVI, Nos. 1-2, 1950.
- 3.— GROLLMAN, A. and T. R. HARRISON.— Effect of Rigid Sodium Restriction on Blood Pressure and Survival of Hypertensive Rats.— *Proc. of the Soc. for the Exp. Biol. and Med.*: 60, 52, Oct. 1945.
- 4.—LENEL, R., L. N. KATZ and S. RODBARD.— Arterial Hypertension in the Chicken.— *Am. J. Physiol.*: 152, 557, 1948.
- 5.— MENEELY, GEORGE, R. D. D., ROBERT G. TUCKER, Ph. D., WILLIAM J. DARBY M. D. and STEWART H. AUERBACH, M. D.— Chronic Sodium Chloride Toxicity in the Albino Rat. II.—Occurrence of Hypertension and of a Syndrome of Edema and Renal Failure.— *Jour. of Exper. Med.*: 98, 71, 1953.
- 6.— SAPIERSTEIN, LEO. A. BRANDT, WILBUR L., and DRURY, DOUGLAS R.— Production of Hypertension in the Rat by Substituting Hypertonic Sodium Chloride Solution for Drinking Water.— *Proc of the Coc. For Exp. Biol. and Med.*: 83, 82 Jan. 1950.
- 7.— WILHELMY, C. M., E. B. WALDMANN and T. F. Mc. GUIRE.— Effect of Prolonged High Sodium Ingestion and Withdrawal Upon Blood Pressure of Dog.— *Proc of the Soc. for Exp. Biol. and Med.*: 77, 379, Jul. 1951.

- 8.— ALLEN, FREDERICK, Mm. M. D.— Arterial Hypertension J. A. M.,: 74, 652. March, 1920.
- 9.— BRYANT, MARION J., and EMIRA BLECHA.— Low-Sodium Forced Fluid Management of Hypertension Vascular Disease and Hypertensive Heart Disease. Proc. of Soc. for Exp. Biol. and Med.: 65. 227. 1947.
- 10.— L. K. DAHL, M. D. and R. A. LOWE, M. D.— Evidence for a Relationship Between Sodium Intake and High Blood Pressure.— A. M. A. Arch. Int. Med.: 94, 525. 1954.
- 11.— GROLLMAN, A. M. D., Ph. D. HARRISON, T. R., M. D., MASON, M. F., Ph. D., BATER J. M. D., CRAMPTON, J. M. D. and REICHSMAN, F. M. D.— Sodium Restriction in the Diet for Hypertension. — J. A. M. A.: 129, 533, 1954.
- 12.— O'HARA, JAMES P. M. D. and WALKER WILLIAM M. D.— Observation on Salt in Vascular Hypertension.— Arch. of. Inter. Med.: 32, 283. 1923.
- 13.— PERERA, G. and BLOOD. D. W.— The Relationship of Sodium Chloride to Hypertension J. Clin. Invest. XXVI, 1109, 1947.
- 14.— WAKERLIN, E. GEORGE.— Pathogenesis of. Essential Hypertension. Circulation: XV, 1, Jan, 1957.
- 15.— DAHL, LEWIS.— Evidence for and Increased Intake of Sodium in Hypertension Based on Urinary Excretion of Sodium.— Proc. of. the Soc. for Exp. Biol. and Med.: 94, 23, Jan, 1957.
- 16.— DOLE, P. VINCENT, LEWIS DAHL, GEORGE GOTZIAS, DOMINIC D. DZIEWIATKOWSKI and CECILIA HARRIS.— Dietary Treatment of Hypertension. II.— Sodium Depletion as Related to the Therapeutic Effect.— J. of Clin. Invest. 30, 584. 1954.
- 17.— CAZORLA T., ALBERTO y MONGE C., CARLOS.— Valores Normales de Sodio y Potasio en el Suero Sanguíneo.— Anales de la Facultad de Medicina: Editora Médica Peruana. Lima. 35. 440, 1952.
- 18.— FERNANDEZ Ñ., JAVIER.— Tesis de Bachiller.— Fac. de Medicina, 1956, Lima, Perú.— Las Depuraciones de Creatinina "Endógena" y Urea en el Hombre Normal.
- 19.— HURTADO, ALBERTO.— Métodos Estadísticos.— Anales de la Facultad de Medicina: 28, 125, 1945. Edit. Médica Peruana.
- 20.— SNEDECOR, W. GEORGE.— Statistical Methods.— Fourth edit.— The Iowa State College Press. 1946.
- 21.— CONN, JEROME.— Electrolyte Composition of. Sweat.— Arch. of. Inter. Med.: 83, 416. 1949.
- 22.— GAMBLE, JAMES L.— Anatomía, Fisiología y Patología Química del Líquido Extracelular.— 5ª edic. La Prensa Médica Mexicana.— México D. F. 1950, pág. 52.
- 23.— ELKINTON, J. R. M. D. and DANOWSKI. T. S. M. D.— The Body Fluids. The Williams & Wilkins Comp. Baltimore.— 1955, pp. 139-40.
- 24.— BLAND, JOHN M. D.— Disturbances of. Body Fluids. 2nd. edit. W. B. Saunders Comp. Philadelphia. 1956, pp. 24, 25, 39.
- 25.— HAMBURGER, JEAN et MATHE GEORGES.— Métabolisme de L'eau. — Editions Médicales Flammarion.— Paris, 1952, pp. 105.

- 26.— FRANK CONSOLAZIO, ROBERT E. JOHNSON and EVELYN MAREK.
— Report of a Manual of Metabolic Methods.— Medical Nutrition
Laboratory Chicago, III. 1949, pp. 733 - 34.
- 27.— ADDIS, THOMAS.— Glomerular Nephritis. Diagnosis and Treatment.
The Mac Millan Comp.— New York. 1948, p. 95.
- 28.— PETERS, JOHN, M. D. and VAN SLYKE DONALD, Ph. D.— Quantita-
tive Clinical Chemistry. Vol. I Interpretations.— The Williams &
Wilkins Company. 1935, pp. 456 - 581.
- 29.— BILLS, S. C E. Mac DONALD F G., NIEDEMEIER, W., and SCHWARTZ,
M. C.— Sodium and Potassium in Foods and Water Determination
by Flame Photometer.— J. Am. Diet. A: 25, 304, 314. April. 1949.
- 30.— WEISBERG, HARRY F. M. D.— Water, Electrolyte and Acid-Base Ba-
lance.— The Williams & Wilkins Company.— Baltimore. 1953, p. 39