

Artículo original

Relación entre la excreción urinaria de sodio, la presión arterial y el índice de masa corporal en adultos-jóvenes

Relationship between urinary sodium excretion, blood, pressure and BMI in young adults

Jorge Willian Ortiz¹, Alba Concepción Aveiro², Edgar Ortega Filartiga²

¹Universidad Nacional de Itapúa, Facultad de Medicina, Postgrado en Medicina Interna. Encarnación, Paraguay.

²Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Centro Médico Nacional, Hospital Nacional, Departamento de Medicina Interna. Itauguá, Paraguay.

RESUMEN

Introducción: la excreción urinaria de sodio diaria (Natriuria) refleja en cierta medida el consumo de sal en la dieta y este ha sido relacionado ya desde la literatura anglosajona con la hipertensión arterial; y más recientemente con alteraciones metabólicas como el sobrepeso y la obesidad; por ende, se deduce que sería un determinante de relevancia en el estudio de las enfermedades cardio-cerebro-vasculares.

Objetivos: determinar la relación entre la excreción urinaria de sodio, la presión arterial y el IMC en los adultos-jóvenes del Hospital Nacional de Itauguá.

Material y métodos: estudio observacional descriptivo prospectivo con componentes analíticos realizado en adultos-jóvenes internados y personal de blanco del servicio de Clínica Médica del Hospital Nacional en 2018.

Resultados: la edad media fue 35 ± 11 años. Predominaron pacientes del sexo femenino (62%). La incidencia de la hipertensión arterial fue del 66%, el sobrepeso se observó en un 40% y la obesidad en el 30%.

La Natriuria promedio fue 8,8gr/día (DE: $\pm 0,8$ gr/día) que correspondería al contenido diario de sal en la dieta de los individuos estudiado y su correlación

con las presiones arteriales tanto sistólicas ($r=0,34$) como diastólicas ($r=0,34$) y el IMC ($r=0,60$) arrojaron datos positivos con una $p < 0,01$.

Conclusión: el consumo de sal fue casi el doble del recomendado y vario ligeramente con el último informe realizado en nuestro país y con países vecinos. Se demostró una relación positiva entre el consumo de sal elevado con los parámetros clínicos expuestos, se vio igual correlación tanto para la presión sistólica como la diastólica y una mayor relación con el IMC presentándose una línea de tendencia que supone a mayor IMC mayor natriuria y consecuentemente mayor presión arterial.

Palabras claves: natriuresis, hipertensión arterial, índice de masa corporal

ABSTRACT

Introduction: the daily urinary excretion of sodium (Natriuria) reflects the consumption of salt in the diet and this has been already related from the Anglo-Saxon literature with arterial hypertension; and more recently with metabolic alterations such as overweight and obesity; therefore it is deduced that it would be a relevance determinant in the study of cardiac-brain-vascular diseases.

Objectives: to determine the relationship between urinary sodium excretion, blood pressure and BMI in young adults of the "Hospital Nacional de Itauguá".

Material and methods: prospective, descriptive, observational study with analytical components carried out in adults-young inpatients and staff of the Medical Clinic service of the "Hospital Nacional" in 2018.

Results: the average age was 35 ± 11 years. Female patients predominated (62%). The incidence of arterial hypertension was 66%, overweight was observed in 40% and obesity in 30%. The average of Natriuria was 8.8gr / day (SD: ± 0.8 g / day) that would correspond to the daily salt content in the diet of the individuals studied and its correlation with both systolic blood pressures ($r = 0.34$) as diastolic ($r = 0.34$) and the BMI ($r = 0.60$) yielded positive data with $p < 0.01$.

Conclusion: the consumption of salt was almost double that recommended and varied slightly with the last report made in our country and with

neighboring countries. A positive relationship between high salt intake and exposed clinical parameters was demonstrated, the same correlation was seen both for systolic and diastolic pressures and a higher relationship with BMI, presenting a trend line that supposes a higher BMI higher natriuria and consequently higher blood pressure.

Keywords: Natriuresis, arterial hypertension, BMI.

Autor correspondiente:

Dr. Jorge Willian Ortiz. Universidad Nacional de Itapúa. Facultad de Medicina.
Postgrado en Medicina Interna. Encarnación, Paraguay
Correo electrónico: jorwil1990@hotmail.com

Artículo recibido: 26 febrero 2019

Artículo aceptado: 16 mayo 2019

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores conocidos y ampliamente estudiados es la relación existente entre el consumo de sal con la presión arterial por encima de los valores considerados normales⁽¹⁾, una dieta elevada en sodio tiene pocos efectos a corto plazo sobre la presión arterial en las personas no hipertensas, pero, por razones poco claras, su consumo prolongado se asocia con hipertensión arterial y este fenómeno estaría relacionado con las lesiones a nivel endotelial^(2, 3).

Al considerar la patogénesis de la hipertensión, la dieta rica en "sal" por bastante tiempo ha sido señalado como un importante factor ambiental que contribuye para su desarrollo, por ejemplo uno de los más grandes estudios para demostrarlo hasta la fecha fue el denominado INTERSALT⁽⁴⁾, un estudio observacional donde se demostró una asociación entre la ingestión de sal, su excreción en la orina y la presión arterial; aquellos individuos con mayor ingesta de sal, recíprocamente también tenían mayor eliminación del sodio

en la orina y estos eran más frecuentes en los pacientes con valores de presión arterial por encima de los considerados normales⁽⁵⁾.

Sabemos que la hipertensión arterial es una de las enfermedades más prevalentes a nivel mundial y uno de los factores de riesgo cardiovascular bien establecidos, se estima que contribuyen al 49% de todas las enfermedades coronarias y al 62% de todos los eventos cerebrovasculares^(6,7). Los datos estadísticos encontrados actualmente arrojan valores aproximados que oscilan de entre un 25,9% (rango entre 24,6 a 27,1%) en los grupos de adultos de ≥ 20 años de edad hasta el año 2000; y desde esa fecha hasta el 2010 se ha observado un aumento en la prevalencia de la hipertensión arterial con aproximadamente el 5,2% en un periodo de diez años⁽⁸⁾, así es bien reconocido su implicancia como uno de los causantes de mayor muerte prematura y discapacidad prevenibles⁽⁹⁾.

Está claro que las respuestas de la presión arterial a la ingesta de sal varían entre los distintos individuos de diferentes características demográficas, y el grado de estas respuestas se podrían categorizar en personas con sensibilidad y/o resistencia a la sal respectivamente⁽¹⁰⁾.

La estrecha relación entre el sodio y la presión arterial se aprecian en algunas poblaciones, por ejemplo en la población australiana de adultos mayores, los resultados sugieren que una reducción de la ingesta de sodio en toda la población podría ser efectiva para reducir la presión arterial⁽¹¹⁾.

Algunos estudios demuestran que la ingesta alta de sodio se asocia con un mayor riesgo de eventos cardiovasculares y muerte en las poblaciones hipertensas⁶; pero por motivos aun no conocidos con exactitud incluso algunos de los efectos nocivos puede ocurrir en individuos normotensos, y estas estarían asociadas con un deterioro de la función endotelial⁽¹²⁾.

Los diferentes estudios realizados en humanos como en los animales han demostrado de forma clara que la ingesta de sodio a corto plazo se asocia con disfunción endotelial que se perpetua en el tiempo, hasta llegar a un punto de no retorno donde son las anomalías en dichas estructuras las que conllevan a la disfunción de los distintos órganos y sistemas implicados^(13, 14). Cada año, la Asociación Estadounidense del Corazón (AHA), en conjunto con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, y los Institutos

Nacionales de Salud reúnen datos estadísticos actualizados sobre enfermedades del corazón, apoplejía, otras enfermedades vasculares, y sus factores de riesgo, y los presenta en su Actualización Estadística de Enfermedades Cardíacas y Accidentes Cerebrovasculares para un mejor control de los mismos. Las estimaciones informadas por los citados grupos indican que entre 2007 al 2010, el 33% de todos los adultos de 20 años o más de edad en los Estados Unidos tenían hipertensión, la prevalencia de hipertensión por género son comparables entre hombres y mujeres, con mayor incidencia entre la población afroamericana (44%), y tan solo el 53% de todos los hipertensos tienen bajo control la enfermedad⁽¹⁵⁾.

En América Latina desafortunadamente la mayoría de los datos publicados sobre la hipertensión arterial fueron autodeclarados, no contándose con estudios de gran alcance para determinar su prevalencia real. Uno de los pocos fue la evaluación múltiple de factor de riesgo cardiovascular en el estudio de América Latina (CARMELA) que informó una prevalencia de la hipertensión que varió de 9% a 29% entre la población general de 25 a 64 años en el Sur y en 7 ciudades norteamericanas entre 2003 y 2005^(16,17).

El estudio del Centro de Excelencia en Salud Cardiovascular para América del Sur (CESCAS) I publicado en 2016 cuyo objetivo fue examinar la ECV y los factores de riesgo en la población general de 4 ciudades representativas del Cono Sur de América Latina. El objetivo fue proporcionar datos actuales y confiables sobre la prevalencia, la conciencia, el tratamiento y el control de la hipertensión en la población adulta en general en esta región⁽¹⁸⁾.

Se realizó una encuesta transversal en 7,524 mujeres y hombres de 35-74 años de muestras seleccionadas al azar en 4 ciudades (Bariloche y Marcos Paz, Argentina, Temuco, Chile y Pando-Barros Blancos, Uruguay) en 2010-2011 y los datos obtenidos fueron que la prevalencia de hipertensión es alta (46.6% de los hombres y 38.7% de las mujeres), mientras que la conciencia, el tratamiento y el control están muy por debajo de los objetivos muy bien estandarizados.

La reducción en la ingesta de sodio tendría resultados favorables como medida de prevención en aquellos con factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardio-cerebro-vasculares; también se traduce en una

significativa reducción de los valores de presión arterial principalmente sistólica, como lo demuestra el estudio DASH⁽¹⁹⁾.

En general, determinar de forma precisa el contenido de sodio en la dieta es difícil, con una función renal normal, se excreta 90-95% del consumo de sal como sodio en la orina al ser filtrada; por lo tanto, en el individuo con una dieta estable, la excreción urinaria de sodio de 24hs básicamente refleja el nivel de ingesta del sodio, excepto en aquellos en los que pueda ser modificada con medicaciones y/o enfermedades que podrían interferir en el manejo del sodio por los riñones⁽²⁰⁾.

La relación de sodio-creatinina urinaria en muestras de orina al azar puede usarse como método alternativo para estimar los niveles de excreción urinaria de sodio en 24 hs como lo demuestran algunos estudios⁽²¹⁾, utilizando la fórmula propuesta por Tanaka y colaboradores esto facilita el manejo de las muestras y se evita sesgos mayores por manipulación errónea y mala técnica de recolección del materia acumulado en el caso de la orina de 24 hs.

Se ha demostrado que la reducción de la ingesta de sodio en la dieta disminuye los niveles de presión arterial, y que los cambios vasculares pueden ocurrir antes de la aparición de la enfermedad cardio-cerebrovascular siendo predictores independientes de la aparición y el pronóstico de estas enfermedades⁽²³⁾.

Más del 80% del sodio consumido proviene de los alimentos procesados⁽²⁴⁾, esto sugiere también su relación a favor de las alteraciones metabólicas como el sobrepeso y la obesidad favoreciendo de forma exponencial las alteraciones que ellas conllevan. Estudios en animales han demostrado que una dieta alta en sodio aumenta la masa del tejido adiposo y el tamaño de los adipocitos como también la producción de leptina^(25,26).

En los seres humanos, un mayor consumo de sodio se ha relacionado con un mayor peso corporal^(27,28) posiblemente debido al efecto del sodio provocando una mayor ingesta de líquidos debido a que un alto consumo de sodio suele ir acompañado de un alto consumo de alimentos ricos en energía y refrescos azucarados^(29,30), como así también se asoció de manera positiva e independiente con tendencia al desarrollo de adiposidad por una mayor resistencia a la leptina y con facilidad para inducir un estado proinflamatorio

al estimular el TNF- α principalmente⁽³¹⁾ y desencadenar una cascada de reacciones que determinan la lesión endotelial observada en estos individuos. El objetivo de la investigación fue determinar la correlación entre la excreción urinaria de sodio con la presión arterial y el IMC en los adultos-jóvenes del Hospital Nacional de Itauguá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño metodológico: estudio observacional descriptivo prospectivo con componentes analíticos.

Población de estudio: adultos-Jóvenes internados y personales de blanco del Servicio de Clínica Médica del Hospital Nacional de Itauguá entre febrero y octubre del 2018.

Criterio de inclusión: pacientes de ambos sexos adultos-jóvenes encontrados en salas de Clínica Médica o personal de blanco de dicho servicio.

Criterios de exclusión: jóvenes, adultos mayores y ancianos, infección de vías urinarias, diabetes descompensada, insuficiencia cardiaca descompensada, enfermedad renal crónica (ERC), embarazo, hemorragia subaracnoidea, uso de diuréticos en la última semana.

Muestreo: no probabilístico por conveniencia.

Variables: natriuria (por Fórmula de Tanaka-Okamura⁽²²⁾ para 24 hs UNA (sodio urinario) mmol/día = $(1,2929 \times [SUNa/SUCr \times (-2,04 \times \text{edad} + 14,89 \times \text{peso (kg)} + 16,14 \times \text{altura (cm)} - 2244,45)]/88)$), presión arterial, edad, sexo, enfermedad coronaria, diabetes, accidente cerebrovascular, historia familiar de hipertensión, tabaquismo y etilismo.

Gestión de datos: las variables fueron registradas en fichas técnicas y transcritas a planilla electrónica. Se realizó la estadística descriptiva con el programa informático Epi Info 2007[©]. Se realizó cruce de las variables natriuria (variable independiente) con la presión arterial y el IMC (variable dependiente) utilizando la prueba de correlación de Pearson con el programa Excel Windows 2007[©].

Aspectos éticos: Se respetaron los Principios de la Bioética, se entregó una hoja de información a los pacientes y firmaron el consentimiento informado.

El protocolo fue sometido a evaluación y aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Itapúa.

Conflictos de interés: los autores declaran que no existe conflicto de interés comercial relacionado a empresas farmacéuticas.

RESULTADOS

Predomino el género femenino con un 62% (101) (n=162); la edad media hallada fue 35 años (DE: ± 11 años), los límites de edad estaban comprendidos entre los 25 y 59 años, con una moda de 25 años.

De acuerdo con la complexión corporal de los sujetos, el IMC promedio encontrado fue de 27 kg/m² (DE ± 6 kg/m²), con límites comprendidos entre 16 y 55 kg/m², con una moda de 27 kg/m².

Entre los hábitos tóxicos, el etilismo se observó en un 43% (69) y el tabaquismo tan solo en el 17% (27) de los sujetos estudiados. La hipertensión arterial se detectó en 50% (Gráfico 1) y en 97% de los familiares (Tabla 1).

*ACV: accidente cerebro vascular; *DM2: diabetes mellitus tipo 2; *HTA: hipertensión arterial.

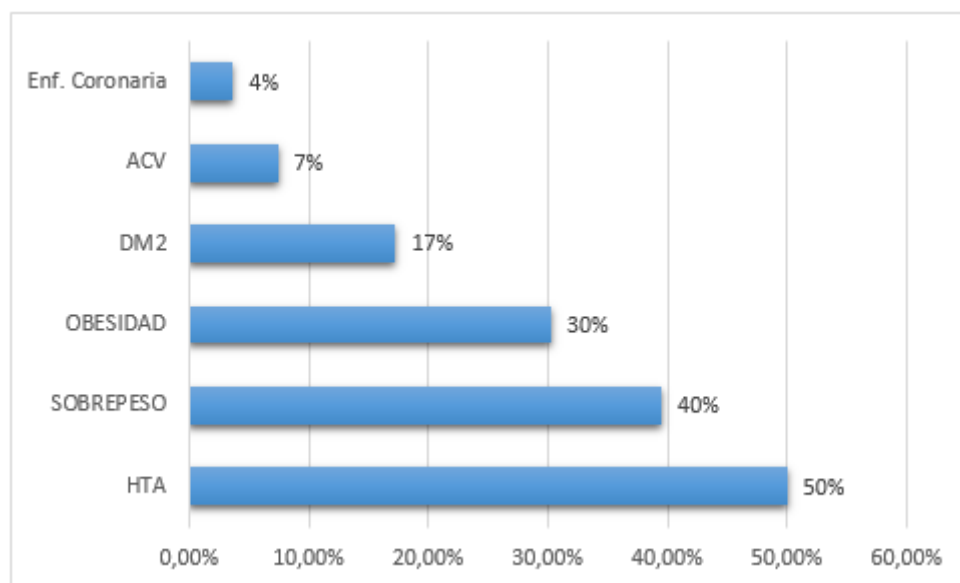


Gráfico 1. Antecedentes patológicos personales de adultos-jóvenes del Servicio de Clínica Médica del Hospital Nacional de Itauguá en el año 2018 (n=162).

Tabla 1. Antecedentes de hipertensión arterial (HTA) en familiares de primer grado en adultos-jóvenes del Servicio de Clínica Médica del Hospital Nacional de Itauguá en el año 2018 (n=162).

Historia Familiar de HTA	Actualmente con HTA		Total
	NO	SI	
NO	50% (10)	50% (10)	20
SI	32% (45)	68% (97)	142

La media de la presión sistólica fue de 134 mmHg (DE: ± 21 mm Hg), el menor de 88 mm Hg y el máximo fue de 173 mm Hg, con una moda de 100 mm Hg. La media de presión diastólica fue de 85 mm Hg (DE: ± 13 mm Hg), el mínimo valor hallado fue de 50 mmHg y el valor máximo fue de 116 mm Hg, con una moda de 60 mm Hg. La presión arterial media promedio fue de 102 mm Hg (DE: ± 16 mm Hg), con un límite inferior de 67 mm Hg, el máximo encontrado fue de 134 mm Hg y el valor más repetido fue de 73 mm Hg. La incidencia de la hipertensión arterial fue del 66%, correspondiente a un 50% ya en conocimiento del diagnóstico de su estado patológico, y un 15% en quienes se encontraron valores de presión arterial elevada. Se estableció que el promedio de la excreción urinaria de sodio en orina al azar en nuestro grupo fue 8,8gr/día (DE: $\pm 0,8$ gr/día), la menor excreción fue de 7 gr/día y la mayor de 10,7 gr/día, con una moda de 8,8 gr/día. Se realizó correlación entre la natriuria y los parámetros clínicos encontrándose correlaciones positivas con una $p < 0,01$; a continuación, se representan en la siguiente tabla y gráficos respectivamente.

Tabla 4. Correlación de la natriuria con la presión arterial sistólica, diastólica y el IMC en adultos-jóvenes del servicio de clínica médica del HNI en el año 2018 (n=162).

Natriuria	
Parámetros Clínicos	r
Presión arterial sistólica	0,34
Presión arterial diastólica	0,34
IMC	0,60

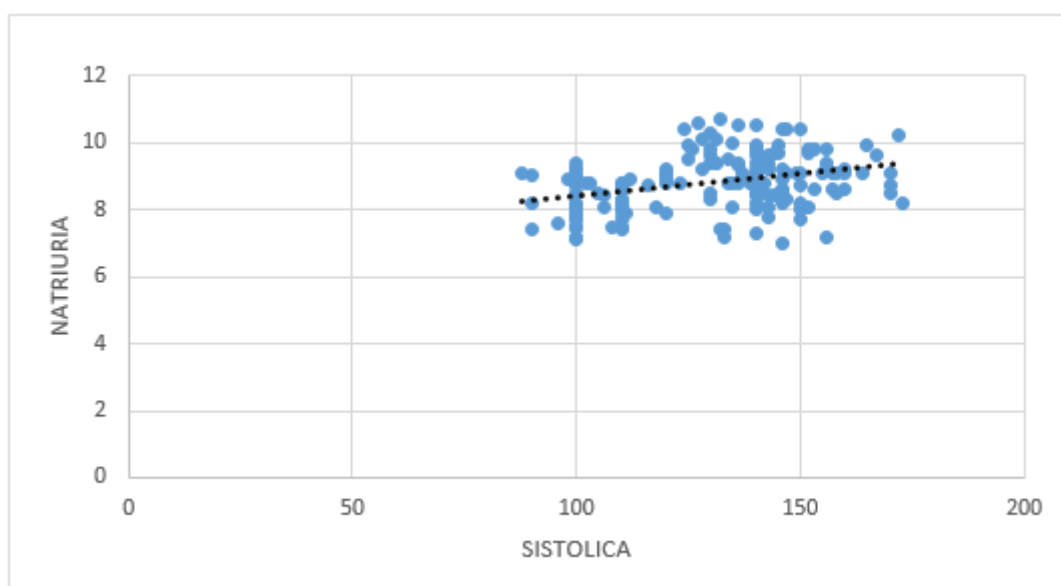


Grafico 2. Correlación natriuria con la presión arterial sistólica en adultos-jóvenes del Servicio de Clínica Médica del Hospital Nacional de Itauguá en el año 2018 (n=162).

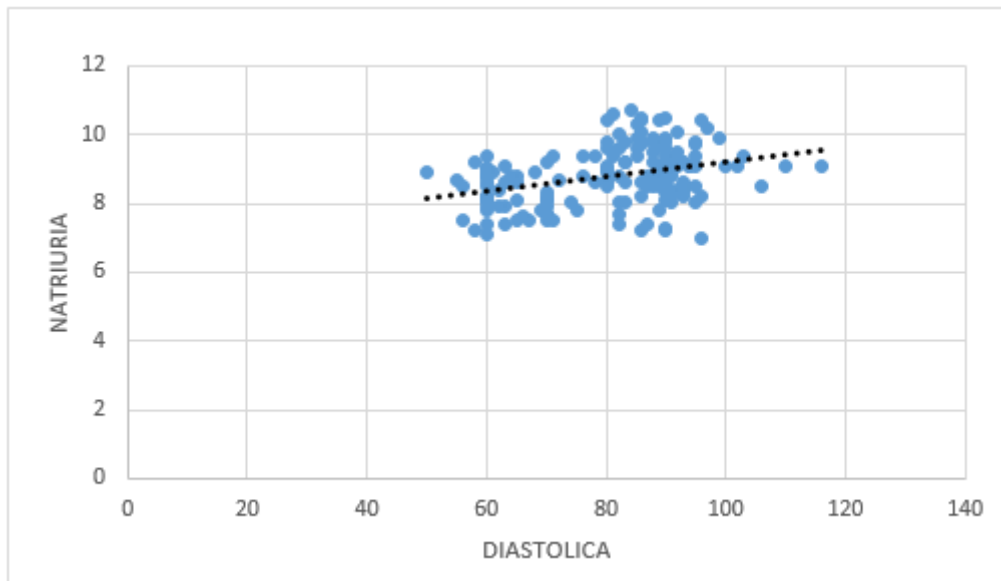


Grafico 3. Correlación Natriuria con la presión arterial diastólica en adultos-jóvenes del Servicio de Clínica Médica del Hospital Nacional de Itauguá en el año 2018 (n=162).

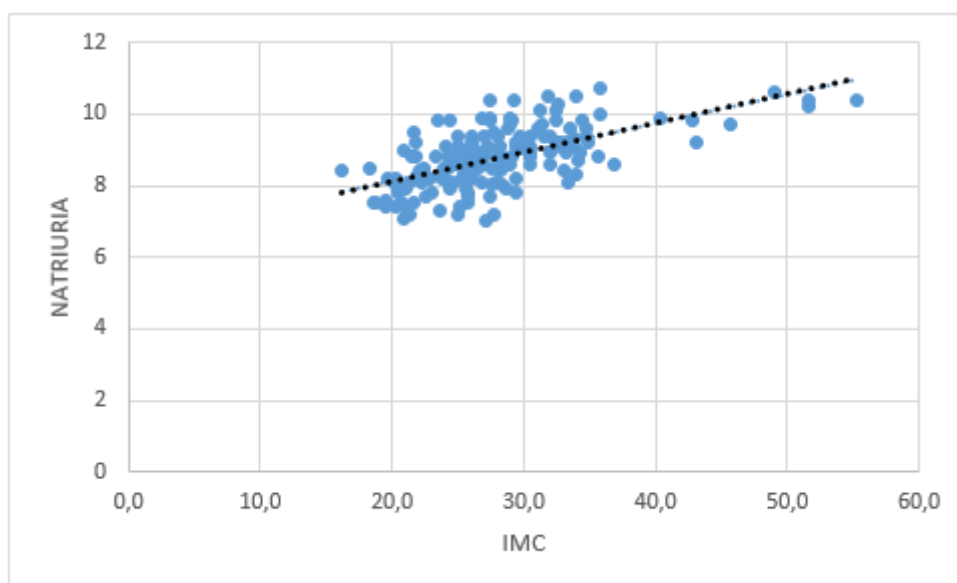


Grafico 4. Correlación Natriuria con el IMC en adultos-jóvenes del Servicio de Clínica Médica del Hospital Nacional de Itauguá en el año 2018 (n=162).

DISCUSIÓN

Presentamos una serie prospectiva de 162 sujetos del Servicio de Clínica Médica de un hospital de 4^{to} nivel de complejidad, no existe registro anterior

a este trabajo respecto a la relación de la excreción urinaria de sodio con parámetros clínicos como la presión arterial o el IMC en el hospital u otros hospitales de nuestro país, mismo así con una búsqueda ardua fueron pocos también los estudios encontrados en Sudamérica^(32,33) que investiguen sobre el tema, los datos hallados corresponden en su mayoría de estudios realizados en grupos poblacionales de países desarrollados^(1,4,19,34,35).

De los pocos estudios encontrados en América del Sur, uno fue el realizado en nuestro país por Campagnoli y colaboradores⁽³³⁾ en el año 2012, donde se encontró un promedio de ingesta de sal de 9,4gr/día vs los 8,8gr/día de nuestro grupo de sujetos lo que supone una ligera variación por el probable cambio de la dieta habitual de los individuos de nuestra serie al estar internados en el servicio de Clínica Médica. Otro estudio en una población urbana de Vitoria del Brasil⁽³²⁾, la ingesta media diaria de sal fue de 10,3±4,1gr/día que en contraste con nuestro grupo esto pudiera deberse en parte a la dieta restringida por su estadía hospitalaria y por otra a los hábitos dietéticos con mayor tendencia de ingesta de alimentos ricos en sal en la región del Brasil estudiado; al compararla con los valores observados en otros países donde la ingesta diaria promedio varía entre 9-12 gr/día⁽³⁶⁾, estos datos nos orienta a que la dieta alta en sal está muy arraigada en todo el mundo con variaciones dependiendo de cada región. En cuanto a las recomendaciones de ingesta adecuada socializada por la OMS⁽³⁷⁾ que suponen valores hasta 5 gr/día, comprobamos que el 100% de los individuos de nuestro estudio no las cumplió, siendo el valor más bajo encontrado de 7gr/día de ingesta de sal y esto pudiera deberse a la cantidad no muy representativa de sujetos que incluimos en el estudio comparándola con la población de Vitoria en Brasil donde un 10% solamente cumplieron con dicha recomendación, y en el grupo de Campagnoli donde menos del 7% cumplían con una ingesta adecuada, además el 10% tenían una ingesta tan alta como 14 gr/día muy superior a los hallados en nuestra serie.

En cuanto a la hipertensión arterial observamos que el 66% de los sujetos participantes tenían valores en rangos de hipertensión arterial cuya prevalencia es mucho mayor según el último informe de Encuesta Nacional realizado en el 2011⁽³⁸⁾ (45,8%) y esto se debería a la limitada cantidad de

sujetos y que la gran mayoría se encontraban en el recinto hospitalario donde la población sana es muy limitada, el 50% del total ya conocía su estado de enfermedad, mientras que el 9% lo desconocía.

Determinamos una relación positiva ($p < 0,01$) entre la natriuria con los parámetros estudiados; con la presión arterial ($r = 0,34$) fue similar a otros estudios^(39,40), y estaría basada en la capacidad renal de responder rápidamente con la llamada "natriuresis de presión" produciendo un rápido incremento en la excreción urinaria de sodio en respuesta a elevaciones de la presión arterial, proporcionando de esta manera un mecanismo importante para reducir la volemia y reestablecer las presiones sistémicas a los valores de normalidad⁽⁴¹⁾; en cuanto a su relación con el IMC ($r = 0,60$), un valor más significativa que el parámetro anterior, y esto también se evidencia en un estudio donde se informó que la ingesta de sodio se asoció positivamente con el aumento del índice de masa corporal (IMC)^(31,42) como así otros estudios tanto en animales y seres humanos que también han demostrado dicha asociación⁽²⁵⁻³⁰⁾.

Cabe destacar como debilidad del estudio que no se contó con una muestra representativa de la población para determinar una real prevalencia actual tanto de la natriuria como de la hipertensión arterial, y al ser la mayoría de los individuos incluidos los pacientes internados en sala de clínica médica la ingesta de sal diaria determinada no sería la real habitual por la nutrición restringida en sal proporcionada en el nosocomio, aun así proporciona una visión de la magnitud del problema en particular y con la que se debiera lidiar para mejorar la calidad y estilo de vida de las personas de nuestra región.

CONCLUSIÓN

Pudimos observar la dieta elevada en sal de nuestra población en particular y la elevada incidencia de hipertensión, sobrepeso y obesidad en una población mixta pero relativamente joven.

REFERENCIAS

1. He FJ, Jenner KH, Macgregor GA. WASH-world action on salt and health. *Kidney Int* 2010; 78:745-53.

2. Forman JP, Lieneke Scheven PE, de Jong Stephan JL, Bakker GC. Association between sodium intake and change in uric acid, urine albumin excretion, and the risk of developing hypertension. *Circulation*. 2012; 125(25): 3108–3116.
3. Ioanna Tzoulaki ChJ, Patel Tomonori OQ, Chan Ian J. Brown Katsuyuki M, Hirotsugu Ueshima LZ, Linda Van H, et al. A Nutrient-wide association study on blood pressure. *Circulation*. 2012;126(21): 2456–2464.
4. Copyright and License information Disclaimer. Intersalt cooperative research group intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ*. 1988;297(6644):319-28.
5. Mehmet K, Yabing Ch, Yalcin S, Sanders PW. Mechanisms and consequences of salt sensitivity and dietary salt intake. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2011;20(1):37–43.
6. World Health Organization. World health statistics 2012. WHO, 2012. p 176.
7. Mackay J, Mensah G. The atlas of heart disease and stroke. WHO, 2004.
8. Mills KT, Bundy JD, Kelly TN, Reed JE, Kearney PM, Reynolds K, et al. Global disparities of hypertension prevalence and control: a systematic analysis of population-based studies from 90 countries. *Circulation*. 2016; 134(6):441–450.
9. GBD 2013 Risk Factors Collaborators, Forouzanfar MH, Alexander L, Anderson HR, Bachman VF, Biryukov S, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risk factors or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;386(10010):2287–2323.
10. Huggins CE, O'Reilly S, Brinkman M, Hodge A, Giles GG, English DR, et al. Relationship of urinary sodium and sodium-to-potassium ratio to blood pressure in older adults in Australia. *Med J Aust*. 2011;195(3):128-32.
11. Mente A, O'Donnell M, Rangarajan S, Dagenais G, Lear S, McQueen M, et al. Associations of urinary sodium excretion with cardiovascular events in

individuals with and without hypertension: a pooled analysis of data from four studies. *Lancet*. 2016;388(10043):465-75.

12. Liu FQ, Mu JJ, Liu ZQ, Shi DC, Huang Q, Yuan ZY, et al. Endothelial dysfunction in normotensive salt-sensitive subjects. *J Hum Hypertens*. 2012;26(4):247-52.

13. Tzemos N, Lim PO, Wong S, Struthers AD, MacDonald TM. Adverse cardiovascular effects of acute salt loading in 15 normotensive individuals. *Hypertension*. 2008;51(6):1525-1530.

14. Aburto NJ, Ziolkovska A, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP, Meerpohl JJ. Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *BMJ*. 2013;346(f1326):2-20.

15. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart disease and stroke statistics—2013 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2013;127(1):e6-245.

16. Hernández-Hernández R, Silva H, Velasco M, Pellegrini F, Macchia A, Escobedo J, et al. Hypertension in seven Latin American cities: the Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America (CARMELA) study. *J Hypertens* 2010;28(1):24-34.

17. Burroughs Peña MS, Mendes Abdala CV, Silva LC, Ordúñez P. Usefulness for surveillance of hypertension prevalence studies in Latin America and the Caribbean: the past 10 years. *Rev Panam Salud Pública* 2012;32(1):15-21.

18. Chow CK, Teo KK, Rangarajan S, Islam S, Gupta R, Avezum A, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA* 2013;310(9):959-968.

19. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med*. 2001; 4; 344(1):3-10.

20. Chen CM, Zhao W, Yang Z, Zhai Y, Wu Y, Kong L. The role of dietary factors in chronic disease control in China. *Obes Rev*. 2008;9(Suppl 1):100-3.

21. Toft U, Cerqueira C, Andreasen AH, Thuesen BH, Laurberg P, Ovesen L, et al. Estimating salt intake in a Caucasian population: can spot urine substitute 24-hour urine samples? *Eur J Prev Cardiol.* 2014; 21(10):1300-7.
22. Tanaka T, Okamura T, Miura K, Kadowaki T, Ueshima H, Nakagawa H, et al. A simple method to estimate populational 24-h urinary sodium and potassium excretion using a casual urine specimen. *J Hum Hypertens.* 2002; 16(2):97-103.
23. Inker LA, Astor BC, Fox CH, Isakova T, Lash JP, Peralta CA, et al. KDOQI US commentary on the 2012 KDIGO clinical practice guideline for the evaluation and management of CKD. *Am J Kidney Dis.* 2014;63(5):713-35.
24. Goff DC Jr, Lloyd-Jones DM, Bennett G, Coady S, D'Agostino RB, Robinson J, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2014 Jul 1; 63(25):2935-59.
25. Fonseca-Alaniz MH, Brito LC, Borges-Silva CN, Takada J, Andreotti S, Lima FB. High dietary sodium intake increases white adipose tissue mass and plasma leptin in rats. *Obesity (Silver Spring).* 2007; 15(9):2200–2208.
26. Dobrian AD, Schriver SD, Lynch T, Prewitt RL. Effect of salt on hypertension and oxidative stress in a rat model of diet-induced obesity. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2003; 285(4):F619–F628.
27. Hoffmann IS, Cubeddu LX. Salt and the metabolic syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2009; 19(2):123–128.
28. Hulthén L, Aurell M, Klingberg S, Hallenberg E, Lorentzon M, Ohlsson C. Salt intake in young Swedish men. *Public Health Nutr.* 2010; 13(5):601–605.
29. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Sodium intake among adults—United States, 2005–2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2010; 59(24):746–749.
30. He FJ, Marrero NM, MacGregor GA. Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension.* 2008; 51(3):629–634.

31. Zhu H, Pollock NK, Kotak I, Gutin B, Wang X, Bhagatwala J, et al. Dietary sodium, adiposity, and inflammation in healthy adolescents. *Pediatrics*. 2014; 133(3):e635–e642.
32. Rodrigues SL, Souza Júnior PR, Pimentel EB, Baldo MP, Malta DC, et al. Relationship between salt consumption measured by 24-h urine collection and blood pressure in the adult population of Vitória (Brazil). *Braz J Med Biol Res*. 2015;48(8):728-735.
33. Campagnoli T, Gonzalez L, Santa Cruz F. Salt intake and blood pressure in the university of Asuncion- Paraguay youths: a preliminary study. *J Bras Nefrol* 2012; 34(4):361-8.
34. Kempner W. Treatment of hypertensive vascular disease with rice diet. *Arch Intern Med*. 1974;133(5):758-790.
35. Sanchez RA, Giannone C, Masnatta LD, Baglivo HP, Ramirez AJ. Higher urinary albumin excretion Is associated with abnormal erythrocyte na(+)/li(+) countertransport (sic) In non-modulating essential hypertensives and offspring of hypertensive parents. *J Hum Hypertens*. 2002;16(S1): S128-132.
36. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2013;34(28):2159-219.
37. Campbell NR, Lackland DT, Chockalingam A, Lisheng L, Harrap SB, Touyz RM, et al. The International Society of Hypertension and World Hypertension League call on governments, nongovernmental organizations and the food industry to work to reduce dietary sodium. *J Hypertens*. 2014; 32(2):446-7.
38. Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Primera encuesta nacional de factores de riesgo para enfermedades no transmisibles /Internet/. Asunción: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social; 2011 /citado 21 Feb. 2016/. Disponible en: http://www.who.int/chp/steps/2011_STEPS_Paraguay_leaflet.pdf.
39. Titze J, Ritz E. Salt and its effect on blood pressure and target organ damage: new pieces in an old puzzle. *J Nephrol* 2009; 22(2):177-89.

40. He FJ, MacGregor GA. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation. *Prog Cardiovasc Dis.* 2010;52(5):363–382.
41. Guyton AC, Coleman TG, Fourcade JC, Navar LG. Physiologic control of arterial pressure. *Bull N Y Acad Med.* 1969;45(9):811-830.
42. Hoffmann IS, Cubeddu LX. Salt and the metabolic syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2009;19(2):123–128.