

## INGESTA DIARIA DE SODIO DETERMINADA EN ORINA DE 24 HORAS EN ADULTOS SANOS Y ADULTOS CON COMORBILIDADES EN ARGENTINA

JUAN PABLO MALDONADO<sup>1,2</sup>, PEHUÉN FERNÁNDEZ<sup>1,2,3</sup>, EMANUEL J. SAAD<sup>3,4</sup>, JAVIER DE ARTEAGA<sup>1,2,3</sup>,  
WALTER DOUTHAT<sup>1,2,3</sup>, JORGE DE LA FUENTE<sup>1,2,3</sup>, CARLOS CHIURCHIU<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Nefrología y Programa de Trasplantes Renales, Hospital Privado Universitario de Córdoba, <sup>2</sup>Carrera de Postgrado en Nefrología, Universidad Católica de Córdoba (UCC), <sup>3</sup>Instituto Universitario de Ciencias Biomédicas de Córdoba (IUCBC), <sup>4</sup>Servicio de Clínica Médica, Hospital Privado Universitario de Córdoba, Córdoba, Argentina

**Dirección postal:** Pehuén Fernández, Hospital Privado Universitario de Córdoba, Naciones Unidas 346, Barrio Parque Vélez Sarsfield, 5016 Córdoba, Argentina

**E-mail:** pehuenfernandez@hotmail.com

**Recibido:** 22-I-2025

**Aceptado:** 31-V-2025

### Resumen

**Introducción:** Existe una asociación entre la ingesta de sodio y morbi-mortalidad. El consumo máximo de sodio diario recomendado varía entre 1500 y 2300 mg/día. El sodio medido en orina de 24 horas es el mejor método para determinarlo. El objetivo del estudio fue determinar el consumo de sodio diario y compararlo en distintas poblaciones.

**Materiales y métodos:** Estudio de corte transversal. Se incluyeron pacientes evaluados por litiasis renal (LR) y candidatos a donación renal (DR). El consumo de sodio se estimó a partir de la orina de 24 horas. Se consideró recolección adecuada según la creatininuria estimada.

**Resultados:** Se incluyeron 214 sujetos (40.2% evaluados por LR y 59.8% para DR), de 46 ± 14 años. El 60% eran mujeres, 40.2% adultos sanos, 28.6% obesos, 16.8% hipertensos y 2.8% diabéticos. El consumo de sodio promedio fue de 3832 ± 1660 mg/día. El 95.8% superó los 1500 mg/día y el 84.6% los 2300 mg/día. En los pacientes con recolección adecuada (n=88), los resultados fueron muy similares. Los hombres consumieron más sodio que las mujeres, aunque esta diferencia perdió significancia al ajustar por talla o superficie corporal. No se observaron diferencias entre subgrupos según comorbilidades. El consumo de sodio se correlacionó positivamente con el peso y la talla (p<0.001), pero no con la edad, el índice de masa corporal ni la presión arterial.

**Discusión:** El consumo de sodio en esta cohorte superó ampliamente las recomendaciones, sin diferencias

entre subgrupos. Es prioritario implementar estrategias para reducir su ingesta y prevenir sus consecuencias.

**Palabras clave:** sodio, cloruro de sodio, dieta, urinalisis, adulto, Argentina

### Abstract

**Daily sodium intake determined in 24-hour urine in healthy adults and adults with comorbidities in Argentina**

**Introduction:** There is a well-established association between sodium intake and morbidity and mortality. Current international guidelines recommend a maximum daily sodium intake ranging from 1500 to 2300 mg/day. Sodium measured in 24-hour urine collections is considered the gold standard for estimating intake. The aim of this study was to assess daily sodium consumption and compare it across different populations.

**Materials and methods:** This was a cross-sectional study including patients evaluated for kidney stones (KS) and candidates for kidney donation (KD). Daily sodium intake was estimated based on 24-hour urinary sodium excretion. Adequate urine collection was defined according to estimated urinary creatinine.

**Results:** A total of 214 subjects were included (mean age 46 ± 14 years; 60% female). Of these, 40.2% were healthy adults, 28.6% obese, 16.8% hypertensive, and 2.8% diabetic; 40.2% were evaluated for KS and 59.8%

for KD. The mean sodium intake was  $3832 \pm 1660$  mg/day. Overall, 95.8% exceeded 1500 mg/day and 84.6% exceeded 2300 mg/day. Similar results were observed in those with adequate urine collection ( $n=88$ ). Men had higher sodium intake than women, but this difference lost statistical significance after adjusting for height or body surface area. No significant differences were found among subgroups based on comorbidities. Sodium intake was positively correlated with weight and height ( $p<0.001$ ), but not with age, body mass index, or blood pressure.

**Discussion:** In this cohort, sodium intake consistently exceeded international recommendations, with no significant differences among subgroups. Strategies are urgently needed to reduce sodium consumption and prevent associated health risks.

**Key words:** sodium, sodium chloride, dietary, urinary, adult, Argentina

### PUNTOS CLAVE

#### Conocimiento actual

- El consumo excesivo de sodio en la dieta está asociado con diversas afecciones como hipertensión arterial, enfermedad renal crónica, litiasis renal y eventos cardiovasculares. La medición del sodio urinario en 24 horas es el método más preciso para estimar el consumo real de sodio, pero en Argentina, actualmente no existen datos al respecto utilizando esta metodología.

#### Contribución del artículo al conocimiento actual

- Este estudio demostró que el consumo de sodio en un centro de atención médica privado, determinado mediante excreción urinaria en 24 horas, excede ampliamente las recomendaciones internacionales, sin diferencias significativas entre subgrupos según edad o comorbilidades. Los hombres consumieron más sodio que las mujeres, aunque esta diferencia perdió significancia al ajustar por talla o superficie corporal. Es necesario buscar estrategias para reducir el consumo y sus complicaciones asociadas.

En la actualidad, la existencia en la dieta general de varios productos industrializados ricos

en sodio, predispone a que la población exceda el límite máximo de consumo de sodio recomendado por las guías internacionales que es entre 1500-2300 mg diarios<sup>1-5</sup>. Este hecho representa una situación de relevancia, debido a que se ha demostrado una relación directa con diferentes afecciones como hipertensión arterial, eventos cardiovasculares, enfermedad renal crónica, litiasis renal, cáncer gástrico, osteoporosis, enfermedades autoinmunes, entre otras<sup>2,6-9</sup>. La mejor metodología empleada en la actualidad para la medición del verdadero consumo de sodio diario es a través del dosaje del sodio urinario en 24 horas, ya que, en situaciones de estabilidad y homeostasis (sin fallo renal agudo, hipovolemia o fármacos que alteren la natriuresis), el sodio consumido es igual al sodio excretado en orina<sup>6,7</sup>. Sin embargo, una de principales limitaciones de esta técnica es que la recolección urinaria durante todo el día suele ser engorrosa y frecuentemente inadecuada, lo que puede inducir errores en los resultados obtenidos<sup>7</sup>. Una forma de verificar la adecuación de la recolección es mediante la comparación entre la creatininuria esperada –estimada en función del sexo y el peso corporal– y la creatininuria medida en la muestra recolectada<sup>7</sup>. Según nuestro conocimiento, no existe en Argentina hasta el momento un estudio sobre el consumo de sodio utilizando la medición del sodio urinario en 24 horas.

El objetivo general del estudio fue determinar el consumo diario de sodio en una población de sujetos sanos y sujetos con distintas comorbilidades.

Los objetivos específicos fueron: comparar el consumo de sal por subgrupos de población (edad y sexo), evaluar el consumo de sodio según el motivo por el cual se solicitó la recolección de orina, estudiar las comorbilidades de la población en estudio y su relación con el consumo de sodio, determinar el porcentaje de la población que supera el límite de consumo de sal sugeridos por las guías, verificar la frecuencia de errores en la recolección de orina en 24 horas según la creatininuria estimada, y si la inadecuada recolección afecta los resultados finales.

### Materiales y métodos

Se realizó un estudio de corte transversal. Se incluyeron pacientes que fueron evaluados por el Servicio de

Nefrología del Hospital Privado Universitario de Córdoba, por litiasis renal (entre el 2015 y 2016) y sujetos evaluados como candidatos para ser donantes renales (evaluación realizada previa a la donación entre el 2009 y 2016) que contaban con una recolección de orina de 24 horas. En el caso de pacientes con litiasis renal que contaba con 2 o más muestras de orina de 24 horas, se incluyó solo la primera, previo a intervenciones farmacológicas y/o medidas higiénico-dietéticas.

Como criterios de exclusión se tuvieron en cuenta: menores de 18 años, embarazadas, orina de 24 horas sin determinar natriuresis, incontinencia urinaria y cualquier situación clínica que podría modificar la natriuresis (hipovolemia por cualquier causa, uso de diuréticos u otros fármacos que afecten la natriuresis).

A través de la historia clínica electrónica de cada paciente se realizó la recolección de información de sus características clínicas y analíticas. Se relevaron las siguientes variables: sexo, edad (en años), y parámetros del examen físico realizados durante la consulta médica, incluyendo peso corporal (kg), talla (m), índice de masa corporal (IMC,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) y presión arterial sistólica y diastólica (mmHg), esta última medida en el consultorio utilizando un tensiómetro de mercurio calibrado. Se registró la presencia de hipertensión arterial, diabetes mellitus y obesidad. Asimismo, se consignó el motivo de la solicitud de recolección de orina de 24 horas, ya sea por evaluación de litiasis renal o como parte del estudio pre trasplante en candidatos a donación renal. De la muestra de orina de 24 horas se relevaron los valores de sodio urinario (mg/dL), creatinina (mg/dL) plasmática y urinaria.

La hipertensión arterial crónica se definió como una presión arterial sistólica y/o diastólica medida en consultorio  $\geq 140/90$  mmHg<sup>8</sup>. Todos los pacientes clasificados como hipertensos presentaban el antecedente documentado en la historia clínica, recibían tratamiento con al menos un fármaco antihipertensivo y contaban con la indicación de seguir una dieta hiposódica ( $<2300$  mg de sodio por día). La diabetes mellitus se definió como glucosa plasmática  $\geq 126$  mg/dL en ayunas,  $\geq 200$  mg/dL a las 2 horas de una prueba de tolerancia oral a la glucosa, hemoglobina glicosilada  $\geq 6.5\%$ , o glucemia plasmática aleatoria  $\geq 200$  mg/dL en presencia de síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis hiperglucémica<sup>9</sup>. La obesidad se definió como un IMC  $\geq 30$   $\text{kg}/\text{m}^2$ <sup>10</sup>. Adultos sanos se definió a los mayores de 18 años que no presentan ninguna enfermedad crónica.

El consumo diario de sodio (mg) y de cloruro de sodio (NaCl en gr) se calculó utilizando el sodio en orina de 24 horas ( $\text{mmol} \times 23$  y  $\text{mmol} \times 0.05845$ , respectivamente). Se

definió recolección adecuada de orina cuando la creatinuria medida en 24 horas se encontraba dentro de los límites de la estimación de la esperada según el sexo y el peso (mujeres= $15\text{-}20$  mg de creatinuria/kg de peso, hombres= $20\text{-}25$  mg/kg).

### Especificaciones analíticas y recolección de orina de 24 horas

El método por el cual el laboratorio determinó el sodio fue por potenciometría indirecta utilizando el equipo ROCHE Cobas 6000 – módulo ISE, con reactivos “electrodos selectivos de iones” (ISE) Standard A/B. La creatinina se determinó mediante el método de Jaffe cinético colorímetro (Roche Diagnostics, Sussex, Reino Unido), trazable al método de referencia IDMS, en un autoanalizador Modular P.

Para la recolección de orina de 24 horas, se utilizó un recipiente de plástico limpio. El día elegido, se desechaba la primera orina de la mañana y se registraba el horario. A partir de ese momento, se recogía la orina emitida a lo largo de todo el día, incluyendo la primera orina de la mañana siguiente en el mismo horario registrado el día previo.

### Análisis estadístico

Para describir las variables categóricas se utilizó frecuencias absolutas (n) y relativas (%). Para describir las variables continuas, se utilizó media y desvío estándar, o mediana y rango intercuartil, según la distribución de la variable. Para evaluar la distribución de las variables continuas se utilizó el test de Shapiro-Wilk.

Para comparar las variables categóricas se utilizó el test de chi cuadrado o test exacto de Fisher, según las frecuencias esperadas. Para comparar las variables continuas se utilizó el test t student o test de Mann Whitney para muestras independientes, según la distribución de la variable. Para analizar la correlación de las variables cuantitativas y el consumo de sodio se utilizó la correlación de Pearson (r). Para evaluar asociación entre las variables predictivas y el consumo de sodio se utilizó un modelo de regresión lineal simple (análisis univariado). Aquellas variables que mostraron una asociación estadísticamente significativa fueron incluidas en un modelo de regresión lineal múltiple (análisis multivariado). El coeficiente de regresión se interpreta como el cambio promedio en el consumo de sodio en 24 horas (expresado en miligramos) asociado a un cambio en la variable explicativa. En el caso de variables dicotómicas, el coeficiente representa la diferencia en el consumo de sodio entre el grupo de referencia y el grupo comparado. Para variables

continuas, el coeficiente indica el cambio en el consumo de sodio por cada unidad de incremento en la variable explicativa.

Todos los test fueron a dos colas y se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p$  menor a 0.05. El análisis estadístico se realizó con el programa Stata 14 (StataCorp. LP. College Station, TX) y las figuras con GraphPad Prism version 8.0.0 (GraphPad Software, San Diego, California, USA).

### Aspectos éticos

Se trata de un estudio retrospectivo, donde no se llevó a cabo ninguna intervención en los pacientes. Se mantuvo la confidencialidad de los datos de los participantes. No requirió consentimiento informado, ya que no existe riesgo para los participantes. El estudio fue evaluado y aprobado por el comité de investigación institucional.

### Resultados

Se incluyeron un total de 214 personas. Se excluyeron 7 sujetos por falta de medición de sodio urinario y 7 por ingesta crónica de diuréticos (tiazidas). El 40.2% fue evaluado por litiasis renal ( $n=86$ ) y 59.5% para donación renal ( $n=128$ ). La edad fue de  $46 \pm 14$  años y el 60.3% eran mujeres

(Tabla 1). Dentro de los antecedentes patológicos personales el 28.6% eran obesos, 16.8% hipertensos y 2.8% diabéticos. El promedio de creatinina plasmática fue de  $0.84 \pm 0.23$  mg/dL.

El consumo de sodio promedio observado fue  $3832 \pm 1660$  mg/día. El 95.8% de los sujetos consumió más de 1500 mg/día y el 84.6% más de 2300 mg/día. El 53.7% de los sujetos se sospecha que recolectaron la orina inadecuadamente según la creatininuria estimada y la medida. Considerando solo a aquellos que recolectaron la orina adecuadamente (46.3%), los resultados fueron similares (97.7%  $>1500$  mg/día, 89.8%  $>2300$ mg/día). El consumo promedio de cloruro de sodio fue  $9.88 \pm 3.55$  g/día (Tabla 2).

Los hombres presentaron mayor consumo de sodio que las mujeres ( $4449 \pm 1812$  vs.  $3425 \pm 1417$  mg/día;  $p<0.001$ ). No hubo diferencias en el consumo de sodio entre grupos etarios, comorbilidades, evaluados para donación renal o si eran sanos (Tabla 3).

Si se compara las características por tertiles de acuerdo al consumo de sodio en bajo, moderado y alto, hubo un porcentaje mayor de hombres en los grupos de mayor consumo, compara-

**Tabla 1** | Características basales y resultados de laboratorio en la población estudiada

| Características                                                      | Total (n: 214)   |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|
| Hombres, n (%)                                                       | 85 (39.7)        |
| Mujeres, n (%)                                                       | 129 (60.3)       |
| Edad (años), $\bar{x} \pm DE$                                        | $46 \pm 14$      |
| <b>Examen Físico</b>                                                 |                  |
| Índice de masa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), $\bar{x} \pm DE$ | $27.6 \pm 4.7$   |
| Tensión arterial sistólica (mmHg), $\bar{x} \pm DE$                  | $120 \pm 15$     |
| Tensión arterial diastólica (mmHg), $\bar{x} \pm DE$                 | $75 \pm 12$      |
| <b>Antecedentes patológicos personales</b>                           |                  |
| Hipertensión arterial, n (%)                                         | 36 (16.8)        |
| Diabetes mellitus, n (%)                                             | 6 (2.8)          |
| Obesidad (n: 192), n (%)                                             | 55 (28.6)        |
| Adultos sanos, n (%)                                                 | 86 (40.2)        |
| <b>Grupo</b>                                                         |                  |
| Sujetos con litiasis renal, n (%)                                    | 86 (40.2)        |
| Sujetos candidatos a donación renal, n (%)                           | 128 (59.8)       |
| <b>Análisis de laboratorio</b>                                       |                  |
| Creatinina plasmática (mg/dL), $\bar{x} \pm DE$                      | $0.84 \pm 0.23$  |
| Creatinina Urinaria (mg/dL), $\bar{x} \pm DE$                        | $1404 \pm 509.8$ |
| Sodio Urinario (mg/dL), $\bar{x} \pm DE$                             | $166.6 \pm 72.1$ |

$\bar{x}$ : media; DE: desvío estándar

**Tabla 2** | Consumo de sodio y cloruro de sodio (NaCl) en el total de la muestra (n = 214) y en los sujetos con recolección adecuada según la creatininuria estimada (n = 88)

| Consumo de NaCl y de sodio en 24 horas                                | Total           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Consumo de sodio (mg/día), $\bar{x} \pm DE$                           | 3832 $\pm$ 1659 |
| 1500 mg de sodio, n (%)                                               | 205 (95.8)      |
| 2300 mg de sodio, n (%)                                               | 181 (84.6)      |
| Consumo de NaCl (g/día), $\bar{x} \pm DE$                             | 9.74 $\pm$ 4.22 |
| Recolección correcta, n (%)                                           | 88* (46.3)      |
| Consumo de sodio (mg/día) solo recolección correcta, $\bar{x} \pm DE$ | 3889 $\pm$ 1396 |
| 1500 mg de sodio (n: 88), n (%)                                       | 86 (97.7)       |
| 2300 mg de sodio (n: 88), n (%)                                       | 79 (89.8)       |
| Consumo de NaCl (g/día) solo recolección correcta, $\bar{x} \pm DE$   | 9.88 $\pm$ 3.55 |

$\bar{x}$ : media; DE: desvío estándar

\*de un total de 190 muestras con datos de creatininuria disponible

**Tabla 3** | Consumo de sodio. Comparación entre diferentes grupos

| Sub-grupo           | Consumo de Na (mg) $\bar{x} \pm DE$ | Sub-grupo            | Consumo de Na (mg) $\bar{x} \pm DE$ | p      |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--------|
| Hombres (n=85)      | 4449 $\pm$ 1812                     | Mujeres (n=129)      | 3425 $\pm$ 1417                     | <0.001 |
| Litiasis (n=86)     | 3752 $\pm$ 1595                     | Donantes (n=128)     | 3951 $\pm$ 1753                     | 0.391  |
| Con HTA (n=36)      | 3764 $\pm$ 1891                     | Sin HTA (n=178)      | 3846 $\pm$ 1614                     | 0.787  |
| Con DBT (n=6)       | 3530 $\pm$ 2030                     | Sin DBT (n=208)      | 3841 $\pm$ 1653                     | 0.653  |
| Con obesidad (n=55) | 3802 $\pm$ 1449                     | Sin obesidad (n=137) | 3761 $\pm$ 1684                     | 0.873  |
| $\geq 1$ EC (n=128) | 3875 $\pm$ 1658                     | Sanos (n=86)         | 3769 $\pm$ 1669                     | 0.649  |

DBT: diabetes mellitus; DE: desvío estándar; EC: enfermedad crónica; HTA: hipertensión arterial;  $\bar{x}$ : media y DE: desviación estándar

do con el de menor consumo ( $p < 0.005$ ). Además, hubo diferencias significativas en la creatininuria, que fue mayor en los tertiles de consumo moderado y alto (Tabla S1).

Al analizar el consumo diario de sodio según sexo de acuerdo a rango etario de 20-40 años, los hombres presentaron mayor consumo de sodio que las mujeres ( $p = 0.029$ ), al igual que el rango etario de 41-60 años ( $p < 0.001$ ). En sujetos mayores a 60 años, no hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres. Tanto hombres como mujeres superaron el consumo recomendado según las guías, independientemente del grupo etario (Fig. 1).

Se evidenció una correlación positiva significativa entre el consumo de sodio y el peso corporal (Fig. 2), y entre el consumo de sodio y la talla (Fig. 3). No hubo una correlación entre el consumo de sodio y las variables edad ( $r = -0.05$ ;  $p = 0.467$ ), IMC ( $r = 0.04$ ;  $p = 0.549$ ), presión arterial

sistólica ( $r = -0.02$ ;  $p = 0.754$ ) y diastólica ( $r = -0.03$ ;  $p = 0.717$ ). Existió una tendencia de presentar mayor peso y talla en hombres comparado con las mujeres, con una correlación más fuerte entre estas dos variables y el consumo de sodio en los hombres (Figs. 2 y 3). Al ajustar el consumo el de sodio de acuerdo a la superficie corporal, no hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres ( $3782 \pm 1522$  vs.  $3401 \pm 1377$  mg/día;  $p = 0.074$ ) al igual que en el resto de los subgrupos (Tabla 4). Tampoco se observan diferencias estadísticamente significativas entre el consumo de sodio de hombres y mujeres en los distintos rangos etarios cuando se ajusta por área de superficie corporal (datos no mostrados). En un análisis de sensibilidad mediante regresión lineal simple (univariado), las variables inicialmente asociadas al consumo de sodio fueron el sexo, el peso y la talla (Tabla S2). Sin embargo, en el modelo de regresión lineal múltiple

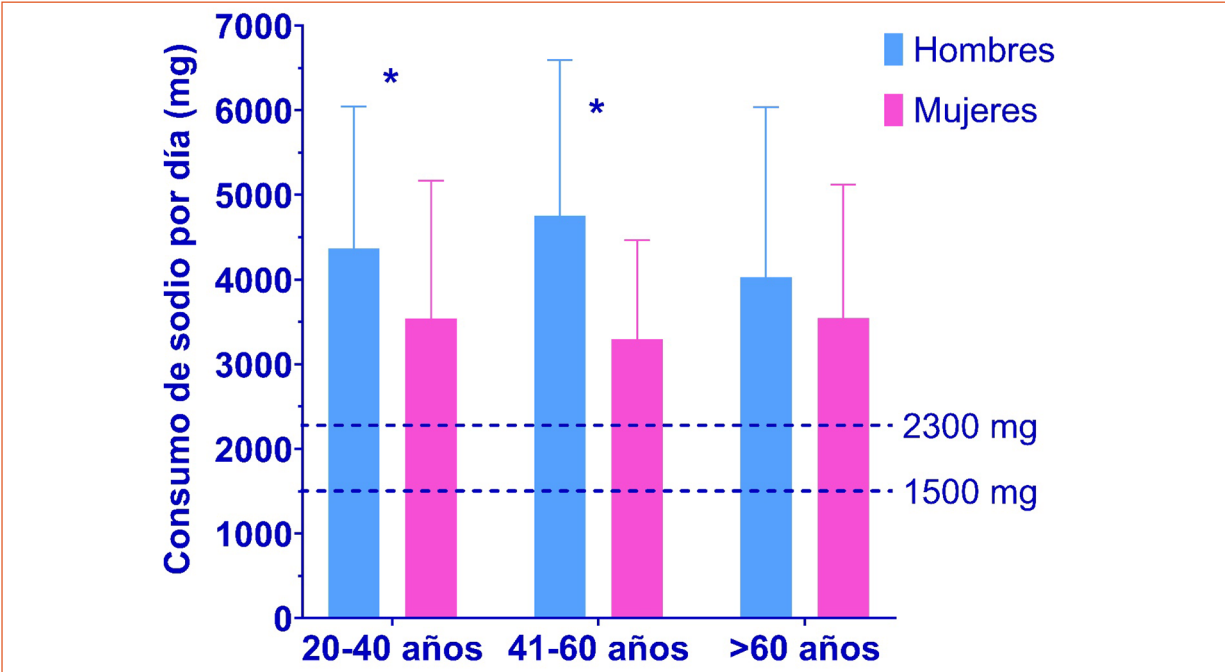


**Tabla S1** | Comparación entre las características de los grupos separados en tertiles según el consumo de sodio (Na)

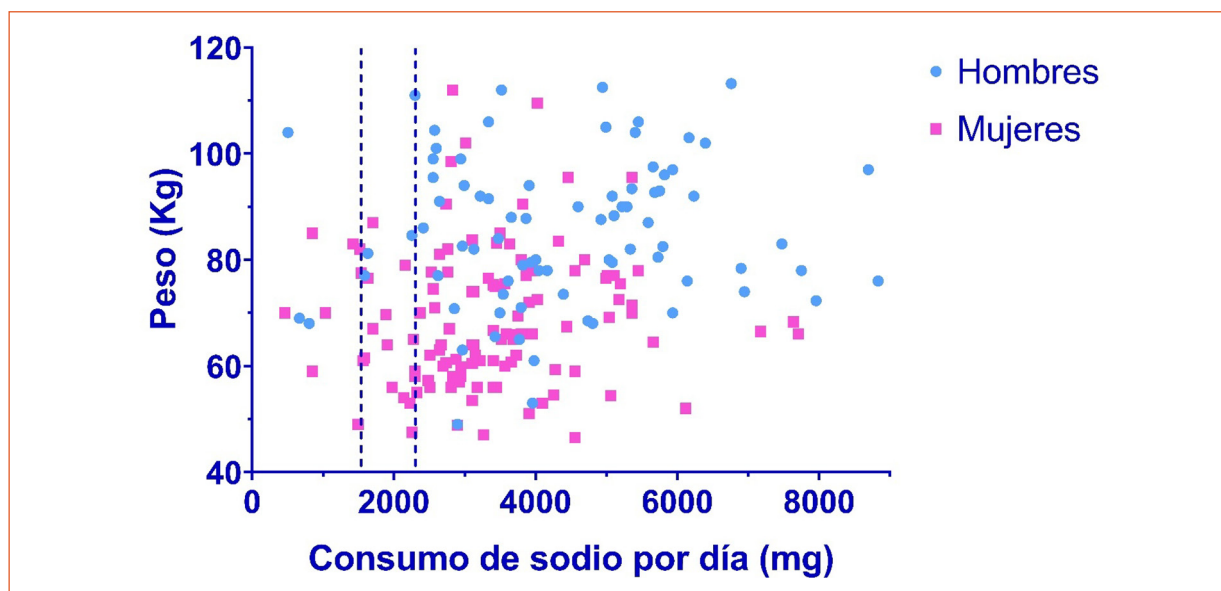
| Características                                 | Bajo consumo de Na (n=71) | Moderado consumo de Na (n= 71) | Alto consumo de Na (n= 72) |
|-------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Hombres, n (%)                                  | 18 (25.3)*                | 25 (35.2)*                     | 42 (58.3)*                 |
| Edad (años), $\bar{x} \pm DE$                   | 47 $\pm$ 13               | 47 $\pm$ 14                    | 45 $\pm$ 14                |
| <b>Examen Físico</b>                            |                           |                                |                            |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ), $\bar{x} \pm DE$      | 27.3 $\pm$ 5.2            | 27.4 $\pm$ 4.7                 | 28.2 $\pm$ 4.1             |
| PAS (mmHg), $\bar{x} \pm DE$                    | 119 $\pm$ 15              | 122 $\pm$ 15                   | 120 $\pm$ 14               |
| PAD (mmHg), $\bar{x} \pm DE$                    | 75 $\pm$ 14               | 74 $\pm$ 11                    | 76 $\pm$ 11                |
| <b>APP</b>                                      |                           |                                |                            |
| Hipertensión arterial, n (%)                    | 14 (19.7)                 | 11 (15.5)                      | 11 (15.3)                  |
| Diabetes mellitus, n (%)                        | 2 (2.8)                   | 1 (1.4)                        | 3 (4.2)                    |
| Obesidad (n: 192)                               | 17 (26.1)                 | 18 (28.1)                      | 20 (31.7)                  |
| Adultos sanos, n (%)                            | 30 (42.2)                 | 28 (39.4)                      | 28 (38.9)                  |
| <b>Grupos</b>                                   |                           |                                |                            |
| Evaluación litiasis, n (%)                      | 28 (39.4)                 | 29 (40.8)                      | 29 (40.3)                  |
| Evaluación donantes, n (%)                      | 43 (60.6)                 | 42 (59.1)                      | 43 (59.7)                  |
| <b>Análisis de laboratorio</b>                  |                           |                                |                            |
| Creatinina plasmática (mg/dL), $\bar{x} \pm DE$ | 0.80 $\pm$ 0.20           | 0.84 $\pm$ 0.25                | 0.88 $\pm$ 0.23            |
| Creatinina urinaria (mg/dL), $\bar{x} \pm DE$   | 1107 $\pm$ 349*           | 1349 $\pm$ 417*                | 1743 $\pm$ 526*            |
| Sodio urinario (mg/dL), $\bar{x} \pm DE$        | 96.5 $\pm$ 28.5*          | 154.2 $\pm$ 13.8*              | 247.9 $\pm$ 53.3*          |
| Consumo de sodio (mg/día), $\bar{x} \pm DE$     | 2219 $\pm$ 656*           | 3547 $\pm$ 319*                | 5703 $\pm$ 1226*           |

$\bar{x}$ : media; DE: desvío estándar; IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; APP: antecedentes patológicos personales  
 \* $p<0.05$

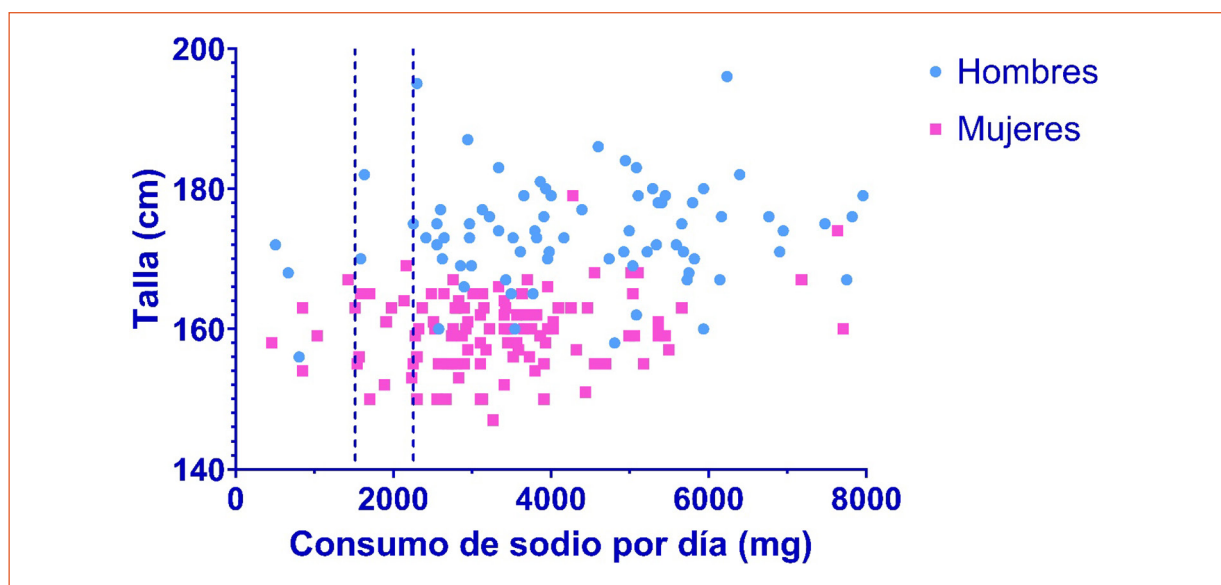
**Figura 1** | Consumo de sodio de hombres y mujeres según rango etario (n: 214)



Las barras representan los promedios; las líneas verticales los desvíos estándar; las líneas horizontales punteadas los límites superiores de ingesta de sodio permitidos según las distintas guías  
 \* $p<0.05$ ; diferencias entre hombres y mujeres

**Figura 2** | Correlación entre el consumo de sodio y el peso diferenciado por sexo (n: 214)

Las líneas verticales punteadas representan los límites superiores de ingesta de sodio permitidos según las distintas guías.  $r=0.22$ ;  $p=0.002$

**Figura 3** | Correlación entre el consumo diario de sodio y la talla diferenciado por sexo (n:214)

Las líneas verticales punteadas representan los límites superiores de ingesta de sodio permitidos según las distintas guías.  $r=0.33$ ;  $p<0.001$

(multivariado), solo la talla se mantuvo como variable independiente significativamente asociada al consumo de sodio (coeficiente=3955; IC 95%=204–7707;  $p=0.039$ ), ajustado por peso y sexo. Esto implica que, por cada metro adicional

de altura, el consumo diario de sodio aumenta en promedio 3955 mg, independientemente del peso y el sexo. De forma equivalente, por cada 10 cm de incremento en la talla, el consumo de sodio aumenta en promedio 395.5 mg. Al incluir

**Tabla 4** | Consumo de sodio ajustado a 1.73 m<sup>2</sup> de superficie corporal. Comparación entre diferentes grupos

| Sub-grupo           | Consumo de Na (mg) $\bar{x} \pm DE$ | Sub-grupo            | Consumo de Na (mg) $\bar{x} \pm DE$ | p     |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------|
| Hombres (n=85)      | 3782 $\pm$ 1522                     | Mujeres (n=129)      | 3401 $\pm$ 1377                     | 0.074 |
| Litiasis (n=86)     | 3548 $\pm$ 1533                     | Donantes (n=128)     | 3558 $\pm$ 1404                     | 0.965 |
| Con HTA (n=36)      | 3271 $\pm$ 1626                     | Sin HTA (n=178)      | 3618 $\pm$ 1400                     | 0.199 |
| Con DBT (n=6)       | 2931 $\pm$ 1721                     | Sin DBT (n=208)      | 3571 $\pm$ 1439                     | 0.330 |
| Con obesidad (n=55) | 3325 $\pm$ 1207                     | Sin obesidad (n=137) | 3648 $\pm$ 1526                     | 0.162 |
| $\geq 1$ EC (n=128) | 3465 $\pm$ 1428                     | Sanos (n=86)         | 3671 $\pm$ 1468                     | 0.332 |

DBT: diabetes mellitus; DE: desvío estándar; EC: enfermedad crónica; HTA: hipertensión arterial;  $\bar{x}$ : media y DE: desviación estándar

**Tabla S2** | Variables asociadas al consumo de sodio. Análisis de regresión lineal simple y múltiple

| Variabes              | Coef (IC 95%)       | p      | Coefa (IC 95%)     | P     |
|-----------------------|---------------------|--------|--------------------|-------|
| Mujeres vs. hombres   | -1024 (-1461; -588) | <0.001 | -370 (-1039; 298)  | 0.276 |
| Edad (años)           | -6.02 (-22.3; 10.3) | 0.467  |                    |       |
| Peso (kg)             | 23.1 (8.6; 37.6)    | 0.002  | 2.96 (-14.6; 20.5) | 0.740 |
| Talla (m)             | 5807 (3402; 8211)   | <0.001 | 3955 (204; 7707)   | 0.039 |
| PAS (mmHg)            | -2.49 (-18.1; 13.2) | 0.754  |                    |       |
| PAD (mmHg)            | 3.65 (-16.2; 23.5)  | 0.717  |                    |       |
| Hipertensión arterial | -82.3 (-681; 517)   | 0.787  |                    |       |
| Diabetes mellitus     | -310 (-1667; 1047)  | 0.653  |                    |       |
| Obesidad              | 41.4 (-469; 552)    | 0.873  |                    |       |
| Litiasis              | -199 (-544; 257)    | 0.391  |                    |       |
| Adultos sanos         | -105 (-562; 351)    | 0.649  |                    |       |

PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; Coef: coeficiente; Coefa: coeficiente ajustado; IC 95%: intervalo de confianza del 95%

la talla en el modelo, tanto el sexo como el peso dejaron de mostrar una asociación estadísticamente significativa con el consumo de sodio.

## Discusión

En este estudio se evaluó el consumo diario de sal y se comparó el consumo por subgrupos usando como medición la natriuresis en orina de 24 horas. Utilizamos una muestra por conveniencia, si bien no es representativa de la población general, incluye un número importante de sujetos sanos (sin enfermedades crónicas) y un grupo de sujetos con distintas enfermedades, como litiasis renal, hipertensión, diabetes y obesidad que han realizado sus controles de salud en nuestra institución.

El consumo de sodio fue ampliamente mayor en todas las poblaciones estudiadas respecto a

las recomendaciones de las actuales guías<sup>11-13</sup>. Según los resultados de la cuarta Encuesta Nacional de Factores de riesgo publicada en 2019, el 16.4 (IC95%: 15.6-17.3) % de la población adulta utiliza sal de mesa después de la cocción de los alimentos o al sentarse a la mesa, y en la provincia de Córdoba el 19.5 (17.9-21.3) %<sup>14</sup>. Además, el 68.9 (67.8-70) % de los adultos en el país utiliza sal habitualmente durante la cocción, y en Córdoba el 75.8 (72.8-78.9) %<sup>14</sup>. De acuerdo a esta encuesta, los porcentajes en Córdoba parecen ser superiores al promedio del país. Estos porcentajes son elevados, teniendo en cuenta que el sodio proveniente de la sal de mesa agregada durante o después de la cocción, representa solo el 13% de la fuente de consumo total de sodio en una dieta diaria habitual<sup>15</sup>. La principal fuente de sodio proviene de la llamada “sal invisible”



de los alimentos procesados<sup>15</sup>. Con respecto a esto, en Argentina en el año 2013 se promulgó la ley 26905, que establece valores máximos de sodio permitidos para un listado de productos procesados del mercado<sup>16</sup>. Si bien estas políticas tienen como objetivo reducir el consumo de sodio de la población general, durante el periodo de inclusión de nuestro estudio (entre el 2009 y el 2016) puede observarse un consumo extremadamente alto de sodio en todos los subgrupos de pacientes. Posteriormente, en el año 2021 la ley de Promoción de Alimentación Saludable estableció la obligación del etiquetado frontal de alimentos con exceso en sodio según los límites del Perfil de Nutrientes de la Organización Panamericana de Salud, esto podría mejorar la concientización y la adherencia al tratamiento de dieta hiposódica en el futuro<sup>17</sup>.

La información sobre el consumo de sal obtenida a través de encuestas, pueden ser inexactas por sesgos relacionados al recuerdo/memoria y falta de atención o de conocimientos relacionados a la información nutricional de los alimentos<sup>7</sup>. La medición de sodio en orina de 24 horas es uno de los mejores métodos para esta evaluación ya que representa con bastante certeza el consumo de sodio de ese día<sup>7</sup>. Aunque esta metodología también presenta sus limitaciones: no representa necesariamente el consumo de sodio de otros días diferentes a la recolección de orina, la recolección de orina de 24 horas es engorrosa y un alto porcentaje de sujetos lo realiza de manera incorrecta<sup>7</sup>.

Según los datos del estudio de la *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), la ingesta promedio estimada de sodio en los adultos de los EE. UU. es también elevada, aproximadamente de 3600 mg/día<sup>18</sup>. En una revisión sistemática de 38 estudios de EE. UU. que databan desde 1957 a 2003, el consumo de sodio fue de  $3526 \pm 75$  mg<sup>19</sup>, muy similares a los resultados de nuestro trabajo. Esta similitud probablemente tenga relación con el tipo de dieta occidental.

En América Latina (incluida Argentina) los niveles de consumo de sodio se mantienen ampliamente por arriba de los valores recomendados por las guías internacionales<sup>20,21</sup>. En un estudio en Argentina publicado en 2013, se estimó el consumo de sodio a partir de una muestra

aislada de orina, que, si bien tiene sus limitaciones metodológicas, arrojan mejores datos que las encuestas<sup>22</sup>. Como resultados, el consumo medio de sodio fue de 4407 mg/día en promedio, valores superiores a nuestros resultados<sup>22</sup>. Esto podría deberse a que la estimación del consumo de sodio a partir de una muestra aislada de orina tiende a sobrestimar tanto la excreción urinaria de sodio en 24 horas como el consumo real del mismo<sup>23,24</sup>.

Otro dato a tener en cuenta en nuestro estudio, es el gran porcentaje de muestras de orina de 24 horas que sospechamos que fueron recolectadas incorrectamente, lo que deja en evidencia que se trata de un estudio muchas veces engorroso para los pacientes y/o tiempo insuficiente para la explicación de una correcta recolección de la muestra. A pesar de esto, los resultados son similares cuando incluimos solamente los datos de los sujetos que recolectaron bien las muestras según la estimación. Por otro lado, la definición que utilizamos para categorizar a una recolección inadecuada de orina fue a partir de la estimación de la creatininuria según el género y el peso corporal. Esta estimación no necesariamente es 100% precisa, ya que también puede depender de otras variables como la edad, la raza y la dieta<sup>25</sup>.

En una revisión del consumo de sodio en Reino Unido, que incluye estudios desde 1984 hasta 2008, el consumo de sodio fue mayor en hombres (3896 vs. 2967 mg en las mujeres), aunque los autores aclaran que seguramente esto se debe a la mayor ingesta calórica, a pesar que no fue ajustado a las calorías consumidas o a la superficie corporal de los pacientes<sup>26</sup>. En un estudio en Argentina, utilizando una estimación de excreción de sodio en orina de 24 horas a partir de una muestra aislada mencionado previamente, también fue mayor el consumo en hombres que en mujeres (4832 vs. 3983 mg/día). Cabe aclarar que no fueron ajustados por peso, talla o área de superficie corporal<sup>22</sup>. En nuestro estudio el consumo de sodio fue mayor en hombres que en mujeres, aunque esta diferencia deja de ser significativa cuando se ajusta por superficie corporal, esto se debe a que los hombres presentan una mayor superficie corporal que las mujeres y por lo tanto requieren una ingesta calórica más elevada. Si normalizamos el consumo de sodio

por superficie corporal, la ingesta es similar. En el análisis de correlación se pudo evidenciar una correlación positiva significativa entre el consumo de sodio y el peso y la talla, probablemente ligado al mayor consumo calórico. Además, en el análisis de regresión lineal múltiple, el sexo pierde significancia estadística luego de ajustarse por el peso y la talla, a diferencia de la talla que se asocia de manera independiente con el consumo de sodio. Estos datos confirman que el mayor consumo de sodio tiene una relación directa con la superficie corporal (y probablemente con la ingesta calórica), más que con el género.

Existe una asociación positiva conocida entre el consumo de sodio y la hipertensión arterial<sup>27</sup>. En nuestro análisis no se encontró una asociación lineal entre el consumo y la presión arterial sistólica y diastólica. Esto puede explicarse porque los pacientes con diagnóstico previo de hipertensión, se encuentran bajo seguimiento y tratamiento con medicamentos y restricción de sodio, probablemente reduciendo su ingesta hasta obtener un consumo similar a los sujetos sin hipertensión, pero sin lograr las metas planteadas por las guías. Esto también denota la falta de adherencia o las dificultades para lograr los objetivos de una dieta baja en sodio, incluso en pacientes diagnóstico de hipertensión previa. Por otro lado, para evitar errores en la interpretación de la natriuresis, los pacientes en tratamiento con diuréticos fueron excluidos de la muestra.

Las limitaciones de este estudio son: Se utilizó un diseño retrospectivo, donde no se puede evidenciar causalidad, sino simplemente aso-

ciaciones. Se realizó en un solo centro, donde la muestra no pretende representar al total de la población general. Las fortalezas son la medición de la excreción de sodio urinario en 24 horas como una metodología cuantitativa y objetiva para conocer el consumo de sodio diario y la inclusión en la muestra tanto de sujetos sanos, como pacientes con enfermedades crónicas frecuentes, de distintos géneros y rangos etarios. Según nuestro conocimiento no existen publicaciones similares en nuestro medio utilizando esta metodología.

En conclusión, en nuestra serie, el consumo de sodio determinado en orina de 24 horas superó consistentemente lo recomendado por las guías internacionales, sin diferencias entre subgrupos, independientemente del grupo etario, la presencia o ausencia de comorbilidades y la calidad de la recolección de orina de 24 horas. Aunque inicialmente los hombres mostraron un mayor consumo de sodio en comparación con las mujeres, esta diferencia se atenuó y perdió significancia al ajustar por la talla o normalizar por área de superficie corporal. Si bien se necesitan estudios con una muestra más grande y representativa, la información obtenida adquiere gran relevancia para advertir un alto consumo de sodio en nuestro medio y poder buscar estrategias de mejora en el futuro.

---

**Agradecimientos:** A la Fundación Nefrológica de Córdoba por el aporte para cubrir los gastos de publicación.

---

**Conflicto de intereses:** Ninguno para declarar

---

## Bibliografía

1. Song J, Tan M, Wang C, Brown MK, et al. Salt intake, blood pressure and cardiovascular disease mortality in England, 2003-2018. *J Hypertens* 2023; 41:1713-20.
2. Joossens JV, Hill MJ, Elliott P, et al. Dietary salt, nitrate and stomach cancer mortality in 24 countries. European Cancer Prevention (ECP) and the INTER-SALT Cooperative Research Group. *Int J Epidemiol* 1996; 25:494-504.
3. Farquhar WB, Edwards DG, Jurkowitz CT, Weintraub WS. Dietary sodium and health: More than just blood pressure. *J Am Coll Cardiol* 2015; 65:1042-50.
4. Adrogué HJ, Madias NE. Sodium and potassium in the pathogenesis of hypertension. *N Engl J Med* 2007; 356:1966-78.
5. Cappuccio FP, Kalaitzidis R, Duneclift S, Eastwood JB. Unravelling the links between calcium excretion, salt intake, hypertension, kidney stones and bone metabolism. *J Nephrol* 2000; 13:169-77.
6. Ma Y, He FJ, Sun Q, et al. 24-Hour urinary sodium and potassium excretion and cardiovascular risk. *N Engl J Med* 2022; 386:252-63.
7. Cobb LK, Anderson CAM, Elliott P, et al. Method-

- ological issues in cohort studies that relate sodium intake to cardiovascular disease outcomes: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation* 2014; 129:1173–86.
8. Erdine S, Ari O, Zanchetti A, et al. ESH-ESC guidelines for the management of hypertension. *Herz* 2006; 31:331–8.
  9. Arslanian S, Bacha F, Grey M, Marcus MD, White NH, Zeitler P. Evaluation and management of youth-onset type 2 diabetes: A position statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2018; 41:2648–68.
  10. Apovian CM. Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *Am J Manag Care* 2016; 22:s176–85.
  11. Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, et al. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's strategic Impact Goal through 2020 and beyond. *Circulation* 2010; 121:586–613.
  12. McGuire S. Scientific report of the 2015 dietary guidelines advisory committee. Washington, DC: US Departments of Agriculture and Health and Human Services, 2015. *Adv Nutr Bethesda Md* 2016; 7:202–4.
  13. WHO global report on sodium intake reduction. En: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240069985>; consultado enero 2025.
  14. 4° Encuesta nacional de factores de riesgo. En: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/salud-publico-el-informe-completo-de-la-4deg-encuesta-nacional-de-factores-de-riesgo>; consultado enero 2025.
  15. He FJ, MacGregor GA. Reducing population salt intake worldwide: From evidence to implementation. *Prog Cardiovasc Dis* 2010; 52:363–82.
  16. Ley de consumo de sodio – valores máximos. En: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26905-223771>; consultado enero 2025.
  17. Ley de promoción de la alimentación saludable. En: <https://www.argentina.gob.ar/salud/ley-de-promocion-de-la-alimentacion-saludable>; consultado enero 2025.
  18. Agarwal S, Fulgoni VL, Spence L, Samuel P. Sodium intake status in United States and potential reduction modeling: An NHANES 2007–2010 analysis. *Food Sci Nutr* 2015; 3:577–85.
  19. Bernstein AM, Willett WC. Trends in 24-h urinary sodium excretion in the United States, 1957–2003: A systematic review. *Am J Clin Nutr* 2010; 92:1172–80.
  20. Lamelas PM, Mente A, Diaz R, et al. Association of urinary sodium excretion with blood pressure and cardiovascular clinical events in 17,033 Latin Americans. *Am J Hypertens* 2016; 29:796–805.
  21. Carrillo-Larco RM, Bernabe-Ortiz A. Sodium and salt consumption in Latin America and the Caribbean: A systematic-review and meta-analysis of population-based studies and surveys. *Nutrients* 2020; 12:556.
  22. Konfino J, Mekonnen TA, Coxson PG, Ferrante D, Bibbins-Domingo K. Projected impact of a sodium consumption reduction initiative in Argentina: An analysis from the CVD policy model--Argentina. *PloS One* 2013; 8:e73824.
  23. Dougher CE, Rifkin DE, Anderson CA, et al. Spot urine sodium measurements do not accurately estimate dietary sodium intake in chronic kidney disease. *Am J Clin Nutr* 2016; 104:298–305.
  24. Charlton KE, Schutte AE, Wepener L, Corso B, Kowal P, Ware LJ. Correcting for intra-individual variability in sodium excretion in spot urine samples does not improve the ability to predict 24 h urinary sodium excretion. *Nutrients* 2020; 12:2026.
  25. Ix JH, Wassel CL, Stevens LA, et al. Equations to estimate creatinine excretion rate: The CKD epidemiology collaboration. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6:184–91.
  26. McCarron DA, Geerling JC, Kazaks AG, Stern JS. Can dietary sodium intake be modified by public policy? *Clin J Am Soc Nephrol* 2009; 4:1878–82.
  27. Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, et al. Dietary approaches to prevent and treat hypertension: A scientific statement from the American Heart Association. *Hypertens* 2006; 47:296–308.