

EBP Electrolyte
Blood
Pressure

2024 SUMMER Vol.9

NEWS

#소듐 vs. 포타슘
Sodium vs. Potassium



ChatGPT와 함께 쓰는 시평

전통과 건강의 조화

혈압 관리와 조상의 식단 지혜에서 포타슘의 역할



글 : 김세중
분당서울대학교병원
신장내과

우리 선조들은 음식 궁합에 대한 깊은 지혜를 가지고 있었으며, 특히 소듐 섭취를 줄이고 포타슘 섭취를 늘리는 방법을 잘 알고 있었습니다. 이러한 지혜를 통해 균형 잡힌 식단을 유지하는 방법을 살펴보고, 이를 현대인에게 어떻게 적용할 수 있는지 논의하겠습니다.

서양의 식단은 높은 붉은 고기, 가공식품, 포화지방의 섭취가 특징입니다. 이러한 식단은 소듐 섭취가 높아 고혈압과 심혈관 질환의 주요 원인이 됩니다. 특히 서양식 가공식품과 패스트푸드는 소듐 함량이 높아 고혈압을 유발할 수 있습니다. 또한, 과일과 채소의 섭취가 상대적으로 낮아 포타슘 섭취가 부족하게 되며, 이는 소듐의 혈압 상승 효과를 상쇄하지 못합니다. 동양의 전통적인 식단은 서양에 비해 지방이 낮고 섬유질이 높으며 주로 쌀, 채소, 두부, 생선을 포함합니다. 일부 지역에서는 소금에 절인 음식의 소비로 인해 소듐 섭취가 높습니다. 특히 일본과 중국에서는 간장과 절인 음식, 한국에서는 발효 음식의 높은 소듐 함량이 문제로 지적되며, 이는 고혈압의 위험을 증가시킬 수 있습니다. 하지만 서양과는 달리 풍부한 채소와 과일 섭취는 포타슘 섭취를 늘려 소듐의 부정적인 영향을 완화합니다. 발효 음식인 김치는 소듐이 높지만, 채소와 함께 섭취하면 포타슘 섭취를 증가시킵니다. 나물은 포타슘이 풍부하여 소듐의 부정적인 영향을 완화하는데 도움이 됩니다. 된장국은 소듐이 포함되어 있지만, 채소와 함께 끓여 섭취함으로써 포타슘을 보충합니다. 전통적인 한국 음식은 밥과 다양한 반찬으로 구성되며, 반찬에는 많은 채소가 포함되어 포타슘 섭취를 늘립니다. 흰쌀 자체는 소듐이 거의 없어 저소듐 식단을 유지할 수 있습니다. 잡곡밥은 흰쌀밥보다 포타슘이 높고, 나물과 함께 섭취하면 보다 균형 잡힌 영양을 제공합니다. 미역과 같은 해조류는 포타슘이 풍부하여 소듐 배출에 도움을 줍니다.

선조들은 신선하고 자연적인 재료를 사용하여 소듐 함량을 최소화했습니다. 반면에 다양한 채소를 섭취함으로써 포타슘 섭취를 극대화했습니다. 현대인은 가공식품을 많이 소비하기 때문에 과도한 소듐 섭취가 문제가 됩니다. 선조들의 지혜를 따라 가공식품을 줄이고 신선

한 재료를 사용하는 것이 중요합니다. 선조들이 다양한 채소와 과일을 섭취했던 것처럼, 현대인도 식단에 채소와 과일을 충분히 포함시켜야 합니다. 전통적인 음식 궁합을 이해하고 현대 식단에 적용하는 것이 중요합니다.

포타슘은 혈압 조절과 심혈관 건강 유지에 필수적인 전해질입니다. 이 영양소는 전해질 균형을 조절하고, 소듐의 부정적인 효과를 상쇄하여 소듐을 체외로 배출시키고 혈관을 확장해 혈압을 낮춥니다. 따라서, 포타슘 섭취를 늘리는 것은 고혈압 예방 및 관리에 중요한 전략입니다. 영양학적 관점에서 포타슘이 풍부한 식단은 균형 잡힌 식사의 핵심 구성 요소로, 과일, 채소, 콩류, 견과류, 유제품 등을 포함합니다. 이러한 식품들은 비타민, 미네랄, 식이섬유 뿐만 아니라 포타슘을 제공하여 전반적인 건강을 증진시킵니다. 충분한 포타슘 섭취는 체내 소듐-포타슘 비율을 적절히 유지함으로써 혈압을 효과적으로 관리할 수 있게 돕습니다. 문화적 관점에서도 전통 식단은 자연스럽게 포타슘이 풍부한 식품을 많이 포함하고 있습니다. 예를 들어, 전통 한국 식단에서 나물, 미역, 김치와 같은 식품들은 포타슘의 자연적인 원천입니다. 현대 사회에서 이러한 전통 재료를 활용하는 것은 건강을 유지하는 훌륭한 방법이며, 전통 식문화를 현대적으로 재해석하고 일상에 적용하는 것이 중요합니다. 포타슘 관리를 위한 구체적인 실행 계획으로 각 환자에 맞는 포타슘 섭취 목표를 설정하고, 정기적인 혈압 및 포타슘 수치 모니터링을 통해 식단의 효과를 평가하는 것을 추천합니다. 물론, 포타슘 섭취에 따른 고혈압 약물 간의 상호작용을 고려하여 안전한 섭취를 지도해야 합니다.

결론적으로, 소듐과 포타슘은 모두 혈압 관리에 중요한 역할을 합니다. 싱겁게 먹기를 실천하는 것에 더하여, 포타슘 섭취를 늘리는 것도 더 관심을 가져야 합니다. 포타슘 섭취를 강화하는 것은 의학적, 영양적, 문화적으로 큰 이점을 가지며 고혈압 및 심혈관 질환 예방과 전반적인 건강 향상에 도움을 줍니다. 전통 식단의 지혜를 현대에 적용하고 일상에서 실천함으로써 건강한 생활을 유지할 수 있습니다.

EBP NEWS

Sodium vs. Potassium

2024 SUMMER VOL.9

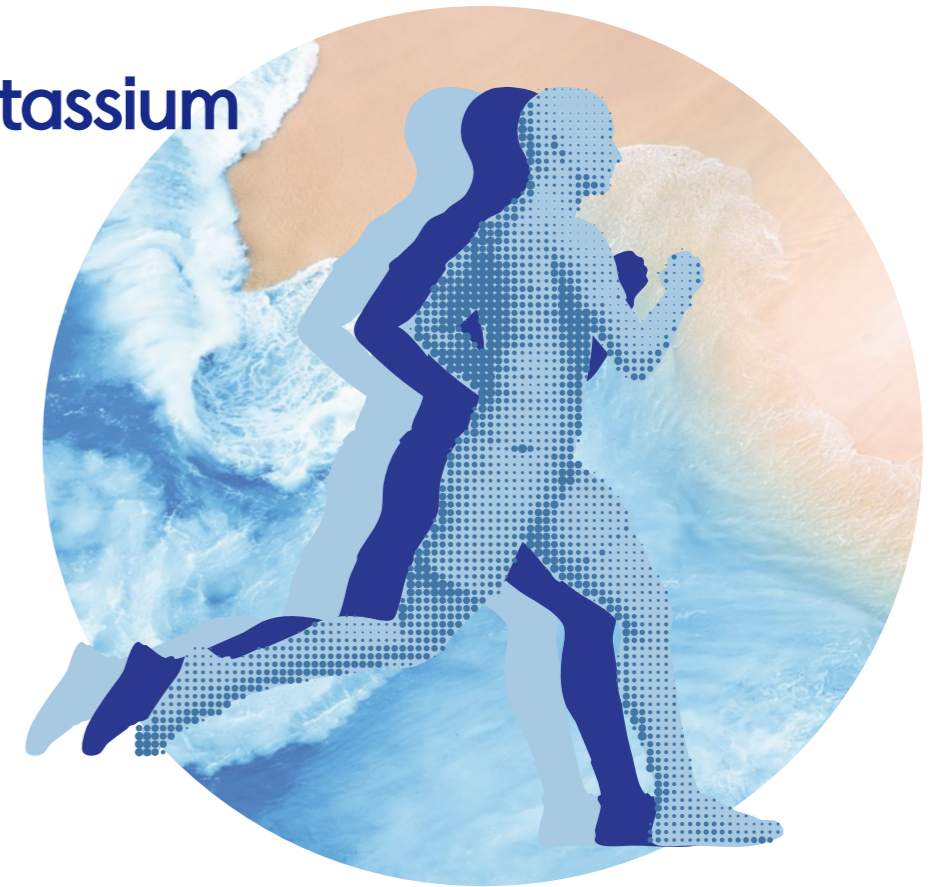


Vol. 05
Hyperkalemia

Vol. 06
Metabolic acidosis

Vol. 07
Alcohol

Vol. 08
Body Weight



CONTENTS

특집기사

소듐 vs. 포타슘: 어느 것이 혈압강화에 더 효과적인가?

ChatGPT와 함께 쓰는 시평

전통과 건강의 조화: 혈압 관리와 조상의 식단 지혜에서 포타슘의 역할

01

EBP 톨아보기

EBP 원저논문 소개
- 혈액투석 후 혈압과 심혈관위험 발생의 연관성 연구 및 단일약 복합요법의 효용성 평가 연구

02

EBP Essential

- 체내 소듐 관리 기전
- 체내 포타슘 관리 기전

ChatGPT가 들려주는
나트륨 왕국과 칼륨 숲의 이야기

03

다시 풀어보는 전문의 시험

04

연구회 사소한 이야기

- KSN-BRC 2024 후기



QR코드를 통해 전해질고혈압연구회의 다양한 정보를 만나실 수 있습니다.

발행일 2024년 6월 24일

발행인 김수완

발행처 전해질고혈압연구회

주 소 (61469) 광주광역시 동구 제봉로42
(전남대학교병원 7동7층 신장내과 회의실)

전 화 062-220-6286

홈페이지 <https://enbp.org>

편집위원 김세중, 이연희, 이정환, 오세원, 이미정

손형은의 EBP 톨아보기

EBP 원저논문 소개

- 혈액투석 후 혈압과 심혈관위험 발생의 연관성 연구 및 단일약 복합요법의 효용성 평가 연구

이번 6월호 EBP 논문 톨아보기에서는 2023년 E&BP 21권 2호에 실렸던 원저 논문 두개를 다루고자 한다. 첫 번째 소개할 논문은 전북대학교 병원 조현정 교수님 (1저자) / 권순길 교수님(교신)께서 투고해주신 “The association among post-hemodialysis blood pressure, nocturnal hypertension, and cardiovascular risk factors” 이고, 다른 하나는 동국대학교 경주병원 순환기내과 김병규 교수님께서 투고해주신 “The efficacy of single-pill combination of olmesartan medoxomil and amlodipine besylate on office blood pressure in hypertensive patients who did not respond to amlodipine besylate monotherapy” 이다.

The association among post-hemodialysis blood pressure, nocturnal hypertension, and cardiovascular risk factors

이 연구는 유지 혈액투석 환자에서 혈압변동성이 혈액투석 중 저혈압 (IDH) 발생의 위험과 연관이 있는지 알아보았다. 유지 혈액투석 환자 28명에서 혈액투석 중 혈압 측정이 이루어졌고, 투석 후에는 이동 혈압 모니터링을 수행하였다. 이 연구 대상자들을 IDH 발생 그룹과 미 발생 그룹으로 나누어 각 그룹 간 당뇨병, 관상동맥 질환, 좌심실 질량 지수 등의 위험 요인을 포함한 임상적 특성들을 비교하였다. 연구대상자들의 평균 연령은 57.4세로 이 중 57.1%가 당뇨병, 17.9%가 관상동맥 질환, 3.6%가 뇌혈관 질환을 앓고 있었다. 혈액투석 중과 후의 평균 수축기 혈압은 각각 142.26 mmHg와 156.05 mmHg으로(p = 0.0003) 투석 후 혈압이 높았고, 이완기 혈압도 74.59 mmHg에서 86.82 mmHg로 유의미하게 증가했다 (p<0.0001). 그룹간 비교에서 수축기 혈압은 각 그룹간 큰 차이를 보이지 않았으나 IDH를 겪은 환자들은 혈액투석 중, 후로 더 큰 수축기 혈압 차이를 보였다 (p=0.0033). IDH의 발생에 있어서도 이러한 혈압변동성이 하나의 중요한 위험인자로 통계적 유의성을 보였다. 본 연구에서는 또한 IDH 그룹과 비IDH 그룹 간에 주간 및 야간 혈압의 유의한 변동은 관찰되



글 : 손형은

중앙대학교광명병원
신장내과

지 않았다. 이 결과는 혈액투석 환자들이 투석 후 혈압이 크게 증가하며 야간 혈압 감소가 없다는 것을 보여주어, 심혈관 위험이 증가하고 있음을 시사한다. 이런 연구결과는 혈액투석 혈압 관리의 중요성을 강조한다.

	IDH		Non-IDH		p-value
	Mean	Range	Mean	Range	
Age	62.54	(46.00-74.00)	53.13	(31.00-69.00)	0.0274
Systolic BP (mmHg)	148.48	(109.60-186.80)	136.87	(107.20-172.00)	0.1405
Diastolic BP (mmHg)	72.46	(54.80-99.00)	76.44	(55.40-105.40)	0.4272
Delta-SBP (mmHg)	36.38	(20.00-103.00)	15.07	(7.00-26.00)	0.0033
Delta-DBP (mmHg)	15.85	(6.00-30.00)	14.53	(4.00-42.00)	0.6752
Pulse pressure (mmHg)	76.02	(46.20-113.80)	60.43	(36.40-93.80)	0.0286
Nocturnal Systolic BP (mmHg)	156.15	(121.00-203.14)	148.53	(104.57-221.14)	0.4416
Nocturnal Diastolic BP (mmHg)	82.88	(66.57-101.00)	87.05	(67.86-109.14)	0.3027
LVMi (g/m ²)	106.44	(85.00-147.30)	108.60	(77.00-141.00)	0.7917
LV EF (%)	63.33	(36.90-75.80)	63.32	(44.50-75.60)	0.9976
Hemoglobin (g/dL)	10.33	(9.80-11.92)	10.48	(9.04-13.19)	0.6428
Pre-BUN (mg/dL)	53.03	(34.01-70.99)	64.14	(43.07-78.63)	0.0145
Post-BUN (mg/dL)	12.75	(7.93-23.91)	18.77	(11.29-27.13)	0.0015
Cholesterol (mg/dL)	136.00	(102.92-187.61)	134.39	(93.67-179.17)	0.8523
Albumin (g/dL)	3.87	(3.44-4.18)	4.14	(3.70-4.45)	0.0041

IDH, Intradialytic hypotension; LVMi, Left Ventricular Mass Index

그림 1. Difference between IDH group and non-IDH group

The efficacy of single-pill combination of olmesartan medoxomil and amlodipine besylate on office blood pressure in hypertensive patients who did not respond to amlodipine besylate monotherapy

이 연구는 단일약 복합요법(SPC)을 통해 약물 복용량을 줄임으로써 환자의 약물 순응도를 개선할 수 있음을 확인하기 위해 진행되었다. Amlodipine 5 mg (AML 5 mg) 단독요법으로 4주간 치료 받고도 혈압이 목표치에 도달하지 않은 고혈압 환자들을 대상으로, Olmesartan 20 mg과 Amlodipine 5 mg (OLM 20 mg/AML 5 mg)의 SPC 치료 효과를 평가했다. 이 연구는 전향적, 개방형, 다기관, 비비교 연구로 참여 환자들은 8주 동안 SPC로 치료받았다. 연구의 주요 결과로 연구 시작 8주 후 수축기 혈압(SBP)의 감소를 확인하였다. 또한, 상완-발목 맥파 속도(baPWV), 중심 혈압(CBP), 파형 증강 지수(AIx@75)의 변화도 평가되었다. 연구대상자는 총 47

명의 환자로(평균 나이 52±9세, 남성 36명, 평균 eGFR 98.3±13.2 ml/min/1.73m²), 8주간의 SPC 치료 후 좌석 상태에서 측정된 수축기 혈압은 153±9 mmHg에서 131±18 mmHg로, 좌석 시 이완기 혈압(SeDBP)은 95±8 mmHg에서 81±11 mmHg로 감소하였다 (p<0.001). SeSBP/SeDBP 감소량은 각각 22 mmHg, 14 mmHg이었으며, 목표 혈압 도달률은 74.5%였고, baPWV, CBP, AIx@75가 개선되었다. 결론적으로, 8주간의 SPC(OLM 20 mg/AML 5 mg) 치료는 AML 5 mg 단독요법으로 조절되지 않은 고혈압 환자들의 혈압을 감소시키고, 목표 혈압 달성 및 동맥 경직 개선에 효과적이었다.

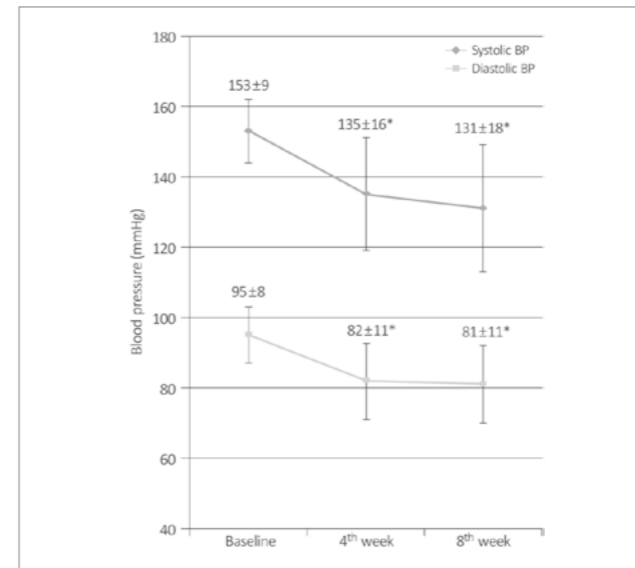


그림 2. Mean seated blood pressure over the treatment *p<0.001 baseline vs. 4th and 8th week. BP, Blood pressure.

고혈압 관리, 특히 말기 신장병 환자에서 혈압 관리는 필수적이다. 하지만 말기신장병 환자들의 특성으로 발생하는 혈압변동성, 혈액투석 중 저혈압의 발생 위험성, 그리고 약물치료의 순응도 문제는 이 환자들에서의 혈압 관리를 더 어렵게 한다. 소개 한 연구들은 그러한 문제들을 개선하기 위한 방법을 모색하기 위하여 수행된 연구로 차후 말기 신장병 환자의 혈압 관리에 있어 귀중한 기반이 될 것으로 기대된다.

만성콩팥병 환자들에서 소듐과 포타슘 식이에 관한 제언 - 2024년 KDIGO CKD 가이드라인을 바탕으로

- 1) 만성콩팥병 환자들은 하루 2g 미만의 소듐 (하루 5g 미만의 소금) 섭취를 권장한다.
- 2) 염분소모 신장병증 (Salt-wasting nephropathy), 영양불량, 고온 지역에 거주하는 환자에게는 엄격한 소듐 제한은 권장하지 않는다.
- 3) 만성콩팥병 3-5단계의 환자에서는 고폠타슘혈증의 식이 요인 외 기저질환, 복용 약물을 모두 고려하여 정상포타슘혈증 유지를 위해 식이와 약물치료를 위한 개별화된 계획이 필요하겠다.
- 4) 급성 고폠타슘혈증을 동반하거나 고폠타슘혈증 발생의 위험인자가 있는 만성콩팥병 3-5단계 환자에서는 저포타슘식을 제안한다.

EBP 톨아보기

EBP journal 투고 요령

접수방법: 홈페이지에 투고규정이 안내되어 있습니다.

<http://enbp.org/servlet/ebp#InstructionforAuthors>

투고는 junhaejil@gmail.com 메일로 보내주시면 됩니다. 많은 투고와 EBP journal 인용을 부탁드립니다.

강경표의 Mini-Review

Low salt diet를 하면 도움이 되는 질환들



글 : 강경표
전북의대 신장내과

우리 몸에서 나트륨의 역할

사람들이 섭취하는 나트륨과 염소는 음식에 있는 염화나트륨, 즉 소금을 통해 섭취하게 된다. 정상인에서는 소장에서 이온 형태로 흡수되며, 흡수된 나트륨은 체내 항상성 유지를 위해 필요한 양만 남기고 여분의 나트륨은 배설된다. 정상적인 신장은 하루 약 25,000 mmol의 나트륨을 거르는데, 걸러진 나트륨의 99%를 재흡수하고 나머지 1%만 소변으로 배설되며 일부는 대변과 땀으로 배설된다¹.

나트륨은 체내 항상성 유지에 중요하며, 주로 세포 내부와 외부의 삼투압을 조절하여 체액량 유지와 수분 균형을 유지한다. 또한 나트륨은 신경 전도와 근육수축에 관여하며, 체내의 완충계를 구성하고 있어 산-염기 균형을 이루는데 매우 중요하다. 특히 고염식 식습관은 혈압상승, 심혈관계질환의 위험인자로 알려져 있으며, 보건의학적 관점에서 세계보건기구(WHO)를 비롯한 세계보건의료와 관련된 국제기구, 우리나라 보건복지부 등에서는 만성질환의 위험도를 감소하기 위해 염분섭취와 관련하여 다양한 가이드를 제시하고 있다^{2,3}.

염분섭취와 만성질환: 저염식이 도움되는 질환

나트륨의 과잉섭취시 혈압상승, 황산화소호성, 혈관내피손상, 혈관 섬유화, 사구체손상, 레닌-엔지오펜신 시스템 영향으로 뇌졸중, 심근경색, 심부전 등의 심혈관계질환 및 신장질환의 발생과 진행을 증가시킨다³. 또한 고염식은 혈압상승과 상관없이 뇌졸중의 위험이 증가하고, 신장결석, 골다공증, 위암, 천식, 비만의 발병증가와 연관성이 알려져 있다^{3,4,8}.

나트륨의 과다섭취와 혈압상승과의 연관성은 100여개 이상의 임상 연구에서 연관성이 입증되었으며 염분 섭취 제한이 고혈압 환자의 50~60%에서 유의하게 혈압을 낮춘다⁴. 저염식에 따른 혈압의 감소의 효과는 흑인, 중년 또는 고령의 고혈압 환자, 당뇨병 또는 신장질환이 있는 환자에서 더 크게 나타난다⁵. 또한 소아나 혈압이 정상인 사람에서 저염식을 실천할 경우 고혈압의 발생을 늦출 수 있어 잠

재적인 심혈관계합병증의 위험성을 낮출 수 있다^{6,7}. He 등이 시행한 메타 분석에서 염분섭취를 줄였을 때 고혈압이 있는 환자에서는 평균 혈압이 4.96/2.73±0.4/0.24 mmHg 감소효과가 있었고, 혈압이 정상인 사람에서 2.03/0.97±0.27/0.21 mmHg의 혈압 감소효과를 확인하였다. 이러한 분석은 고혈압 환자에서 뇌혈관질환에 의한 사망을 약 14%가량, 관상동맥질환에 의한 사망을 약 9%가량 감소시킬 수 있으며, 혈압이 정상인 사람에서도 각각 약 6%, 4%가량의 사망위험 감소효과가 있을 것으로 예측되어 보건의료측면에서 저염식의 실천이 고혈압을 비롯한 심혈관계합병증을 줄일 수 있음을 제시한 연구이다⁹.

염분섭취와 비만과 연관성에 대한 연구로 소아를 대상으로 하여 염분섭취와 당류가 포함된 청량음료 섭취가 연관성이 있었으며, 이러한 청량음료의 섭취가 소아비만으로 이어지게 된다¹⁰. 또한, 이후 진행된 후속연구에서 소아와 성인을 대상으로 24시간 소변에서 나트륨 배설 정도를 측정하여 염분 섭취정도를 평가하고, 염분섭취 정도에 따라 체질량지수와 허리둘레를 분석한 결과 고염식을 하는 군에서 체질량지수와 허리둘레가 증가함을 확인하여 당류가 포함된 청량음료 섭취와 상관없이 고염식은 비만과 연관성이 있음을 확인하였다. 이러한 측면에서 당류가 포함된 청량음료의 섭취도 영양학적인 측면을 충분히 고려해야 할 문제이며, 저염식을 통하여 비만의 위험도를 낮추고 결과적으로는 혈압조절 및 심혈관계질환 발생을 낮출 수 있을 것이다¹¹.

위암의 위험인자로서 식이와 관련되어 신선한 야채 보다는 염분이 많은 염장음식을 먹는 경우 과다한 염분 섭취로 인해 N-nitrosamine이 형성되고 위벽의 염증과 위축을 야기하며 위암의 발생위험이 증가한다. 따라서, 신선한 과일과 야채는 나트륨의 함량이 낮아 신선한 과일과 야채를 섭취함으로써 위암 발생의 위험도를 줄일 수 있다¹².

만성질환을 예방하기 위한 염분의 섭취 기준

2021년 국민건강영양조사 결과에 따르면 한국인 식단에서 나트륨 섭취량이 10년전과 비교하여 약 10% 감소된 3038 mg으로 조사되었다¹³. 이러한 수치는 만성질환을 예방하기 위해 권장 염분섭취량 보다는 높지만, 과거보다는 나트륨 섭취량이 지속적으로 관리되어 섭취량이 감소하고 있음을 시사한다.

만성질환위험감소를 섭취량이란 건강한 인구집단에서 만성질환의 위험을 감소시킬 수 있는 영양소의 최저 수준의 섭취량이다³. 이와 관련되어 2020년 한국인 영양소 섭취 기준에서는 나트륨 섭취와 만성질환과의 연관성을 분석을 통해 중강도 이상의 근거를 보이는 질환으로 심혈관질환과 고혈압을 선정하여 두가지 만성질환의 위험감소를 위한 섭취 기준이 제시되었다. 메타 분석에서 하루 2,300~4,100 mg의 나트륨을 섭취할 때 심혈관질환과 고혈압, 수축기/이완기 혈압 위험도가 감소함을 확인하여 한국인에서 만성질환위험도를 감소시키는 과학적 근거를 가진 나트륨 섭취량의 최저 기준을 2,300 mg/일로 제시하였다. 제시된 수치는 나트륨 섭취량이 일일 2,300 mg 가량으로 줄일 경우 만성질환의 위험성을 감소시킬 수 있다는 의미로 해석해야 하겠다. 나트륨결핍예방을 위한 최소 섭취기준은 하루 1500 mg으로 이보다 적게 나트륨을 섭취할 경우 인슐린 저항성, 콜레스테롤 증가 등이 발생할 수 있다.

한편, 나트륨은 소금, 김치류, 양념류, 라면 등에 많이 포함되어 있으며, 나트륨섭취를 줄이기 위해서는 양념류, 김치, 젓갈류의 섭취를 줄이고, 라면, 국수 등 면류의 국물 섭취와 국, 탕, 찌개류의 섭취를 줄이는 것이 필요하겠다.

참고문헌

1. Pasquale Strazzullo, Catherine Leclercq. Adv Nutri 2014;5(2):188-190
2. WHO global report on sodium intake reduction
3. 2020 한국인 영양소 섭취 기준 보건복지부 한국영양학회
4. Petra Rust, Cem Ekmekcioglu. Adv Exp Med Biol 2017;956:61-84
5. Vollmer WM, Sacks FM, Ard J, et al. Ann Intern Med 2001;135:1019
6. He FJ, MacGregor GA. Lancet 2011;378:380
7. The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group. Arch Intern Med 1997;157:657
8. HE FJ, MacGregor GA. J Human Hypertens 2009;23(6):363-84
9. HE FJ, MacGregor GA. J Human Hypertens 2002;16:761-770
10. He FJ, Marrero NM, MacGregor GA. Hypertension 2008;51:629-634
11. Ma Yuan, He FJ, MacGregor GA. Hypertension 2015;66:843-849
12. Ko KP, K J Gastric Cancer 2024;24(1):99-107
13. 2021년 국민영양통계 한국보건산업진흥원

ChatGPT가 들려주는 나트륨 왕국과 칼륨 숲의 이야기

제1부

나트륨 왕국과 칼륨 숲의 만남

오래 전, 멀고 넓은 대륙의 서쪽 끝에 위치한 소금왕국은 나트륨 왕의 통치 아래 번성했습니다. 나트륨 왕은 음식에 강렬한 맛을 부여하는 마법적 능력을 지녔지만, 이로 인해 왕국 내 고혈압 문제가 심각해지고 있었습니다. 반면, 동쪽 끝에 위치한 칼륨 숲은 칼륨 마법사가 지배하고 있었는데, 그는 신체의 전해질 균형을 조절하는 중요한 능력을 가지고 있었습니다. 두 지역은 각각 나트륨과 칼륨의 중요성을 상징하며 서로 다른 건강 문제를 겪고 있었습니다.

민호는 소금왕국의 시민으로, 매일 짠 음식을 섭취하다 보니 점차 건강이 악화되었습니다. 이에 대한 해결책을 찾다가 나트륨 왕과 칼륨 마법사가 만나기로 하면서, 두 지배자의 만남은 두 왕국의 건강과 운명에 새로운 전환점을 맞이하게 됩니다. 이 두 지도자의 협력이 과연 어떤 변화를 가져올지, 모든 이의 관심이 집중되었습니다.

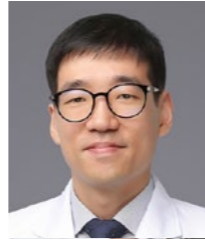
1/3

심포지엄 홍보 안내

대한신장학회 연구회 심포지엄 홍보를 원하시면, junhaejil@gmail.com 으로 관련 내용과 함께 연락 주시기 바랍니다.

최홍상의 Mini-Review

Liberal salt diet를 해야 하는 질환들



글 : 최홍상
전남대학교병원
신장내과

소금은 우리 식생활에서 빠질 수 없는 조미료이며, 염화 나트륨 (NaCl)을 주성분으로 하는 짠맛의 물질이다. 소금은 인간을 포함한 동물의 체내에서 삼투압 유지에 중요한 역할을 하는 필수 영양분 중 하나이다. 그러나 현대에는 여러 건강에 미치는 영향을 이유로 저염식 (low salt diet)이 권유되는 일이 매우 흔하다. 특히 건강한 성인이라고 할 지라도 장기적으로 저염식을 권유하며, 미국 심장협회 (AHA, American Heart Association)에서는 하루 나트륨 2300mg (염화 나트륨 기준 5.8g) 미만으로 섭취할 것을 권장하고 있다.

그러나 저염식이 언제나 유익하기만 한 것은 아니다. 2016년 Lancet에 발표된 논문에 따르면 고혈압 유무에 관계없이 소변으로 배출된 Na양을 기준으로 3g/day 미만인 사람은 심혈관계질환 및 사망의 위험이 유의하게 높았음을 보였다. (그림1, Lancet 2016; 388: 465-75) 뒤이어 2020년 발표된 코크란 메타분석에 의하면 저염식을 하는 경우는 고염식을 하는 경우에 비해 renin, aldosterone과 같은 salt conserving hormone 및 noradrenaline, adrenaline 과 같은 stress hormone 레벨의 상승과 유의한 연관성을 보였으며, 콜레스테롤 및 중성지방 수치의 유의한 상승을 보였는데, 이와 같은 호르몬 및 지질수치의 변동이 저염식의 심혈관계 사건 증가와 관계가 있다고 볼 수 있다. 따라서 모든 환자에게 저염식을 권하기 보다는 유의한 효과의 근거가 명확한 특정 환자들 (예: 만성 콩팥병, 염분 섭취가 많은 고혈압 환자들)을 선별하여 권장하는 것이 좋겠다.

특히 특정 질환군에서는 저염식보다 일반적인 염분섭취가 더 좋은 경우가 있다. 특히 나트륨의 소실 및 체액 부족이 동반될 수 있는 질환들에서 보다 자유로운 염분섭취 또는 추가적인 염분보충이 권장된다.

1. 저나트륨혈증

너무나도 당연하지만 저나트륨혈증이 있는 상황에서는 염분섭취를 제한할 이유가 없다. 특히 체액부족을 동반한 저나트륨혈증의 경우

체액 보충과 함께 자유로운 염분섭취가 권장되겠다. 저나트륨혈증의 원인교정에도 적절한 나트륨 레벨에 도달하지 못하거나, 항이뇨호르몬 부적합분비증후군(SIAD)과 같은 질환에서 수분제한과 함께 경구 염화 나트륨 투여가 도움이 될 수 있다. 일반적으로 1g 경구 염화 나트륨은 고장성 3% 염화 나트륨 수액 35ml과 유사한 효과를 가진다고 알려져 있다.

2. 부신기능부전

부신기능부전이 있는 경우 충분한 염분섭취가 권장될 수 있다. 특히 무기질코르티코이드(mineralocorticoid) 부족이 동반되는 일차성 부신기능부전의 경우 나트륨 소실이 발생하므로 fludrocortisone의 투여와 함께 충분한 염분섭취가 필요하다. 해당 환자군의 경우 격렬한 운동 등으로 땀을 많이 흘리는 등 염분 소실의 우려가 있는 경우 salt tablet 등을 통해 하루 1-2g의 나트륨을 추가 공급한다.

3. 바터 증후군 또는 지텔만 증후군

바터 증후군과 지텔만 증후군은 유전적 원인에 의한 콩팥 세뇨관의 결함에 의해 발생하는 질환으로 공통적으로 신장 세뇨관에서 염분의 소실이 발생한다. 염분의 소실을 보충하기 위한 적절한 일일 염분섭취가 권장된다. 지텔만 증후군의 경우 식이를 통한 충분한 염분 섭취만으로 충분한 경우가 일반적이다. 바터 증후군의 경우 대부분의 환자에서 하루 5-10 mEq/kg/day의 염화 나트륨 보충이 권장되나, 이차성 신성 요붕증을 보이는 일부 아형에서는 다뇨 및 고나트륨혈증의 악화를 가져올 수 있어 주의를 요한다.

전술한 바와 저염식은 건강을 위해 주요 질환 들에서 권장되는 바이나, 모두가 저염식을 해야하는 것은 아니고, 특정 질환을 가진 환자들에게는 오히려 자유로운 염분섭취가 더 유익할 수 있다. 각 질환 또는 환자의 개별적인 상황을 고려하여 의사와 상담을 통해 저염식 여부를 결정하는 것이 중요하다. 특히 일부 환자에서 저염식을 과도하게 시행하는 경우 환자가 음식의 맛을 즐기 못하고 식이가 저하

되어 오히려 경과에 악영향을 주는 경우를 경험하게 되므로, 저염식이 꼭 필요한 환자와 그렇지 않은 환자를 잘 선별하여 권장해야 하겠다.

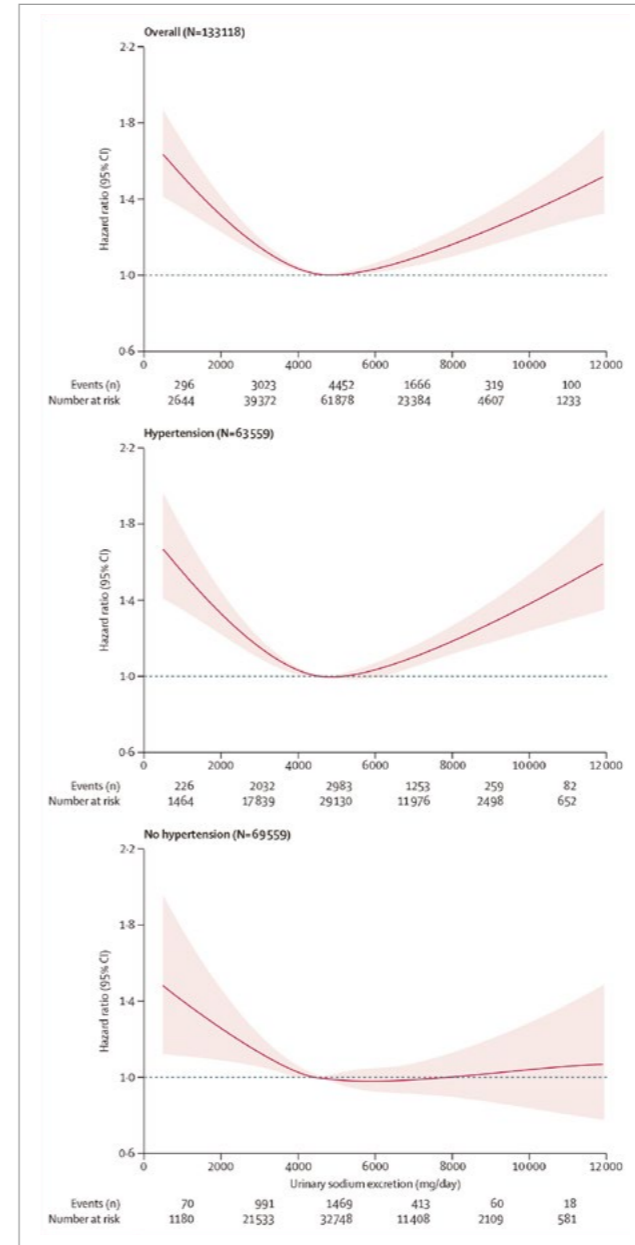


그림 1. 소변 나트륨 배설량과 심혈관계질환 및 사망과의 관계 (Lancet 2016; 388: 465-75)

참고문헌

1. Pasquale Strazzullo, Catherine Leclercq, Adv Nutri 2014;5(2):188-190
2. WHO global report on sodium intake reduction
3. 2020 한국인 영양소 섭취 기준 보건복지부 한국영양학회
4. Petra Rust, Cem Ekmekcioglu, Adv Exp Med Biol 2017;956:61-84
5. Vollmer WM, Sacks FM, Ard J, et al. Ann Intern Med 2001;135:1019
6. He FJ, MacGregor GA. Lancet 2011;378:380
7. The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group. Arch Intern Med 1997;157:657
8. HE FJ, MacGregor GA. J Human Hypertens 2009;23(6):363-84
9. HE FJ, MacGregor GA. J Human Hypertens 2002;16:761-770
10. He FJ, Marrero NM, MacGregor GA. Hypertension 2008;51:629-634
11. Ma Yuan, He FJ, MacGregor GA. Hypertension 2015;66:843-849
12. Ko KP, K J Gastric Cancer 2024;24(1):99-107
13. 2021년 국민영양통계 한국보건산업진흥원

ChatGPT가 들려주는 나트륨 왕국과 칼륨 숲의 이야기

제2부 건강한 변화의 시작

민호는 나트륨 왕과 칼륨 마법사의 조언을 받아들여 나트륨 섭취를 줄이고, 대신 칼륨이 풍부한 식품을 섭취하기로 결심했습니다. 그는 식단에 바나나, 시금치, 감자 등을 추가했고, 점차적으로 건강이 호전되기 시작했습니다. 이 변화는 민호 뿐만 아니라 그의 가족과 친구들에게도 긍정적인 영향을 미쳤습니다. 그들 역시 민호의 변화를 보고 자신들의 식습관을 개선하기 시작했습니다.

한편, 칼륨 숲의 지아는 자신의 만성 신장 질환을 관리하기 위해 의사와 상담을 통해 나트륨과 칼륨의 균형을 맞추는 식단을 조절하기 시작했습니다. 그녀는 칼륨의 과다 섭취를 피하면서 필요한 나트륨을 적절히 섭취하는 방법을 배웠습니다. 지아의 이러한 노력은 그녀의 신장 건강에 긍정적인 결과를 가져왔고, 그녀는 주변 사람들에게 건강 관리의 중요성을 알리는 역할을 하게 되었습니다.

민호와 지아의 건강한 식습관 변화는 점차 두 왕국에 퍼져 나가며, 더 많은 사람들이 나트륨과 칼륨의 균형을 중요시하게 되었습니다. 이들의 노력으로 소금왕국과 칼륨 숲의 주민들은 더 건강하고 활기찬 삶을 영위할 수 있게 되었습니다. 이제 이 이야기는 두 왕국 사이에서 전해지며, 건강한 삶의 중요성을 상징하는 이야기가 되었습니다.

정성진의 Mini-Review

High potassium diet를
해야 하는 질환들

글 : 정성진

가톨릭대학교
여의도성모병원 내과

포타슘과 소듐은 서로 긴밀하게 연결되어 있지만 체내에서는 반대되는 작용을 하는 경우가 많다. 둘 다 우리 몸에서 생리 균형을 유지하는데 중요한 필수영양소이기에 이들 전해질의 불균형은 다양한 만성질환들, 특히 심혈관 및 신장 질환의 발병이나 진행 위험과 관련이 있다. 국립의학아카데미에 따르면 성인 남성과 여성에서 하루 포타슘 권장 섭취량은 각각 3,400 mg과 2,900 mg이지만 현대인들의 실제 하루 포타슘 섭취는 그보다 적고 소듐 섭취량은 훨씬 많다.

많은 역학연구들에서 지적하듯이, 고염식이를 하게 되면 심장마비로 인한 사망이 높아진다. 반면, 고포타슘식이를 하게 되면 그러한 위험이 약 20% 낮아진다고 보고된 바 있다. 사람이 하루 섭취하는 소듐과 포타슘 양을 정확하게 측정하기는 어렵지만 수일에 걸쳐 24시간 요검사를 통한 측정이 전해질 섭취량을 보다 정확하게 추정할 수 있는 방법으로 알려져 있다. 이 방법을 사용하여 심혈관질환의 위험도를 측정할 결과, 하루 요소뮴배설이 증가하면 심혈관질환 위험이 증가하지만 요포타슘배설이 증가하면 심혈관질환이 감소한다는 사실이 관찰되었다. 또한 소듐-포타슘비가 높을수록 심혈관질환 위험이 높다는 사실도 보고되었다. 따라서 심혈관질환에 대한 위험이 있는 사람들은 적극적인 포타슘 섭취가 필요할 수 있다.

고혈압도 대표적으로 소듐과 포타슘 섭취에 영향을 받는 질환이다. **소듐이 적고 포타슘이 풍부한 DASH식단이 고혈압 환자들에서 혈압을 낮추는데 도움이 된다는 사실은 잘 알려져 있다. 또한 과일과 야채 섭취를 많이 하거나 포타슘보충제 복용을 통하여 정상 혈압인 사람들도 혈압을 낮추는 효과가 있다고 분석된 바 있다.** 소금 대신 포타슘대체제로 전환한 경우에도 혈압을 유의하게 낮추었다는 보고가 있으나 고혈압, 신장질환 및 심혈관질환 등의 전체 위험을 낮출 수 있는지에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

산염기균형 면에서 볼 때 고기 섭취를 많이 하고 야채 및 과일 섭취가 적으면 산부하가 발생하게 되고 이는 뼈손실로 이어질 수 있는데

이는 뼈 속의 칼슘이 증가된 산을 중화시키기 위하여 빠져나오기 때문이다. 동물성단백질이나 인과 황산염이 많은 곡물의 분해는 체내에서 산을 생성시키게 되고 신장에서는 산과 함께 칼슘을 소변으로 배출시키게 된다. 포타슘이 풍부한 식품은 알칼리화를 할 수 있는데 탄산수소염으로 대사될 수 있는 성분을 많이 함유하고 있기 때문이다. 따라서 고포타슘식은 체내 산을 중화시키고 뼈를 보호할 수 있을 것이다. 일부 관찰 연구에서 과일과 야채 섭취를 통한 고포타슘식은 뼈밀도를 올리는 것으로 보고하였다. 그러나 다른 연구에서는 고단백질섭취가 뼈 건강이나 골절 위험에 위험이 되지 않는다고 반론을 제기하였는데, 특히 노인에서는 오히려 단백질 섭취를 늘리는 것이 골절 위험을 낮추는 것으로 보인다.

소변에서 재흡수되지 않는 칼슘의 양이 많으면 결정 형성 위험을 높여 신장결석 발생으로 이어질 수 있다. 일부 전향관찰연구들에서 고포타슘식은 신장결석을 낮추는데 도움이 된다고 하였는데, 포타슘 섭취를 많이 할수록 소변 내 구연산염의 농도가 올라가고 야채 및 과일 섭취에 따른 수분 유입도 많아지면서 소변량이 늘어서 신장결석에 대한 예방효과를 발휘하는 것으로 추정되고 있다. 이는 신장결석 환자들에게 구연산염포타슘 보충제를 처방하고 물 섭취를 격려함으로써 결석 재발 위험을 낮추는 것과 같은 원리인 것을 보인다.

대개 혈청포타슘농도 3.5 mmol/L 미만으로 감소하는 경우를 저칼륨혈증으로 정의하는데, 저칼륨혈증의 원인은 크게 포타슘 섭취 감소, 포타슘 소실, 세포횡단이동, 일부 약물 등으로 나뉜다. 포타슘 소실 중 신장의 소실은 주로 구토, 설사 및 누공 등의 위장관 소실이 대부분이고 신장 소실의 원인에는 이뇨제 사용, 삼투이뇨, 알도스테론과다, 무기질부신피질호르몬과다, 선천전해질장애, 신장동맥협착증 등이 있다. 포타슘의 공급은 금기가 아니라면 경구 혹은 경장으로 하는 것이 우선적으로 추천되는데, 특히 경도의 저칼륨혈증, 즉 3.0-3.4 mmol/L인 경우에는 과일과 야채 섭취를 통하여 조절이 가능할 수 있다. 혈청포타슘 1 mmol/L의 감소는 체질량에 따라 차이가 날 수

있지만 대개 300-400 mmol의 전신부족을 의미한다. 그렇지만 포타슘은 주로 세포내 양이온으로 존재하므로 혈청포타슘수준이 전신수준을 정확하게 반영하지 않기 때문에 전신저장량을 늘리기 위해서는 보다 많은 양의 포타슘이 필요할 수 있다. 식이로 포타슘을 늘리는데에는 한계가 있을 수 있는데 음식에 포함된 포타슘의 대부분이 인산염과 짝을 이루는 반면 대부분의 저칼륨혈증에서는 염화물 결핍을 동반한다. 따라서 경우에 따라 염화포타슘 보충제가 보다 효과적일 수도 있다. 다만 약물 형태의 포타슘은 위장관 장애를 최소화하기 위해서는 음식과 함께 혹은 식후 직후에 투여되는 것이 좋다. 또한 저칼륨혈증을 최소화하기 위해서는 염분 섭취 제한도 같이 해야 하는데, 위위세관으로 소듐의 전달이 증가되면 포타슘 배설이 증가되기 때문이다.

포타슘이 풍부한 식단은 과일과 야채가 반드시 포함된다. 한 가지 주의할 점은 너무 채식 위주로 치우치지 않도록 해야 한다는 점이다. 기본적으로 모든 식물은 자신을 보호하기 위한 독을 가지고 있다. 우리가 흔히 먹고 마시는 마늘, 양파, 커피 모두 나쁜 독 성분을 가지고 있다. 은행나무 역시 도시 오염과 공해에도 불구하고 가로수로서 많이 선택되는 이유는 은행산과 펜토산과 같은 독성물질이 있어 병충해에 강하기 때문이다. 세계에서 우리나라와 일본에서만 먹는다는 고사리 역시 탈피호르몬과 싸이아민분해효소를 포함한 4가지나 되는 독을 가지고 있어서 장기간 다량으로 먹으면 암 발생 위험이 있다고 알려져 있다. 야생 초식동물들은 오랜 학습을 통하여 독성이 강한 식물들을 의도적으로 피하기도 하지만 가끔 흙을 먹는 행위, 즉 토식도 하는데 그 이유는 바로 장기간 식물 섭취에 따른 독성을 중화시키기 위한 것으로 보고된 바 있다.

현대인의 식단은 전반적으로 소듐 과잉과 포타슘 부족에 시달리고 있다. 언젠가부터 ‘쌈싸먹어’라는 말이 상대방에 대한 조롱의 의미로 쓰이고 있는데 이제는 상대방의 포타슘 항상성 도모를 위한, 그럼으로써 신장과 심장의 건강을 기원하는 건전한 의미로 쓰여야 할 때이다. 당연하게도 포타슘의 섭취량은 신장 기능 수준에 따라 결정해야 하기 때문에 신장전문의와의 상의는 필수다.

ChatGPT가 들려주는
나트륨 왕국과 칼륨 숲의 이야기

제3부

평화와 조화의 시대

민호와 지아의 변화는 두 왕국에 긍정적인 영향을 미치며, 나트륨 왕과 칼륨 마법사의 협력을 강화하는 계기가 되었습니다. 이들의 노력이 결실을 맺기 시작하면서, 소금왕국과 칼륨 숲은 예전보다 더 건강하고 조화로운 사회로 발전해 나갔습니다. 나트륨 왕과 칼륨 마법사는 주민들의 건강 개선을 위해 지속적으로 연구와 실험을 진행했습니다. 이들은 나트륨과 칼륨의 균형을 맞추는 방법을 발견했고, 이 지식을 주민들에게 전파하기 시작했습니다.

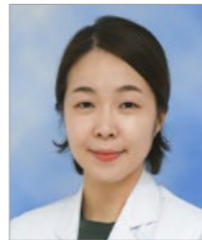
이러한 지도자들의 노력 덕분에, 두 왕국의 주민들은 나트륨과 칼륨을 적절히 섭취하는 방법을 배우게 되었고, 그 결과 건강한 생활 방식이 일상이 되었습니다. 식탁에서는 짠맛과 신맛이 조화롭게 어우러졌으며, 이는 각 가정의 요리법에도 큰 변화를 가져왔습니다. 학교에서는 어린이들에게 올바른 식습관의 중요성을 교육하는 수업이 신설되었고, 지역 사회 센터에서는 주민들을 대상으로 건강한 식단 관리 워크숍이 정기적으로 열렸습니다.

또한, 나트륨 왕과 칼륨 마법사는 다른 왕국과도 협력을 모색하며, 그들의 발견을 널리 공유하기 시작했습니다. 이웃 왕국들도 이들의 성공적인 건강 관리 방법을 배우기 위해 노력했고, 국제적인 건강 포럼에서는 두 왕국의 대표로 초청받아 그들의 경험을 공유했습니다.

결국, 민호와 지아의 개인적인 변화는 두 왕국 전체의 건강과 웰빙을 향상시키는 데 크게 기여했습니다. 그들의 이야기는 다른 사람들에게도 영감을 주었고, 건강한 삶을 위한 선택의 중요성을 일깨워 주었습니다. 소금왕국과 칼륨 숲은 이제 건강과 조화의 상징으로 자리 잡았으며, 민호와 지아는 이 두 왕국에서 가장 존경받는 인물이 되었습니다. 이들의 노력 덕분에, 두 왕국은 더욱 번영하며 모든 이들이 행복하게 살 수 있는 곳으로 거듭났습니다.

3/3

지종현의 Mini-Review

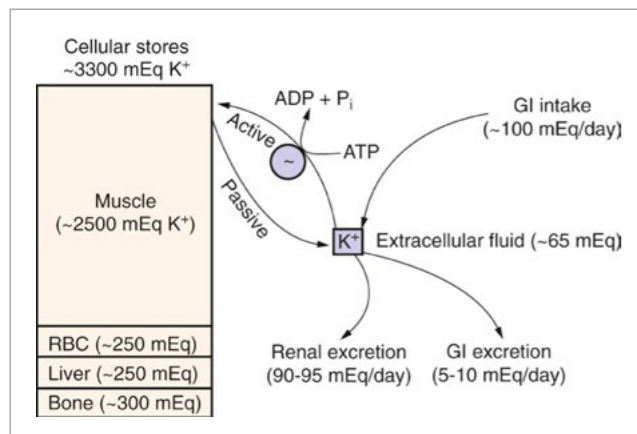
Low potassium diet를
해야 하는 질환들

글 : 지종현

강남세브란스병원
신장내과

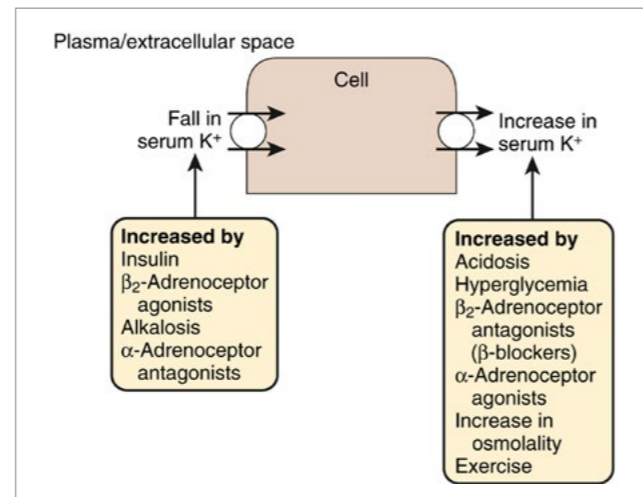
칼륨 관련 식이 요법은 여러 환자들이 가장 주목하면서도, 이해하기 어려워하는 부분이다. 다양한 매체에서 건강한 음식으로 소개되는 과일과 채소는 칼륨이, 만성 콩팥병과 같은 일부 질환의 환자들에게는 저칼륨식이 중요하다 하니 혼란스러울 수 있다. 이번 리뷰에서는 칼륨의 역할과 조절기전 그리고 칼륨 섭취를 반드시 제한해야 하는 질환들을 살펴보고자 한다.

칼륨은 우리 몸에서 중요한 역할을 하는 필수 미네랄 중 하나이다. 칼륨은 신경 세포와 근육 세포에서의 전기 활동을 조절하고, 체액 내의 전해질 균형을 유지하며, 세포 외부와 세포 내부 간의 수분 균형을 조절하는데 필수적이다. 체내에서 칼륨은 평형 조절 메커니즘에 따라 일정한 농도를 유지하며, 일반적으로 혈중 칼륨 농도는 3.5에서 5.0 mmol/L 사이로 엄격히 유지된다. 건강한 성인은 하루 섭취한 칼륨을 약 90%는 소변으로, 10%는 대변으로 배설한다. 또한, 체내 칼륨의 98% 이상은 세포내, 주로 근육에 존재한다 (Figure 1).

Figure 1. Distribution of potassium in the body¹

이러한 큰 비중의 세포내 칼륨은 세포외 칼륨의 변화에 따른 버퍼 역할을 하며, 혈중 칼륨 농도를 일정하게 유지하는데 중요한 역할을 한다. 따라서 정맥 내 KCl 0.5 mmol/kg의 부하를 받더라도 60분 이내 소변에는 41%의 칼륨만 나타나며, 혈중 칼륨의 농도는 0.6 mmol/L

이상 상승하지 않는다. 반대로, 심각한 체내 칼륨 소모 및 결핍이 발생하더라도 세포내 칼륨과 세포외 칼륨의 빠른 교환이 혈장 칼륨 농도를 좁은 범위의 적정 수준으로 유지하도록 한다. 만약 체내 칼륨을 배설하는 신장의 기능이 손상되거나, 세포내-세포외 칼륨 교환 기전에 문제가 생기면 혈중 칼륨의 농도가 높아지고, 고칼륨혈증을 초래할 수 있다 (Figure 2). 이러한 문제를 일으키는 질환들에서는 체내 칼륨의 부하를 낮추어야 하며, 따라서 저칼륨식을 필요로 한다.

Figure 2. Regulation of extracellular/intracellular potassium shifts²

고칼륨혈증을 흔히 일으키는 대표적인 질환은 만성 콩팥병이다. 일반적으로 사구체여과율이 감소하면 신장의 칼륨 배설 능력이 감소하고, 혈중 칼륨 농도가 증가하는 경향을 보인다. 다만, 사구체여과율이 60 ml/min/1.73 m² 이상에서는 고칼륨혈증이 나타나는 경우는 드물며, 사구체여과율이 60 ml/min/1.73 m² 이하로 낮아질수록 고칼륨혈증이 증가한다. 특히, 고위험군의 환자들에서는 신장 기능의 감소에 따른 고칼륨혈증 발생 위험이 더욱 증가한다. Kovesdy et al. 이 CKD Prognosis Consortium meta-analysis (European Heart Journal 2018) 에서 보고한 바에 따르면, 만성 콩팥병 G3-A1 단계의 성인에서 당뇨병을 동반한 경우 (8.8%) 그렇지 않은 경우 (4.5%)

Class	Mechanism	Example
ACEi	Inhibit conversion of angiotensin I to angiotensin II	Captopril, lisinopril, perindopril, etc.
ARB	Inhibit activation of angiotensin I receptor by angiotensin II	Losartan, irbesartan, candesartan, etc.
Aldosterone antagonist	Block aldosterone receptor activation	Spirolactone, eplerenone, and finerenone
β-Adrenergic receptor blocker	Inhibit renin release	Propranolol, metoprolol, and atenolol
Digitalis glycoside	Inhibit Na ⁺ -K ⁺ -ATPase, necessary for collecting duct K ⁺ secretion	Digoxin
Heparin	Reduced production of aldosterone	Heparin sodium
Potassium-sparing diuretic	Block collecting duct apical Na ⁺ channel, decreasing gradient for K ⁺ secretion	Amiloride and triamterene
NSAIDs	Inhibit synthesis of prostaglandin E and prostacyclin, inhibiting renin release	Ibuprofen, naproxen, diclofenac, etc.
CNI	Inhibit Na ⁺ -K ⁺ -ATPase, necessary for collecting duct K ⁺ secretion	Cyclosporine and tacrolimus
ns-MRA	Block MR-mediated Na ⁺ reabsorption	Finerenone
Other	Block collecting duct apical Na ⁺ channel, decreasing gradient for K ⁺ secretion	Trimethoprim and pentamidine

Table 1. 고칼륨혈증을 일으키는 약물들³

와 비교하여 고칼륨혈증의 발생률이 높으며, 만성 콩팥병 G5-A3 단계에서는 34.4%와 23.7%까지 증가한다. 뿐만 아니라, 고칼륨혈증은 만성 콩팥병 환자들과 고위험군 환자들에서 사망률을 유의하게 증가시키며, 신장 기능의 악화를 초래한다. 따라서, 2024년 KDIGO: CKD evaluation and management 가이드라인에서는 만성 콩팥병 G3-5 환자들에서 칼륨의 섭취를 제한 (0.8mEq/kg/day) 하도록 제안하고 있다.

당뇨병에서 hyporeninemic hypoaldosteronism이 흔하게 나타나는데, 이는 고칼륨혈증의 주된 원인이 되기도 한다. 당뇨병의 유병기간이 긴 환자들에서는 renin 합성과 분비에 중요한 신장의 juxtaglomerular cells 손상으로 renin의 합성과 분비가 감소하고, 이는 RAAS 기능 이상으로 이어지며, 이로 인해 부신에서 aldosterone 분비가 감소한다. Aldosterone은 신장 collecting duct에서 Na⁺의 재흡수와 K⁺의 배설을 촉진함으로써 체내 K⁺의 조절에 중요한 역할을 한다. 따라서, 당뇨병에서는 aldosterone의 감소로 인하여 체내 칼륨 배설이 저해되어 고칼륨혈증이 초래될 수 있다. 뿐만 아니라, 혈중 높은 농도의 혈당은 세포외 구획의 삼투압 농도를 높여, 세포내 수분을 세포외로 이동시키는데, 이 때 세포내 구획에 가장 큰 비율로 존재하는 칼륨이 함께 세포외로 이동하여 고칼륨혈증을 일으키기도 한다.

한편, Endogenous Insulin이 결핍된 경우에도 고칼륨혈증을 일으킬 수 있는데, 인슐린은 간, 골격근, 심근, 지방 등 여러 조직에서 세포막에 존재하는 Na⁺/K⁺-ATPase의 활성화를 통해 칼륨의 세포내 흡수를 촉진하기 때문에, 결핍될 경우 세포외 칼륨의 농도를 증가시킬 수 있다. 또한, 진행된 만성 콩팥병과 당뇨병에서 자주 합병되는 대사성 산증도 고칼륨혈증의 위험인자이다. 혈중 pH가 감소하면, 세포막에 존재하는 H⁺/K⁺ exchanger에서 H⁺을 세포내로 끌어들이면서, 세포내 다수 존재하는 K⁺를 세포외로 배출하므로 고칼륨혈증이 나타날 수 있다. 이처럼 신장 기능 저하로 칼륨 배설 능력이 감소

하거나 세포내-세포외 칼륨 교환 기전에 문제가 생긴 질환에서는 쉽게 고칼륨혈증이 나타나므로 저칼륨식이 권장된다.

다양한 질환에서 치료에 중요한 역할을 하는 약제들에서 고칼륨혈증 부작용을 보이는 경우가 있어, 때로는 저칼륨식을 병행할 것을 권고하기도 한다 (Table 1). 전통적으로 널리 쓰이는 고혈압치료 약제인 RAASI가 대표적인 약물이다. 2024 KDIGO 가이드라인에서는 만성 콩팥병 환자에서 처음 RAASI 투약을 시작하는 경우, 첫 투여 2-4주 혈중 칼륨 농도를 체크하여 적정 약물용량을 설정하도록 권고한다. 또한, 가이드라인에서는 고칼륨혈증을 쉽게 일으킬 수 있는 NSAIDs, Trimethoprim 등의 약제를 병용하고 있는지 확인하도록 제안한다. 최근 당뇨병을 동반한 만성 콩팥병에서 예측 개선 효과를 입증한 NS-MRA를 투약하는 경우에도 정상 혈중 칼륨 농도를 보이는 환자에서 첫 투약을 시작하고, 이후 혈중 칼륨 농도를 정기적으로 확인할 것을 권고한다.

칼륨은 체내 평형을 유지하기 위한 중요한 필수 미네랄이다. 신장 기능이 정상인 경우에서는, 칼륨을 적절히 섭취하면 혈압 강하 효과와 함께 심혈관계 질환을 예방하는데 도움을 주는 것으로 보고하기도 한다. 또한, 과도한 칼륨 섭취의 제한은 체내 심각한 영양 결핍을 초래할 수 있다. 일부 보고에서는 식물성 음식에서 유래하는 칼륨의 체내 흡수율 (40-50%)은 동물성 음식 (70-90%)이나 가공 식품 (90%)과 비교하여 낮은 것으로 나타나, 무조건적인 칼륨 섭취 제한보다는 선별된 음식을 섭취하도록 권고한다. 2024 KDIGO 가이드라인에서도 신장 기능이 비교적 정상 범위로 유지되는 초기 만성 콩팥병에서는 고칼륨혈증이 흔히 발생하지 않음을 언급하고 있으며, 신장 기능이 다소 저하된 G3부터 그 섭취량을 제한할 것을 권고한다. 따라서, 저칼륨식은 신장 기능 및 동반 질환, 투약하고 있는 약제 등 개개인의 종합적인 상황에 맞춰 진행하는 것이 바람직하겠다.

Reference

- Brenner and Rector's The Kidney, 11th Edition
- Comprehensive Clinical Nephrology 7th Edition
- 2024 KDIGO: CKD evaluation and management

다시 풀어보는 전문의 시험

이연희가 출제한 전문의 시험 문제

기존의 중례 퀴즈는 '다시 풀어보는 전문의 시험'이란 제목으로 새롭게 단장하였습니다. 전공의, 혹은 전임의 시절 내과전문의와 분과전문의가 되기위해 고민했던 문제들을 어떻게 임상에서 해결하고 계신지 궁금합니다. 그 궁금증을 다시 풀어보는 전문의 시험 코너를 기획하였으니, 선배님들은 추억에 젖어보시고, 후배님들은 시험에 도움이 되시기를 바랍니다.



글 : 이연희

서울대학교병원
입원의학센터 내과

Q1

혈압이 138/83 mmHg인 남성이 내원하였다. 고혈압의 가족력은 없으며 검사 결과는 다음과 같다. 이 환자에게 적절한 조치는?

Serum Cr	1.1 mg/min	1) 등푸른 생선을 섭취하도록 한다.
24hr urine 검사	Na 350 mmol	2) 저칼륨 식이를 권장한다.
Ca	300 mg	3) 고단백식을 제한할 필요가 없다.
uric acid	1000 mg	4) 저염식을 권장한다.
		5) 요결석 생성 억제를 위해 저칼슘섭취를 한다.

해설

남성은 prehypertension으로 life style modification을 시행하도록 한다. 24시간 urinary sodium으로 하루 NaCl 섭취량을 추정할 수 있는데 calculated as urine sodium [mmol/day] × 0.0585 = grams NaCl/day
남성의 하루 NaCl 섭취량은 20.48g/day이다. 이에 저염식을 권장하도록 한다.

DASH diet는 rich in fruit, vegetables, and low-fat dairy products and with a reduced sugar and saturated and total fat intake으로 칼륨이 높다.

칼슘 섭취와 BP는 inverse relationship에 있다고 알려져 있다.

*Urinary excretion will correlate closely with intake if the patient is in steady state (the desirable values are <100mmol/l Na⁺ and >100mmol/l K⁺ in 24 hours) (Comprehensive Clinical Nephrology 4th ed. p.416)

정답 : 4

Q2

50세 여자가 구토를 3일 동안 해서 내원하였다. BP 90/60, Cr 1.2, electrolyte는 큰 이상이 없었다. 체액량을 평가할 수 있는 수치는?

- 1) Spot urine chloride
- 2) Spot urine sodium
- 3) Fractional excretion of sodium
- 4) Urine osmolality
- 5) Urine anion gap

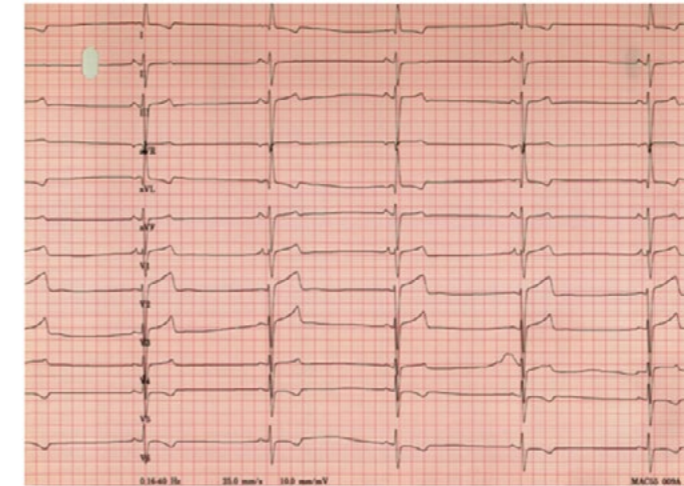
해설

원인 감별을 위해 ECF volume을 estimate하는 것이 필요하다. urine chloride를 확인하는 것이 제일 먼저 시행되어야 하겠다. (참고: metabolic alkalosis가 의심되는 상황)

정답 : 1

Q3

66세 남자가 어지럼증으로 응급실에 내원하였다. 당뇨병콩팥병으로 ACEI를 복용 중이었다. 혈압 90/60 mmHg, 내원 당시의 심전도이다. 예방을 위해 피해야 할 음식은?



- 1) 김
- 2) 쌀밥
- 3) 식빵
- 4) 올리브
- 5) 고구마

해설

칼륨이 많은 음식으로는 잡곡(현미, 수수, 검정쌀, 팥, 녹두, 조), 감자, 고구마, 밤, 감정콩, 건어물, 시금치, 멜론, 바나나, 토마토, 참외, 키위, 귤, 초콜릿, 아몬드, 흑설탕 등으로 알려져 있다.

정답 : 5

Hyperkalemia

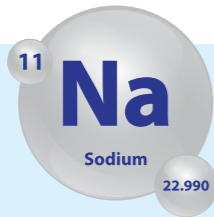
1. 정의: K>5.5mEq/L
* K excretion: kidney (90%), colon (10%)
* CKD에서는 colon K excretion이 30~50%까지 증가
2. 증상: 감각이상, 마비, 심장부정맥
3. 치료: 원인 제거, K 섭취제한, 응급치료
1) Decrease membrane excitability (at EKG change)
10% Ca gluconate 10 mL를 서서히 정맥주사
2) Intracellular shift of K
10 units of regular insulin + 25-50 g glucose + NaHCO₃, B₂-adrenergic agonist
3) K제거
이뇨제, cation exchange resin, dialysis

ECG Changes in Hyperkalemia

QRS Complex	Approximate Serum Potassium (mmol/L)	ECG Change
P wave T wave	4-5	Normal
	6-7	Peaked T waves
	7-8	Flattened P wave, prolonged PR interval, depressed ST segment, peaked T wave
	8-9	Atrial standstill, prolonged QRS duration, further peaking T waves
	>9	Sinusoid wave pattern

소듐 vs. 포타슘 : 어느 것이 혈압 강하에 더 효과적인가?

정지용 | 가천의대 신장내과



소듐과 혈압

일반적으로 소듐은 식용 소금인 염화나트륨 (NaCl) 형태로 소비되는 식품 공급의 주요 구성 요소이다. 소듐은 비염소 형태(소듐 중탄산염) 또는 모노소듐 글루타메이트 형태로 섭취될 수 있지만, 소금이 식이 소듐의 대부분을 차지한다.

1.1 인구의 소듐 섭취량

국민 건강 영양 조사 연구의 데이터를 기반으로 한 미국의 평균 소듐 섭취량은 약 3600mg/일¹이며, 이는 2015년 미국 식생활 지침²에서 설정한 권장 상한인 2300mg/일과 미국 심장 협회³에서 설정한 더 엄격한 상한인 1500mg/일을 모두 초과한다. 평균 섭취량은 남성의 경우 약 4200mg/일, 여성의 경우 약 3000mg/일이다. 여성과 비교하여 남성의 소듐 섭취량이 많은 것은 소듐 섭취가 총 식품 섭취량과 높은 상관 관계가 있으며, 특히 젊은 연령과 중년 연령에서 남성이 여성보다 훨씬 더 많이 소비한다는 사실에서 크게 비롯된다.

국내의 경우에도 보건복지부 건강증진과 보도자료, 한국인을 위한 식생활 지침 2021⁴에서 소개한 바로는 19-64세 성인 남성은 하루 평균 4031-4487mg을 섭취해 1일 권고량의 2-2.2배 수준으로, 같은 연령대 여성보다 100mg/일 이상 섭취하고 있다.

1.2 식이 소듐 감소를 위한 과학적 근거

혈압 관련 질병의 위험은 고혈압 유발 및 혈압 범위를 모두 포함하여 전체에서 점진적으로 증가한다⁵. 인구집단의 혈압 수준은 혈압을 높이는 유전적 요인과 혈압을 낮추는 다른 요인, 환경적 요인(예: 식단, 체중), 생리학적 특성(예: 나이), 임상적 요인(예: 신장 기능) 등 여러 영향의 조합을 반영한다. 이 중 소듐 섭취를 포함한 식단은 개인이 수정할 수 있는 혈압 결정 요인 중 하나이다.

1.3 소듐이 혈압에 미치는 영향

소듐 과다 섭취는 혈압 상승의 발병 기전에서 중요한 역할을 한다. 식이 소듐 감소는 어린이¹²에서 노인¹³까지의 비고혈압 및 고혈압 환자의 혈압을 낮추며, 소듐 섭취와 혈압 상승 사이의 직접적인 관계를 강력하게 낸다. 평균적으로 소듐 섭취가 감소함에 따라 혈압도 감소한다⁶. 일반적으로 소듐 섭취 감소로 인한 혈압 감소의 크기는 흑인 환자, 중년 및 노년층, 고혈압 환자, 당뇨병 또는 신장 질환 환자에서 더 크다. 소듐 섭취가 감소하면 고혈압 발병을 지연시키고 잠재적으로 예방하여 심혈관 질환의 위험을 줄일 수 있음을 시사한다. 식이 소듐 감소는 또한 혈압의 연령 관련 상승을 완화한다. 혈압은 연령이 증가함에 따라 증가하기 때문에 성인의 약 90%가 결국 고혈압이 된다. 고혈압을 막기 위한 식이 접근법(DASH)-소듐 시험을 포함한 많은 연구에서 소듐 감소가 젊은 성인보다 노인에서 혈압을 더 많이 낮추는 것으로 나타났다⁷. 소듐 섭취량을 낮추는 데 초점을 맞춘 실험 외에도, 많은 연구 결과에서 기존의 식탁 비치용 소금을 칼륨이 풍부한 소금 대체물로 대체하면 혈압도 낮아진다는 것이 보고되었다⁸.

1.4 소듐에 대한 혈압 반응의 가변성

소금 섭취 변화에 대한 혈압 반응은 다양하다. 소듐 섭취 증감에 대한 반응으로 혈압 변화가 가장 큰 경우를 보이는 사람들은 '염 민감도'라고 불리는 반면, 혈압 변화가 거의 또는 전혀 나타나지 않는 사람들은 '염 저항성'이라고 불린다. 소듐 섭취 증가에 대한 이질적인 혈압 반응은 개인 간의 생물학적 차이, 무작위 변동성 및 혈압 측정의 부정확성, 또는 이 모두의 반영 결과라 할 수 있다. 염분 민감성의 원인 중 하나로 신장 기능 장애, 특히 소듐 배설의 신장 취급과 관련이 있다⁹. 또한, 비교적 최근 연구에서는 지엽적 혈류 조절, 피부 소듐 저장 및 선천성 면역을 포함한 다른 경로도 등장하고 있다¹⁰. 인간 대상 연구에 따르면 연령, 인종, 성별, 지방 및 특정 임상 조건(고혈압, 당뇨병 및 만성 신장 질환)이 소금에 대한 혈압 반응에 영향을 미칠 수 있다. 흑인은 백인에 비해 소듐 섭취 변화에 대해 더 큰 혈압 반응을 보였다. 예를 들어, DASH-Sodium 연구에서, 소듐

제한 식이는 아프리카계 미국인 참가자에서 수축기 압력을 8 mmHg 감소시켰고, 비 아프리카계 미국인 참가자에서는 5 mmHg 감소시켰다⁷. 고혈압 환자는 비고혈압 환자에 비해 소듐 섭취 감소에 대한 혈압 감소가 더 크다. 또한, 소듐 감소에 대한 혈압 반응은 약물 내성 고혈압 환자에서 상당히 더 크다. 노인은 젊은 성인에 비해 상대적으로 혈압 반응이 더 크다.

1.5 항고혈압제에 대한 반응

혈압에 대한 직접적인 효과 외에도, 소듐 섭취를 제한하여 세포 외 부피를 낮추면 대부분의 항고혈압제에 대한 반응을 향상시킬 수 있다¹¹. 또한, 식이 소듐 감소는 레닌 방출을 증가시켜 혈압을 엔지오텐신 II에 더 의존하게 하므로 엔지오텐신 변환 효소(ACE) 억제제 또는 엔지오텐신 II 수용체 차단제(ARB)를 사용한 치료에 더 반응하게 된다¹². 여러 연구 결과에서 소듐 감소가 요단백 배설을 낮춘다는 사실이 보고되었다¹³. 하지만, 소듐 섭취는 칼슘 채널 차단제에 의해 달성되는 혈압 조절 정도에 중요한 영향을 미치지 않는 것으로 보이는데, 이는 이노제에서 볼 수 있는 것과 유사하게 칼슘 채널 차단제의 투여 후에 발생하는 나트륨뇨 배설 항진과 연관되어 보고된다¹⁴.

1.6 소듐이 심혈관 질환에 미치는 영향

소듐 감소는 이론적으로 혈압을 낮추고 고혈압을 예방함으로써 심혈관 질환을 감소시킬 것으로 예상되며, 여러 연구 결과에서 심혈관 질환 및 뇌졸중을 예방하는 수단으로서 인구 집단의 소듐 섭취 감소를 강력하게 지지하는 근거가 된다¹⁵. 직접적이고 점진적인 관계에 대한 가장 강력한 증거인 관측 연구 분석에서는 여러 24시간 소변 샘플에서 추정된 높은 소듐 섭취가 점진적인 선량 반응 방식으로 심혈관 위험 증가와 관련이 있다고 분석되었다¹⁶. 하지만, 현재까지도 소듐 섭취 평가는 방법론적으로 완벽하지 못한 것이 사실이다. 식이 소듐 섭취 측정에서 체계적이고 무작위적인 오류는 흔하게 발생되며, 최적표준 측정법으로는 24시간 수집하여



소변 소듐 배설 측정이 제시되지만, 이러한 방법에도 수집 문제(가장 일반적으로, 과소 수집)로 인해 부정확할 수 있으며, 일별, 개인 내 편차가 크기 때문에 개인의 평소 섭취량에 대한 정확한 추정치를 얻기 위해서는 여러 날에 걸쳐 반복 측정이 필요하다.

1.7 임상 권장 사항

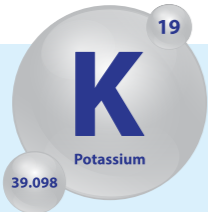
저염식은 원발성 고혈압의 비약리학적 치료의 구성 요소로 모든 국제 및 국내 지침에서 권장되며, 다음은 일반적인 권고 사항의 표본이다:

- ① 2013년 세계보건기구(WHO)는 성인들에게 소듐을 하루에 2000mg 이하로 섭취할 것을 권고했다.
- ② 미국 농무부와 보건복지부가 마련한 2020년 미국 식생활 지침은 성인에게 하루에 2300mg 이하의 소듐을 섭취할 것을 권고하고 있다¹.
- ③ 미국 심장 협회는 소듐 1일 1500mg을 모든 미국인의 권장 섭취 상한으로 설정했다³.
- ④ 신장질환: 글로벌 결과 개선(KDIGO) 지침은 투석을 하지 않는 만성 신장 질환 환자의 경우 소듐 섭취량이 2000mg/일 미만일 것을 권장한다¹⁷.

소듐 vs. 포타슘 : 어느 것이 혈압 강하에 더 효과적인가?



정지용 | 가천의대 신장내과



포타슘과 혈압

포타슘은 소듐과 더불어 혈압 조절에 연관되며, 포타슘 보충은 상승된 혈압을 낮추는 효과가 보고된다. 혈압이 혈관벽에 전해지는 압력의 물리적 기반의 결과뿐만 아니라, 전해질 균형과의 관련성에 대한 흥미로운 연구가 늘고 있다.

2.1 포타슘 섭취 및 혈압

포타슘 섭취량은 혈압에 영향을 미치는 데 이는 섭취량의 증감과 크기에 따라 달라진다.

2.1.1 저칼륨 식이

저칼륨 식이는 혈압 상승 및 뇌졸중 위험 증가¹⁸, 만성 콩팥병 위험 증가¹⁹와 관련이 있다. 또한 식이 소듐 대 포타슘 섭취 비율도 혈압에 영향을 미칠 수 있다. 한 연구 결과에서 소변 소듐 대 포타슘 비율의 증가는 혈압 상승과 관련이 있었고, 소듐 대 포타슘 섭취 비율이 높을수록 전체 심혈관 사망률이 증가하는 것으로 보고되었다²⁰.

2.1.2 고칼륨 식이

저칼륨 식이와 관련된 혈압 상승과 대조적으로, 칼륨 보충은 고혈압 환자의 혈압을 크게 낮추고 정상 혈압 환자에서는 미미하게 혈압을 낮춘다. 고혈압 환자를 대상으로 한 16개 무작위 시험에 대한 메타분석에서 포타슘 섭취 증가는 수축기 혈압을 유의하게 감소시켰는데, 90~120mEq/day로 증가한 환자의 혈압 감소가 가장 현저했다¹⁸.

한편, 고혈압 환자 20,995명을 대상으로 한 대규모 시험에서, 일반 소금 대비 소금 대용품(염화나트륨 75%, 염화칼륨 25%)을 무작위로 배정

한 결과, 소금 대용품에 할당된 사람들은 포타슘 섭취가 21 mmol 증가(58% 증가)하고 소듐 섭취가 15mmol 감소(8% 감소)했다. 결과적으로, 소금 대용품은 모든 원인에 의한 사망률, 뇌졸중, 주요 심혈관 사건을 감소시켰다²¹.

2.2 임상적 시사점

위와 같은 연구 결과를 바탕으로 정상 신기능을 가진 고혈압 환자는 신선한 과일과 야채가 포함된 식이를 통해 포타슘 섭취를 많이 유지하도록 권장해야 한다고 제안되었다²². 그러나, 안지오텐신 억제제, 칼륨보전이뇨제 또는 기저 만성 신장 질환으로 인한 고칼륨혈증의 위험이 있는 환자에서 이러한 목표를 달성하기 위해 포타슘 보충 또는 고칼륨 식이요법을 권장하지 않는다.

2.3 포타슘이 혈압에 영향을 미치는 기전

포타슘 섭취가 고혈압 및 혈관 질환에 영향을 미치는 몇 가지 기전이 제시되었다²³. 특히, 낮은 포타슘 섭취는 WNK (With-No-Lysine) 키나제 경로의 활성화에 영향을 미쳐 결과적으로 NCC (sodium-chloride cotransporter)를 활성화시켜 소듐 배설을 감소시킬 수 있다. 반대로, 높은 포타슘 섭취는 소듐 배설을 증가시킨다. 또한, 저칼륨혈증은 자가포식 유도 및 혈관 평활근 석회화 촉진을 통해 혈관 석회화를 유발하고 동맥 경화를 촉진한다.

2.3.1 소듐 배설과 관련

포타슘과 혈압 사이의 관계는 위에서 언급한 바와 같이 부분적으로 소듐 배설의 변화에 기인하는 것으로 보인다. 소듐 배설은 저칼륨혈증 또는 저칼륨 식이에 의해 감소되고 칼륨 보충제와 함께 증가되는데, 이는 근위 세뇨관 소듐 재흡수 변화를 통해서도 나타난다²⁴.

2.3.2 염화물 섭취의 역할

염화물은 염분에 민감한 형태의 고혈압에서 혈압 상승을 결정하는 중요한 요인이다. 이에 비해, 식이 포타슘은 주로 염화물이 아닌 구연산염과 같은 유기 음이온과 관련이 있다²⁵.

요약

고혈압 환자의 경우 식이 소듐 섭취량을 줄이는 것이 권장된다. 많은 단체에서 일일 소듐 섭취량을 2g 이하로 제시하고 있으며, 보다 달성 가능한 합리적인 목표는 일일 소듐 섭취량을 2.3g (염화나트륨 6g/일)이 제시되기도 한다. 그러나, 환자가 저혈압을 보이거나, 저체중, 저체액혈증 등과 같은 영양불균형을 보이는 경우는 저나트륨식은 권장되지 않으므로, 환자 상태 및 복용 중인 약제를 고려하고 위험/이득 분석에 따라 개인화 전략이 필요하겠다²⁶.

한편, 적절한 포타슘 섭취를 유지하거나 포타슘 보충제를 투여하면 특히 포타슘 섭취가 적은 환자와 소듐 섭취가 많은 환자에서 혈압 강하 효과가 있다. 또한 포타슘 섭취가 많으면 뇌졸중 및 기타 심혈관 사건의 위험이 감소한다. 그러나, 포타슘이 혈압을 낮추는 메커니즘은 신세뇨관 소듐 통로 변화로 일부 설명하고 있으나 아직까지 명확하지 않다. 일부 전문가 그룹은 고혈압 환자가 고칼륨혈증의 소인이 없는 경우 하루에 최소 일정한 이상의 식이 포타슘을 섭취해야 한다고 제안한다. 하지만, 고칼륨혈증의 위험성이 높은 만성콩팥병환자 및 관련 약제를 복용 중인 경우라면 이러한 수준의 포타슘 섭취는 권장되지 않으며, 환자 상태 및 복용 중인 약제를 고려하고 위험/이득 분석에 따라 개인화 전략이 필요하겠다²⁶.



참고문헌

1. What we eat in America, NHANES 2015-2016. Agricultural Research Service.
2. 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 2016;7:202-204.
3. Lloyd-Jones D M, 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.
4. 보도자료 보 건. 한국인을 위한 식생활지침. 2021.
5. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R and Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. Lancet 2002;360:1903-1913.
6. Graudal N A, Hubeck-Graudal T and Jurgens G. Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride. Cochrane Database Syst Rev 2017;4:Cd004022.
7. Vollmer W M, Sacks F M, Ard J, et al. Effects of diet and sodium intake on blood pressure: subgroup analysis of the DASH-sodium trial. Ann Intern Med 2001;135:1019-1028.
8. Brand A, Visser M E, Schoonees A and Naude C E. Replacing salt with low-sodium salt substitutes (LSSS) for cardiovascular health in adults, children and pregnant women. Cochrane Database Syst Rev 2022;8:Cd015207.
9. Johnson R J, Herrera-Acosta J, Schreiner G F and Rodriguez-Iturbe B. Subtle acquired renal injury as a mechanism of salt-sensitive hypertension. N Engl J Med 2002;346:913-923.
10. Machnik A, Neuhof W, Jantsch J, et al. Macrophages regulate salt-dependent volume and blood pressure by a vascular endothelial growth factor-C-dependent buffering mechanism. Nat Med 2009;15:545-552.
11. Slagman M C, Waanders F, Hemmelder M H, et al. Moderate dietary sodium restriction added to angiotensin converting enzyme inhibition compared with dual blockade in lowering proteinuria and blood pressure: randomised controlled trial. Bmj 2011;343:d4366.
12. Singer D R, Markandu N D, Sugden A L, Miller M A and MacGregor G A. Sodium restriction in hypertensive patients treated with a converting enzyme inhibitor and a thiazide. Hypertension 1991;17:798-803.
13. Wright J A and Cavanaugh K L. Dietary sodium in chronic kidney disease: a comprehensive approach. Semin Dial 2010;23:415-421.
14. Laroche P. Renal tubular effects of calcium antagonists. Kidney Int Suppl 1992;36:S49-53.
15. Whelton P K, Appel L J, Sacco R L, et al. Sodium, blood pressure, and cardiovascular disease: further evidence supporting the American Heart Association sodium reduction recommendations. Circulation 2012;126:2880-2889.
16. Ma Y, He F J, Sun Q, et al. 24-Hour Urinary Sodium and Potassium Excretion and Cardiovascular Risk. N Engl J Med 2022;386:252-263.
17. KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. Kidney Int 2021;99:S1-s87.
18. Aburto N J, Hanson S, Gutierrez H, Hooper L, Elliott P and Cappuccio F P. Effect of increased potassium intake on cardiovascular risk factors and disease: systematic review and meta-analyses. Bmj 2013;346:f1378.
19. Araki S, Haneda M, Koya D, et al. Urinary Potassium Excretion and Renal and Cardiovascular Complications in Patients with Type 2 Diabetes and Normal Renal Function. Clin J Am Soc Nephrol 2015;10:2152-2158.
20. Yang Q, Liu T, Kuklina E V, et al. Sodium and potassium intake and mortality among US adults: prospective data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. Arch Intern Med 2011;171:1183-1191.
21. Neal B, Wu Y, Feng X, et al. Effect of Salt Substitution on Cardiovascular Events and Death. N Engl J Med 2021;385:1067-1077.
22. Adrogué H J and Madias N E. Sodium and potassium in the pathogenesis of hypertension. N Engl J Med 2007;356:1966-1978.
23. Poulsen S B and Fenton R A. K(+) and the renin-angiotensin-aldosterone system: new insights into their role in blood pressure control and hypertension treatment. J Physiol 2019;597:4451-4464.
24. Jung J Y, Kim S, Lee J W, et al. Effects of potassium on expression of renal sodium transporters in salt-sensitive hypertensive rats induced by uninephrectomy. Am J Physiol Renal Physiol 2011;300:F1422-1430.
25. He F J, Markandu N D, Coltart R, Barron J and MacGregor G A. Effect of short-term supplementation of potassium chloride and potassium citrate on blood pressure in hypertensives. Hypertension 2005;45:571-574.
26. Kim S M and Jung J Y. Nutritional management in patients with chronic kidney disease. Korean J Intern Med 2020;35:1279-1290.



글 : 송정인
동국대일산병원 신장내과

전해질학회 홍보: <KSN-BRC 2024> 후기

2024년 2월 24-25일에 열린 제17회 KSN-BRC 2024은 정부의 무리한 의대증원 정책과 함께 시작된 의료대란 속에서도 여러 교수님들과 선생님들의 배움에 대한 열정을 느낄 수 있었던 유익한 시간이었다.

Session 1. Renal Physiology, Electrolyte and Acid-base Disorders	
Clinical Approach to Acid-base Disorder with Dyskalemia	정지용 (가천의대)
GFRevaluation and clinical application of biomarkerst	차란희(국립중앙의료원)
Phosphorus Homeostasis and Hyperphosphatemia in CKD-MBD	고강지 (고려의대)

첫째 날 첫번째 세션 'Renal physiology, Electrolyte and Acid-base Disorders'에서 가천의대 정지용 교수님께서 'Clinical Approach to Acid-base Disorder with Dyskalemia'라는 주제로 칼륨 이상과 동반된 산염기 장애에 대한 체계적인 접근법에 대해 강의해 주셨다. 세포 내외의 칼륨 균형에 영향을 미치는 다양한 이온 수송체들과 호르몬의 역할에 대해 설명하였고, 이를 바탕으로 대사성 산증 및 알칼리증에서 나타나는 칼륨 이상의 발생 기전을 이해하고 산염기 장애 평가시 동반된 칼륨 이상을 고려해야 함을 강조하였다. 강의 후반부에는 증례를 통해 저칼륨혈증이 동반된 RTA 및 Gitelman 증후군 환자를 소개하며 감별진단 및 치료에 대해 정리해주셔서 실제 임상에서 많은 도움이 될 것 같은 실용적인 강의였다.

이어서 같은 세션에서 고려의대 고강지 교수님께서 'Phosphorus Homeostasis and Hyperphosphatemia in CKD-MBD'라는 주제로 인의 항상성 및 만성콩팥병에서의 고인산혈증을 집중적으로 다루어 주셨다. 인은 뼈 무기질화, 산염기 조절, 세포막 구조 유지, 에너지 대사 등 다양한 생리 기능을 담당하는 중요한 이온임을 설명하였고, 소장에서 인 흡수 기전과 신장 근위세뇨관에서 NaPi cotransporter를 통한 인 재흡수 기전에 대해 설명하였다. 만성콩팥병 환자의 고인산혈증이 심혈관계 합병증 및 사망률 증가와 연관됨을 여러 코호트 연구 결과를 통해 보여주셨다. 식이 조절, 인결합제 사용 등 투석 환자의 고인산혈증의 치료에 있어 최신 지견을 잘 정

리해주셨고, NaPi2b 차단제 nicotinamide 및 장관 인 흡수 차단제 tenapanor 등 새로운 기전의 치료제들을 소개하여 유익한 시간이었다.

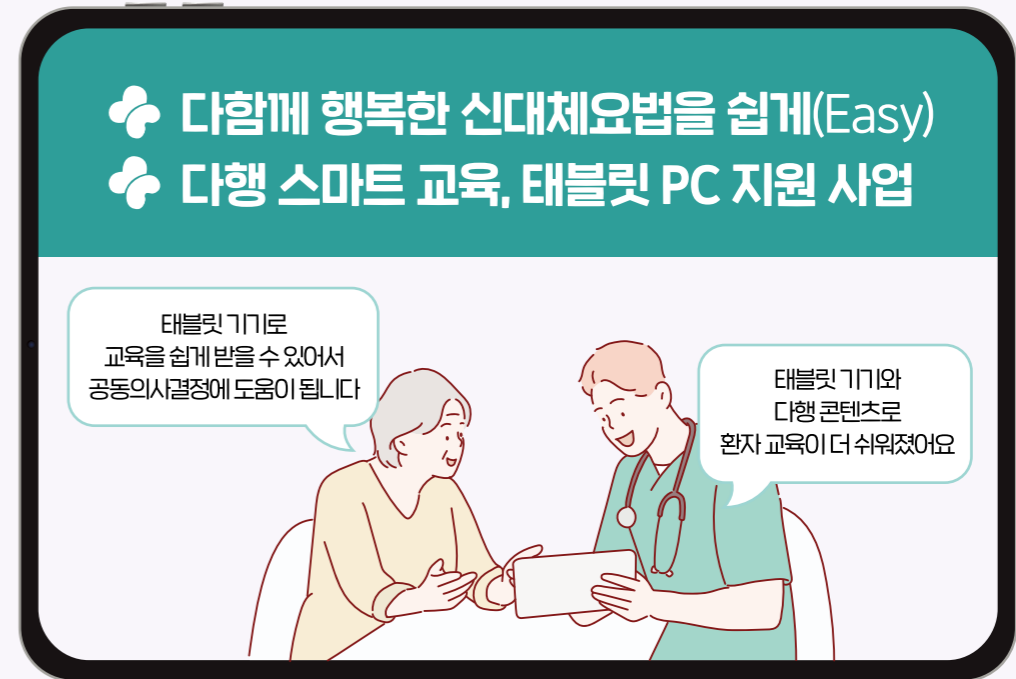
이번 강의를 통해 임상에서 흔히 접하는 전해질 이상 및 산-염기 장애에 대해 이해를 높일 수 있었다. 앞으로도 이와 같은 유익한 강의가 계속 업데이트 되길 기대해본다.



'다함께 Easy' 캠페인

다함께 행복한 투석방법 선택을 위한 공동의사결정, 알고 계신가요?

대한신장학회는 2024년 찾아가는 디지털 교육 사업의 일환으로 '다함께' 캠페인을 실시합니다. 환자와 의료진이 다함께 공동의사결정을 쉽게(Easy) 교육할 수 있도록 스마트기기(태블릿 PC)에 투석방법 교육 콘텐츠를 담아 참여 병원에 보급할 계획입니다.



- 기간** 2024년 6월 28일까지
- 대상** 재택관리 시범사업 병원
- 혜택** 태블릿 PC 1대
- 방법** QR코드 스캔



Oral Vasopressin V₂ Receptor Antagonist
저나트륨혈증 치료제 삼스카(Samsca®)



- **Aquaretic effect** to selectively increase solute-free water clearance by the kidney.¹
- In patients with **euvolemic or hypervolemic hyponatremia**, Samsca® (tolvaptan) was effective in **increasing serum sodium concentrations**.²

Reference
 1. Verbalis JG, Goldsmith SR, Greenberg A, Schrier RW, Sterns RH. Hyponatremia treatment guidelines 2007: expert panel recommendations. Am J Med. 2007;120(suppl 11A):S1-S21.
 2. Schrier RW, Gross P, Gheorghade M, Berl T, Verbalis JG, Czenwiec FS, Orlandi C, for the SALT investigators. Tolvaptan, a Selective Oral Vasopressin V₂-Receptor Antagonist, for Hyponatremia. N Engl J Med 2006;355:2099-112



SAM-21-004 | 20210602 approved

국산신약 36호



한국인의 당뇨병 치료제를 세계로!

A Step Towards World



가장 적은 용량으로
강력한 혈당강하효과

인슐린저항성 개선 이점

심혈관 위험인자 개선
(체중, 혈압, 지질)

Ref) Kwak SH, Han KA, Kim KS, et al. Diabetes Obes Metab. 2023;10.1111/dom.15046.

【제품명】 엔블로정 0.3 mg **【원료약품 및 분량】** 1정중·주성분: 이나보글리플로진 0.3 mg; 첨가제: 폴리디드성아산화규소, 미결정셀룰로오스, 스테아르산마그네슘, 오파드라이주황03B630036, 히드록시프로필셀룰로오스, 크로스카멜로스나트륨 **【상상】** 연황 주황색의 양면이 볼록한 삼각형 필름 코팅정제 **【효능·효과】** 제2형 당뇨병 환자의 혈당조절을 향상시키기 위해 식사요법 및 운동요법의 보조제로 투여한다. **【용법·용량】** 제2형당뇨병 단독요법 및 추가 병용요법, 이 약의 권장 용량은 단독요법 및 다른 혈당 강하제와의 추가 병용요법에 대하여 1일 1회 0.3 mg이다. 이 약은 식사와 관계없이 투여할 수 있다. **【금기】** 1) 이 약의 주성분 또는 이 약의 구성 성분에 대해 과민반응 및 그 병력이 있는 환자 2) 제1형 당뇨병 또는 당뇨병성 케톤산증 환자 3) 사구체 여과율(eGFR)이 30 mL/min/1.73 m² 미만인 환자, 말기 신장환(end stage renal disease) 또는 투석 중인 환자 4) 중증 및 중증의 간장애 환자 **【신중투여】** 1) 체액량 감소 및 신기능 장애가 있는 환자에서의 투여 (신기능장애(eGFR 60 mL/min/1.73 m² 미만), 고령자, 루프계 이뇨제 등을 사용하고 있는 환자에서 혈량 저하 또는 저혈압 위험이 증가할 수 있음) 2) 심부전 (NYHA class I-III에서의 경험은 제한적이며, NYHA class III-IV에 대한 이 약의 임상시험 경험은 없음) 3) 간장애 환자 (경중 간장애 환자에서의 경험은 제한적임) 4) 다음의 환자 또는 상태: 저혈당 우려가 있음 (인슐린 및 설폰닐우레아와 같은 인슐린 분비 촉진제와의 병용, 뇌하수체기능부전 또는 부신부전, 영양불량상태, 기아상태, 불규칙한 식사섭취, 식사섭취량의 부족 또는 쇠약상태, 격렬한 근육운동을 한 환자, 과도한 알코올 섭취자) 5) 케톤산증 6) 요로 감염 및 생식기 감염 [3. 이상반응 3]항 및 4. 일반적 주의 2), 5)항 참조] 7) 탈수를 일으킬 가능성이 있는 환자(혈당 조절이 매우 불충분한 환자, 고령자, 이뇨제를 병용 중인 환자 등) **【저장방법】** 기밀용기, 실온(1~30°C), 보관 **【사용기간】** 제조일로부터 24개월 **【포장 단위】** 56정/상자(14정/PTPX4), 30정/상자(10정/PTPX3), 30정/병, 300정/병 **【제조사/판매사】** (주)대웅제약/충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 1

※ 본 의약품은 엄격한 품질관리를 위한 제품입니다. 만약 구입시 사용기한 또는 유효기한이 지났거나 변질·변패·오염되었거나 손상된 의약품은 공정거래위원회 고시(소비자 분쟁해결기준)에 의거, 구입한 약국 및 의약품판매업자를 통해 교환 또는 환불 받을 수 있습니다.
 ※ 부작용보고 및 피해구제신청: 한국약품안전관리원(1644-6223), 대웅제약 소비자센터(수신자 부담전화): 080-550-8308-9 (www.daewoong.co.kr)
 ※ 자세한 최신의 허가사항은 식약처 의약품 통합정보시스템 (https://nedrug.mfds.go.kr) 또는 제품설명서를 참조하시기 바랍니다.



제품 QR 코드



만성 콩팥병 환자의 혈청 인 조절제

인벨라 정

대조약과 혈중 P, Ca, Ca x P, iPTH, Bicarbonate, Lipid profile 유의한 차이 없음 입증²



인벨라정제품요약정보

【제품명】 인벨라정(세벨라머탄산염) **【원료약품 및 그 분량】** 이 약 1정 중 인벨라정 유효성분: 세벨라머탄산염(별규)···800mg. **【효능·효과】** 1. 투석을 받고 있는 만성 신장질환 환자의 혈청 인 조절 2. 투석을 받고 있지 않은 만성 신장질환 환자 중 혈청 인 농도가 5.5 mg/dl 이상인 환자의 혈청 인 조절 **【용법·용량】** 이 약은 1일 3회 식사와 함께 복용하여야 한다. 1) 인산결합제를 복용하고 있지 않은 환자에 투여하는 경우 (중략) · 혈청인 5.5~7.5mg/dL: 1회 1정, 1일 3회 식사와 함께 복용 · 혈청인 7.5mg/dL 이상: 1회 2정, 1일 3회 식사와 함께 복용 (후략) **【사용상의 주의사항】** 1. 다음 환자에는 사용하지 말 것: 1) 이 약의 주성분 및 부형제에 과민한 환자 2) 저인산혈증 환자 3) 장폐색 환자(이 약은 장관내에서 팽윤하여 장관천공을 일으킬 우려가 있다.) 2. 다음 환자에게는 신중히 투여할 것: 장관협착 또는 변비가 있는 환자(이 약은 장관 내에서 팽윤하여 장폐색, 장관 천공을 일으킬 우려가 있다.) **【제조사】** Synthon Hispania SL, Castello 1 Poligono Las Salinas 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona Spain **【소분제조사】** 에스케이케미칼(주) 충청북도 청주시 흥덕구 산단로 149 **【판매자】** 에스케이케미칼(주) 경기도 성남시 분당구 판교로 310 2023.09.20 개정

※ 처방하시기 전 제품설명서 전문을 참고하십시오. 최신 허가사항에 대한 정보는 '식품의약품 안전처 의약품안전나라 (<https://nedrug.mfds.go.kr/index>)'에서 확인할 수 있습니다.

References 1. 의약품안전나라, 의약품등 정보검색(검색어: 인벨라정). Available at <https://nedrug.mfds.go.kr/searchDrug>. Accessed on 1 of Nov 2023. 2. [Data on file] 인벨라정 3상임상결과보고서, SK케미칼, 2013 OECD, OECD member countries. Available at <http://www.oecd.org/about/>. Accessed on 1 of Nov 2023. 4. [Data on file] Worldwide registrations of sevelamer carbonate 800mg film-coated tablets, Synthon 2023

NW-1405-202312-05

E&BP 전해질고혈압연구회
Korean Society for Electrolyte and Blood Pressure Research