

# Sol kao rizični čimbenik za razvoj kroničnih nezaraznih bolesti

---

**Košćak, Jelena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:340354>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-15**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Jelena Koščak**

**Sol kao rizični čimbenik za razvoj  
kroničnih nezaraznih bolesti**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2014.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Jelena Koščak**

**Sol kao rizični čimbenik za razvoj  
kroničnih nezaraznih bolesti**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2014.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Katedri za zdravstvenu ekologiju i medicinu rada Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom doc.dr.sc. Jasne Pucarini-Cvetković i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2013/2014.

## POPIS KRATICA

ACE	<i>Angiotensin Converting Enzyme</i> (Angiotenzin konvertirajući enzim)
EU	Europska unija
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> (Organizacija za prehranu i poljoprivredu)
FEV1	<i>Forced Expiratory Volume in 1 Second</i> (Forsirani ekspiracijski volumen u prvoj sekundi)
FVC	<i>Forced Vital Capacity</i> (Forsirani vitalni kapacitet)
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i> (Lipoprotein velike gustoće)
IL-8	Interleukin 8
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i> (Lipoprotein male gustoće)
LT	Leukotrien
NADPH	Nikotinamid adenin dinukleotid fosfat
ROS	<i>Reactive Oxygen Species</i> (Reaktivni kisikovi spojevi)
TGF- $\beta$	<i>Transforming Growth Factor<math>\beta</math></i> (Transformirajući čimbenik rasta $\beta$ )
UNICEF	<i>The United Nations Children's Fund</i>
WHO	<i>World Health Organization</i> (Svjetska zdravstvena organizacija)

## SADRŽAJ

1. Sažetak	
2. Summary	
3. Uvod.....	1
4. Sol kao rizični čimbenik za razvoj kroničnih nezaraznih bolesti.....	5
4.1. Arterijska hipertenzija.....	5
4.2. Cerebrovaskularne bolesti.....	8
4.3. Ventrikularna hipertrofija.....	9
4.4. Karcinomi povezani sa soli.....	10
4.5. Osteoporoza i urolitijaza.....	11
4.6. Kronična bubrežna bolest.....	12
4.7. Astma.....	13
4.8. Ménièreova bolest.....	14
5. Sol u prehrani djece.....	15
6. Sol u prehrani starije populacije.....	17
7. Mjere za smanjenje unosa soli.....	18
8. Zaključak.....	23
9. Zahvala.....	24
10. Literatura.....	25
11. Životopis.....	32

## 1. Sažetak

Sol kao rizični čimbenik za razvoj kroničnih nezaraznih bolesti

Jelena Koščak

Sol ili natrijev klorid jedan je od najzastupljenijih i najvažnijih spojeva na Zemlji. Za normalno funkcioniranje ljudskog organizma nužan je unos soli. *World Health Organization* preporuča dnevni unos do 5 grama soli. Gotovo u svim zemljama svijeta unos soli je veći od preporučenog, a u mnogima premašuje količinu od 11,7 grama dnevno čineći prekomjeren unos soli globalnim javnozdravstvenim problemom. Glavni izvori soli u hrani u europskim državama kao i u Hrvatskoj su: kruh, peciva i žitarice, mesni i mliječni proizvodi te dodavanje soli tijekom pripreme i konzumiranja hrane.

Unos soli u prekomjernim količinama rizični je čimbenik za razvoj mnogih kroničnih nezaraznih bolesti kao što su: arterijska hipertenzija, cerebrovaskularne bolesti, ventrikularna hipertrofija, karcinom, kronične bubrežne bolesti, osteoporoza, urolitijaza i astma.

Arterijska hipertenzija bolest je velikog javnozdravstvenog značaja s prevalencijom koja u svijetu iznosi 30 – 45%, a u Hrvatskoj 37,5 %. Vodeći je uzrok smrti u svijetu s udjelom od 13%. Smanjenje unosa soli dovodi do značajnog smanjenja arterijskog tlaka i u normotenzivnih i hipertenzivnih osoba. Smatra se da bi redukcija unosa soli u hipertenzivnih osoba smanjila smrtnost od koronarnih bolesti za 9%, a u normotenzivnih za 4%.

Djeca također unose količinu soli koja je značajno iznad preporučene. Prekomjerni unos soli u djece rizičan je čimbenik za razvoj arterijske hipertenzije, astme, osteoporoze i debljine.

Smanjenje unosa soli kao preventivna mjera prepoznata je na svim razinama: nacionalnoj, europskoj i svjetskoj te se provode mnoge akcije s ciljem redukcije unosa soli. Na globalnoj razini najznačajnija akcija je *World Action on Salt and Health*, a u Hrvatskoj se provodi nacionalni program *Croatian Action on Salt and Health*. Zemlje s dugogodišnjim iskustvom provođenja nacionalnih strategija izvještavaju o visokoj učinkovitosti provedenih preventivnih mjera sa značajnim smanjenjem unosa soli i incidencije kardiovaskularnih bolesti i njihovih komplikacija.

Ključne riječi: sol, kronične bolesti, preventivne mjere

## 2. Summary

Salt as a risk factor for the development of chronic non-communicable diseases

Jelena Koščak

Salt or sodium chloride is one of the most predominant and most important compounds on Earth. Salt intake is essential for normal functioning of the human body. *World Health Organization* recommends a daily intake of up to 5 grams per person. In almost all countries of the world salt intake is higher than recommended and many exceed the amount of 11.7 grams per day making the excessive salt intake a global public health issue. The main contributors to dietary salt intake in Europe, including Croatia are: bread, rolls, cereals, meat products, dairy products and adding salt during food preparation and consumption.

High salt intake is associated with great number of chronic non-communicable diseases including: hypertension, cerebrovascular diseases, ventricular hypertrophy, cancer, chronic kidney disease, osteoporosis, asthma or urolithiasis.

Arterial hypertension is an important public health issue. Worldwide prevalence of arterial hypertension is 30-40% and in Croatia it is 37.5%. Raised blood pressure is the leading risk factor for mortality, accounting for almost 13% of deaths globally. Decreased salt intake results in lowered blood pressure among adults, with or without hypertension problems. It is estimated that decreasing of salt intake could reduce cardiovascular disease mortality by 9% in hypertensive and by 4% in normotensive individuals.

Children also consume salt in quantities exceeding the maximum recommended. High salt intake among children is associated with arterial hypertension, asthma, osteoporosis and obesity.

Interventions on salt reduction are taken at three different levels: national, European and global. The most important global action is the *World Action on Salt and Health*. In Croatia a national programme on salt reduction – the *Croatian Action on Salt and Health* was implemented. Interventions to reduce population-wide salt intake are repeatedly shown to be highly cost-effective and successful in reducing incidence of cardiovascular diseases and complications.

Key words: salt, chronic diseases, intervention



### 3. Uvod

Sol ili natrijev klorid (NaCl) jedan je od najzastupljenijih i najvažnijih spojeva na Zemlji (CTAC 2009). U 1 gramu soli nalazi se 393,4 mg natrija (WHO 2007). U prirodi sol se nalazi u morskoj vodi, slanim jezerima i izvorima te u halitu ili kamenoj soli (Doko Jelinić et al. 2010). Sol se osim po porijeklu razlikuje po rafiniranosti. U prehrani najčešće koristimo sol koja je rafinirana i dobivena iz kamene soli (CTAC 2009). Ona je ujedno i najčišća sol jer se tijekom obrade uklone sve neželjene tvari. Bijele je boje i često joj je dodan jod. Morska sol smatra se najzdravijom soli jer sadrži minerale kao što su kalcij, magnezij i jod koji su neophodni za ljudsko zdravlje (Jusupović et al. 2010).

Za normalno funkcioniranje ljudskog organizma nužan je unos soli. Natrijev klorid ima višestruku ulogu u organizmu. Ioni natrija i klorida su najzastupljeniji ioni u izvanstaničnoj tekućini te su stoga glavni čimbenici koji utječu na osmolarnost i kretanje tekućine kroz staničnu membranu. Također su neophodni za normalno funkcioniranje živaca i mišića (Guyton & Hall 2006).

Sol se jodira i na takav način sprječava se razvoj bolesti uvjetovanih nedostatkom joda kao što su poremećaj kognitivnog razvoja, hipotireoidizam, kongenitalne abnormalnosti i endemska gušavost (WHO 2007).

Potrebe za solju mogu se zadovoljiti konzumiranjem 4-6 g soli dnevno (Doko Jelinić et al. 2010). Postoji nekoliko metoda pomoću kojih se može odrediti unos natrija: ispitivanje potrošnje hrane i 24-satna natriurija. Zlatnim standardom smatra se 24-satna natriurija jer se na takav način može detektirati 85 – 90% unesenog natrija. Ograničenje ove metode je to što predstavlja opterećenje za sudionike (WHO 2007).

**Uloga soli u hrani.** Sol ima višestruku ulogu u prehrambenoj industriji i namirnicama kao njihov sastavni dio. Utječe na okus hrane, smanjuje dojam gorkoga i čini hranu ukusnijom. Pri smanjenju količine soli u namirnicama ljudima je potrebno tri do četiri tjedana kako bi se priviknuli na manje slanu hranu. Na okus slanosti utječe i pH hrane, temperatura, dob osobe te pušenje (CTAC 2009). U prehrambenoj industriji sol se koristi pri proizvodnji kruha i peciva te za konzerviranje namirnica.

Korištenje soli u proizvodnji kruha i peciva čini ove namirnice glavnim izvorom soli u prehrani. Kod pekarskih proizvoda sol zaustavlja rast kvasca i na takav način usporava

fermentaciju i produljuje vrijeme dizanja tijesta. Zasoljeno tijesto ima veću mogućnost zadržavanja vode što povećava količinu dobivenog tijesta, a time i količinu od njega napravljenog kruha i peciva. Sol će također povoljno utjecati na boju i kohezivnost kruha.

Vrlo je značajno korištenje soli za konzerviranje, tj. očuvanje i poboljšanje kvalitete i vrijednosti namirnica, osobito mesnih proizvoda. Sol smanjuje aktivnost vode u hrani i na takav način inhibira rast i razmnožavanje patogenih mikroorganizama (CTAC 2009). Koncentracija soli iznad 10% usporava rast većine mikroorganizama, jedino halofilni mikroorganizmi preživljavaju koncentraciju soli od 15% do 20%. Uz natrijev klorid u konzerviranju koriste se i druge soli ili mješavine soli. Primjer je nitritna sol koja može postojati kao mješavina natrijevog klorida i natrijevog i kalijevog nitrita ili kao kombinacija natrijevog klorida i nitrita. Koristi se u konzerviranju mesa kako bi se spriječio razvoj bakterije *Clostridium botulinum* (Doko Jelinić et al. 2010).

Sol također utječe na teksturu kruha, žitarica i mesa. Ona povećava kapacitet vezanja vode u mesu što dovodi do širenje miofibrila i omekšavanja mesa (CTAC 2009).

**Izvori soli u hrani.** U cijelom svijetu unos soli je prekomjerman, a glavni izvori soli u prehrani vrlo su slični u svim zemljama. U europskim državama najvažniji izvori soli su kruh, pecivo i žitarice, meso i mesni proizvodi te mliječni proizvodi, a osobito tvrdi sirevi. Iznimke su Češka, Poljska i Rumunjska u kojima je najvažniji izvor soli, sol dodana tijekom kuhanja te Norveška i Španjolska u kojima su glavni izvori soli u mesu i mesnim proizvodima (EC 2012). Prema istraživanju u Velikoj Britaniji glavni izvori soli su kruh, žitarice, keksi i kolači (37,7%), meso i mesni proizvodi (20,8%) te juhe i umaci (12,7%) (WHO 2006). Slične namirnice doprinose prekomjernom unosu soli u SAD-u, a to su: kruh i peciva, sir, a na trećem mjestu su kobasice i hrenovke (O'Neill et al. 2012). U istočnim zemljama visokom unosu soli doprinosi sol dodana hrani tijekom kuhanja te slani umaci poput sojina umaka (Brown et al. 2009).

U Hrvatskoj su glavni izvori soli kruh i ostali pekarski proizvodi (2,82 g), sir, konzervirano povrće i druge namirnice, dodaci jelima, dehidrirane juhe i sušeno, dimljeno i prerađeno meso (Pucarín-Cvetković et al. 2010). Godine 2003. provedeno je ispitivanje po regijama o prehrambenim navikama s naglaskom na unos soli. Rezultati su pokazali da se kruh kao glavni izvor soli jede podjednako u svim regijama, a najčešće konzumirana vrsta je pšenični

kruh. Hrana se dosoljava bez kušanja podjednako u svim dijelovima Hrvatske, a muška populacije čini to češće. Suhomesnati proizvodi najčešće se konzumiraju u gorskoj te u istočnoj regiji. Hrvati koji žive u istočnoj Hrvatskoj, imaju najveći rizik za razvoj arterijske hipertenzije zbog velike konzumacije suhomesnatih i pekarskih proizvoda (Pucarín-Cvetković et al. 2010).

Namirnice kojima se prekomjerno unosi sol odražavaju današnji ubrzan način života. Sve se češće jede izvan kuće dok samostalno kuhanje i pripremanje hrane postaje iznimka. Putem rafinirane industrijske hrane i hrane pripremljene u restoranima unosi se 75% soli, 10 – 12% prirodno se nalazi u namirnicama, a 10 – 15% potječe od soli dodane hrani tijekom kuhanja ili naknadnog zasoljivanja (Elliott & Brown 2007). Udio soli koja se unosi putem brzo pripremljene hrane i hrane pripremljene u restoranima, smanjuje se s dobi pa su navedenim izvorima soli najviše izložena djeca i mladi (Drewnowski & Rehm 2013).

Kruh, peciva i žitarice su među najvažnijim izvorima soli u prehrani. Sadrže značajnu količinu soli, a konzumiraju se često i u velikim količinama. U 100 g kruha nalazi se 436 mg natrija. Tako u sendviču napravljenom od dvije kriške kruha, 260 mg natrija potječe samo od kruha. Smanjenjem udjela soli u kruhu značajno bi se smanjio unos soli. Kruh s malim udjelom soli može se naći na tržištu u SAD-u; primjer je kruh napravljen od klica. Najveći problem je u tome što je navedene proizvode još uvijek teško nabaviti u trgovinama. Danas postoje recepti za kruh s niskim udjelom soli pa je jedna od alternativa ispeći kruh kod kuće. Uz kruh bitan su izvor soli žitarice koje sadrže 200 mg natrija po obroku. Zamjena za žitarice u prehrani mogla bi biti kaša od zobenog ili pšeničnog brašna budući da navedene žitarice u svojem temeljnom obliku ne sadrže sol (Daugirdas 2013).

**Epidemiologija unosa soli.** *World Health Organization* (WHO) preporuča za odrasle unos soli u iznosu do 5 grama dnevno. Odraslima se smatraju sve osobe starije od 16 godina. Preporuka se odnosi na sve, uključivši osobe koje boluju od hipertenzije, normotenzivne pojedince, trudnice i dojilje, a iznimku čine pojedinci kod kojih bi spomenuti unos soli mogao zbog bolesti ili lijekova koje uzimaju, dovesti do hiponatrijemije. S preporukama treba biti pažljiv u osoba koje zahtijevaju posebnu prehranu (npr. bolesnici sa zatajenjem srca i oni koji boluju od dijabetesa tipa I) (WHO 2012). U SAD-u preporučene se vrijednosti razlikuju i

iznose 65 mmol natrija dnevno kako bi dovoljan unos osigurale i osobe koje gube velike količine soli znojem.

Mnogobrojna istraživanja provedena na različitim populacijama i velikom broju ispitanika, od 60-tih godina pa sve do danas, pokazuju visok unos soli u odraslih (Elliott & Brown 2007).

Jedno od takvih epidemioloških istraživanja je INTERSALT studija provedena 1988. godine na 10 079 ispitanika iz Europe, Afrike, Južne Amerike, Sjeverne Amerike i Azije. Kao pokazatelj količine unesene soli korištena je 24-satna natriurija. Najveća natriurija zabilježena je u Kini, u iznosu od 242 mmol/d što odgovara unosu od 14,2 g soli dnevno. U Europi je natriurija među muškarcima dosta visoka i često prelazi vrijednost od 190 mmol/d (unos soli 11,1 g/d), pri čemu muškarci unose više soli u odnosu na žene (INTERMALT 1988).

*International Population Study on Macronutrients and Blood Pressure* (INTERMAP studija) provedena u Japanu, Kini, Velikoj Britaniji i SAD-u pokazuje da je najviša prosječna natriurija u muškaraca u Kini (245 mmol/d), a najniža u Velikoj Britaniji (161 mmol/d). U Japanu iznosi 211 mmol/d, a u SAD-u 183 mmol/d. U žena prosječna natriurija u Kini iznosi 210 mmol/d, u Japanu 186 mmol/d, u SAD-u 142 mmol/d, a najniža je u Velikoj Britaniji i iznosi 127 mmol/d (Zhou et al. 2003). Obje studije pokazuju da stanovnici istočnih zemalja u prehrani koriste veći udio soli u odnosu na stanovnike zapadnih država.

Novija istraživanja provedena nakon 1988. godine izvještavaju o nešto nižim, ali i dalje prekomjernim količinama dnevnog unosa soli. U europskim državama unos soli varira između 11 i 8 grama dnevno. Rezultati NHANES III epidemiološkog istraživanja provedenog u SAD-u pokazuju da samo 20 – 30% žena i 10% muškaraca starijih od 60 godina unose manje od 6 g soli dnevno.

Temeljem navedenih istraživanja uočene su razlike u unosu soli s obzirom na spol i godine te promjene u unosu u različitim vremenskim razdobljima. Muškarci općenito unose veću količinu soli nego žene. To se može pripisati ukupno većem unosu hrane u muškaraca. Što se tiče razlika s obzirom na godine, uočeno je da osobe starije od 50 godina konzumiraju manje soli od mlađih. Trenutni unos soli više nije u padu, čak je u blagom porastu i ne razlikuje se značajno od onoga zabilježenog prije dvadeset godina. Prosječni unos soli u velikom broju populacije premašuje iznos od 6 grama dnevno. U mnogim zemljama unos soli veći je od 11,7 grama dnevno, što osobito vrijedi za azijske zemlje (Elliott & Brown 2007).

#### **4. Sol kao rizični čimbenik za razvoj kroničnih nezaraznih bolesti**

Unos soli u prekomjernim količinama predstavlja rizični čimbenik za razvoj arterijske hipertenzije, cerebrovaskularnog incidenta, ventrikularne hipertrofije, karcinoma, osteoporoze, urolitijaze, kroničnog bubrežnog zatajenja i astme. Prevalencija kroničnih nezaraznih bolesti u značajnom je porastu zadnjih desetljeća. Obilježava ih dugotrajan tijek, smanjuju kvalitetu života, često dovode do prijevremene smrti i invalidnosti te značajno opterećuju zdravstvenu službu i zdravstvene fondove zbog čega je prevencija njihova nastanka od velikog značaja (Vorko-Jović et al. 2010).

##### **4.1 Arterijska hipertenzija**

Arterijska hipertenzija bolest je velikog javnozdravstvenog značaja s prevalencijom koja u svijetu iznosi 30 – 45%, u Europi 40% (Mancia et al 2013), a u Hrvatskoj 37,5 % (Katić et al. 2013). Tri od četiri osobe starije od 65 godina boluju od arterijske hipertenzije, a uspješno je liječeno samo njih 25%. Arterijska hipertenzija jedan je od glavnih čimbenika za razvoj koronarnih bolesti, cerebrovaskularnog incidenta i kroničnog bubrežnog zatajenja (Vrhovac et al 2008). Vodeći je uzrok mortaliteta u svijetu s udjelom od 13% u ukupnom broju smrti, (WHO 2009) a to ukazuje na važnost prevencije razvoja arterijske hipertenzije. Povećan unos soli jedan je od promjenljivih čimbenika rizika za razvoj arterijske hipertenzije.

**INTERSALT studija.** Povezanost između prekomjerne konzumacije soli i razvoja arterijske hipertenzije potvrđuje INTERSALT studija provedena 1988. godine. U epidemiološkom istraživanju sudjelovalo je 10 079 ispitanika oba spola iz 32 zemlje s pet kontinenata (Europa, Afrika, Sjeverna Amerika, Južna Amerika i Azija). Rezultati pokazuju da je povišena 24-satna natriurija u pozitivnoj korelaciji s povišenim sistoličkim arterijskim tlakom. Veliko odstupanje u odnosu na ostatak svijeta u konzumaciji soli, a onda i vrijednostima arterijskog tlaka, zabilježeno je među Yanomamo i Xingu Indijancima u Brazilu, stanovnicima brdskog područja Papue Nove Gvineje i Kenijcima koji žive u ruralnim područjima. Njihova 24-satna natriurija bila je iznimno niska, vrijednosti sistoličkog arterijskog tlaka nisu se značajno razlikovale među ispitanicima različite starosti, a prevalencija arterijske hipertenzije bila je vrlo niska. U svim ostalim populacijama potvrđen je utjecaj soli na tlak i u muškaraca i u žena

s time da je izraženiji kod starijih osoba što je vjerojatno povezano s duljom izloženošću negativnim učincima visokog unosa soli (Intersalt Cooperative Research Group 1988).

**Mehanizmi koji povezuju sol i nastanak arterijske hipertenzije.** Patofiziološki mehanizam povišenja arterijskog tlaka pri povećanom unosu soli temelji se na promjenama na endotelu krvnih žila. Visok unos soli rezultirat će povećanom endotelnom proizvodnjom čimbenika rasta *Transforming Growth Factor  $\beta$*  (TGF- $\beta$ ) i NO. TGF- $\beta$  inducira hipertrofiju glatkog mišićja krvnih žila i proizvodnju ekstracelularnih proteina što sve dovodi do smanjenja elastičnosti krvnih žila i vazokonstrikcije, tj. do povišenja arterijskog tlaka. NO ima vazodilatatorski učinak, ali uz to djeluje i kao inhibitor stvaranja TGF- $\beta$ . Starenjem se smanjuje proizvodnja NO pa će uz povećan unos soli i bez inhibitorskog djelovanja NO produkcija TGF- $\beta$  biti još veća, a njegov učinak na krvne žile izraženiji s posljedičnim značajnim povišenjem arterijskog tlaka (Sanders 2009).

**Osjetljivost na sol.** U različitim osoba se odgovor arterijskog tlaka na promjene u količini unosa soli razlikuje što se može opisati kao osjetljivost ili rezistencija na sol. Heterogenost u odgovoru arterijskog tlaka na sol proučavana je na hipertenzivnim i normotenzivnim ispitanicima. Uspoređivan je arterijski tlak nakon infuzije 2 l 0,9% NaCl i nakon redukcije unosa soli uz korištenje furosevida. Promjene u arterijskom tlaku su u obje skupine ispitanika (normotenzivnih i hipertenzivnih) bile heterogene i raspoređene po Gaussovoj krivulji. Prema rezultatima, osjetljivima na sol definirani su oni u kojih je došlo do smanjenja tlaka za 10 mmHg ili više, a rezistentnima na sol oni u kojih je smanjenje bilo 5 mmHg ili manje (Weinberger 1996). Hipertenzivni bolesnici su osjetljiviji na sol od normotenzivnih, a u normotenzivnih osoba koje su osjetljive na sol postoji veća vjerojatnost da će oboljeti od arterijske hipertenzije. U hipertenzivnih bolesnika osjetljivih na sol postoji 3 puta veća incidencija kardiovaskularnog događaja (Rodriguez-Iturbe & Vaziri 2007).

Osjetljivost na sol povezana je s dobi, rasom, bubrežnom funkcijom, transportom iona i genetskom predispozicijom. Starije osobe su osjetljivije na sol od mlađih. Mogući uzrok je smanjenje renalne funkcije koja se javlja s godinama (Luft et al. 1991). Osobe crne rase su osjetljivije na sol u odnosu na osobe bijele rase. Na sol je osjetljivo 73% hipertenzivnih bolesnika crne rase te 56% hipertenzivnih bolesnika bijele rase. Među normotenzivnim

osobama različitih rasa nije primijećena značajna razlika. Kod osoba osjetljivih na sol poremećena je bubrežna funkcija. U njih je zabilježena albuminurija, smanjenje renalnog protoka, filtracije i intraglomerularnog tlaka. U sustavu renin-angiotenzin-aldosteron također postoje abnormalnosti. U osjetljivih osoba na sol zabilježene su više razine renina i aldosterona u odnosu na neosjetljive na sol. Nije poznato je li tome uzrok povećanje volumena ekstracelularne tekućine ili je to neovisna pojava. Također je uočena uloga ne samo natrijevih nego i kloridnih, kalcijevih i bikarbonatnih iona u nastanku arterijske hipertenzije u osjetljivih na sol (Weinberger 1996). Genetska predispozicija odnosi se na mutacije i polimorfizam vezane uz natrijeve kanale u bubregu i sintezu mineralokortikoida koje bi mogle biti odgovorne za osjetljivost na sol i razvoj arterijske hipertenzije (Rodriguez-Iturbe & Vaziri 2007).

**Posljedice redukcije unosa soli.** U osoba starije dobi smanjenje unosa soli dovest će do značajnijeg smanjenja arterijskog tlaka, ali u mlađih osoba neće biti toliko izraženo. Dnevni unos natrija smanjen za 100 mmol u osoba starih 20-29 godina doprinijet će smanjenju tlaka za 5 mmHg, a u osoba starih 60-69 godina čak za 10 mmHg (Law et al. 1991). Smatra se da bi redukcija unosa soli u hipertenzivnih osoba smanjila smrtnost od koronarnih bolesti za 9%, a u normotenzivnih za 4% (He & MacGregor 2002).

Redukcija unosa soli također će izazvati veće promjene arterijskog tlaka kod hipertenzivnih osoba, ali i u onih normotenzivnih će se sniziti tlak. Smanjenje dnevnog unosa soli za 6 g kroz 4 tjedna izazvat će u hipertenzivnih osoba smanjenje sistoličkog tlaka za 7,11 mmHg, a dijastoličkog za 3,88 mmHg. U normotenzivnih jednaka redukcija unosa snizit će sistolički tlak za 3,57 mmHg, a dijastolički za 1,66 mmHg.

Budući da je hiperlipidemija značajan rizični čimbenik razvoja arterijske hipertenzije, razumljivo je promatrati i mogući utjecaj unosa soli na razinu lipida. Istraživanja pokazuju da smanjenje unosa soli neće značajno utjecati na vrijednosti ukupnog kolesterola, triglicerida, LDL-kolesterola i HDL-kolesterola. Također nema značajnog utjecaja na aktivnost renina, aldosterona i noradrenalina (He & McGregor 2002). Postoje i istraživanja koja izvještavaju o negativnim učincima redukcije unosa soli kao što su povišenje vrijednosti renina i aldosterona (Graudal et al. 1998), ali stav WHO je da ipak ne postoji dovoljno dokaza koji bi govorili u prilog navedenim štetnim posljedicama.

Utjecaj smanjenja unosa soli na bubrežnu funkciju svakako nije negativan, nego ima potencijalno pozitivan učinak. U studijama je proučavan utjecaj redukcije unosa soli na indikatore bubrežne funkcije: proteinuriju i albuminuriju. Rezultati većine studija pokazuju smanjenje proteinurije i albuminurije prilikom smanjene konzumacije soli (WHO 2012) što potvrđuje povoljan učinak redukcije soli na bubrežnu funkciju.

Redukcija unosa soli povoljno djeluje na učinkovitost antihipertenzivnih lijekova. Povoljni utjecaj uočen je kod  $\beta$ -blokatora i tijazidnih diuretika, ali ne i kod blokatora Ca-kanala (Luft & Weinberger 1988). Povećan unos soli jedan je od bitnih uzroka farmakorezistentne hipertenzije. Sol dovodi do retencije vode pa arterijska hipertenzija perzistira unatoč primjeni tijazidnih diuretika. Kod takvih bolesnika trebalo bi preporučiti redukciju unosa soli što će dovesti do odgovora na farmakoterapiju i sniženja arterijskog tlaka (Pimenta et al. 2009).

Bitno je kolika će biti redukcija unosa soli jer je vrlo malen unos soli povezan s povišenom incidencijom kardiovaskularnih incidenata. Konzumacija manje od 3 g soli dnevno u pozitivnoj je korelaciji s povišenim kardiovaskularnim mortalitetom (O'Donnell et al. 2011). Pretpostavlja se da malen unos soli potiče aktivnost simpatičkog autonomnog sustava i preko njega djeluje štetno na krvožilni sustav (Cohen et al. 2006).

#### **4.2. Cerebrovaskularne bolesti**

Moždani udar (cerebrovaskularni incident) treći je uzrok smrtnosti u razvijenim društvima, a u Hrvatskoj drugi. Trećina će se bolesnika oporaviti, trećina će zbog komplikacija biti ovisna o tuđoj pomoći, a trećina će umrijeti. Ovakva epidemiološka slika ukazuje na potrebu za prevencijom i uklanjanjem čimbenika rizika. Arterijska hipertenzija jedan je od glavnih čimbenika razvoja cerebrovaskularnih incidenata (Vrhovac et al. 2008). Redukcija unosa soli smanjila bi incidenciju arterijske hipertenzije pa tako i navedenih bolesti. Istraživanja pokazuju da sol uz posredno djelovanje na razvoj koronarnih i cerebrovaskularnih bolesti utječe na njihov razvoj i izravno, neovisno o vrijednostima arterijskog tlaka što ga čini značajnim neovisnim čimbenikom rizika (He et al. 1999).

Prema istraživanju provedenom u Kini osobe koje unose visoke količine soli, imaju dvostruko veći rizik za razvoj cerebrovaskularnog inzulta (Liang et al. 2011). Pozitivnu korelaciju potvrđuje istraživanje provedeno u Japanu od 1988. do 1999. godine u kojem je sudjelovalo



58 730 ispitanika. Rezultati pokazuju da višak dnevnog unosa natrija u iznosu od 100 mmol povećava smrtnost od cerebrovaskularnog infarkta za 83% (Umesawa et al. 2008). Redukcijom unosa soli smrtnost od cerebrovaskularnih bolesti bi se u hipertenzivnih bolesnika smanjila za 14%, a u osoba koje ne boluju od hipertenzije za 6% (He & MacGregor 2006).

Djelovanje soli na razvoj cerebrovaskularnog infarkta proučavano je na štakorima. Rezultati pokazuju da povećan unos soli inducira povećanu proizvodnju kortikalne NADPH oksidaze. NADPH oksidaza pak potiče stvaranje ROS-a. Stvoreni radikali uzrokuju upalu i apoptozu cerebralnih neurona te moždani udar (Yamamoto et al. 2008).

### **4.3. Ventrikularna hipertrofija**

Lijeva ventrikularna hipertrofija je dokazana posljedica kronično povišenog krvnog tlaka. Neovisan je rizični čimbenik za razvoj kardiovaskularnih komplikacija kao što su kongestivno srčano zatajenje, koronarne bolesti srca, iznenadna srčana smrt i moždani udar. Osim povišenog krvnog tlaka postoje i hemodinamski neovisni rizični čimbenici za razvoj lijeve ventrikularne hipertrofije kao što su spol, dob, pretilost, konzumiranje alkohola, kateholamini i aldosteron. Povišen unos soli također se smatra jednim od rizičnih čimbenika za nastanak lijeve ventrikularne hipertrofije (Burnier et al. 2007).

Izlučivanje natrija urinom u pozitivnoj je korelaciji s debljinom srčanog zida i ventrikularnom masom. Što je veće izlučivanje natrija, veće je i zadebljanje srčanog zida. Povezanost je izraženija, nego ona između ventrikularne hipertrofije i pretilosti ili razine epinefrina (Schmieder et al. 1988). Redukcija unosa soli bi se stoga mogla koristiti kao nefarmakološka mjera u terapiji lijeve ventrikularne hipertrofije. Kratkotrajno smanjenje unosa soli u trajanju od 6 tjedana u pacijenata s umjerenom arterijskom hipertenzijom dovodi do redukcije ventrikularne hipertrofije u istoj mjeri kao i liječenje diureticima (Aldo Ferrara et al. 1984).

Sol će dovesti do razvoja hipertrofije na direktan i indirektan način, djelujući na povišenje arterijskog tlaka, ali i neovisno o njemu. Neovisan učinak dokazan je u štakora sa sekundarnom renalnom hipertenzijom u kojih je smanjenje unosa soli dovelo do regresije ventrikularne mase unatoč perzistentnoj hipertenziji.

Postoji nekoliko hipoteza o načinu na koji sol utječe na razvoj lijeve ventrikularne hipertrofije. Jedna od pretpostavki je da sol djeluje povećavajući aktivnost simpatičkog

živčanog sustava. Hipoteza se temelji na podacima da egzogeni kateholamini induciraju hipertrofiju dok  $\beta$ -blokatori dovode do smanjenja mase lijevog ventrikula. Prema drugoj pak hipotezi hipertrofiju uzrokuje povišenje razine angiotenzina II budući da sol utječe na sustav renin-angiotenzin-aldosteron. Angiotenzin II mogao bi dovesti do hipertrofije indukcijom sinteze proteina. Mogući mehanizam je i povećanje intravaskularnog volumena uzrokovano visokom koncentracijom natrijevih iona koji utječu na intracelularnu i ekstracelularnu raspodjelu tekućine. Povećanje intravaskularnog volumena dovodi do povećanja preloada i posljedične hipertrofije (Schmieder et al. 1988).

#### **4.4. Karcinomi povezani sa soli**

Karcinom želuca je drugi po učestalosti maligni tumor u svijetu. Rizični čimbenici za razvoj su povećan unos soli i usoljene hrane, dimljena hrana te infekcija bakterijom *H. pylori*. Najveća incidencija karcinoma želuca je u Japanu i ostalim istočnim azijskim zemljama, ali u zadnjih nekoliko desetljeća incidencija se u cijelom svijetu značajno smanjila. Epidemiološka slika je zapravo odraz razlika i promjena vezanih za jedan od glavnih rizičnih čimbenika – prehranu, tj. povećan unos soli. Učestalost karcinoma je visoka u dalekoistočnim zemljama upravo zbog tradicionalno visokog unosa soli hranom. Incidencija se općenito smanjila zbog korištenja hladnjaka što je smanjilo potrebu skladištenja hrane pomoću usoljavanja (AICR 2009). Epidemiološko istraživanje provedeno u Japanu na 54 498 ispitanika koji su praćeni od 1990. do 2001. godine potvrdilo je da je povećana konzumacija soli i izrazito zasoljene hrane povezana s povećanom incidencijom karcinoma želuca s izraženijom korelacijom u muškaraca (Tugane et al. 2004). Korelacija je pozitivna bez obzira na histološki tip tumora (Peleterio et al. 2011).

Natrijev klorid ima višestruku ulogu u nastanku karcinoma želuca. Djeluje kao inicijator i kao promotor. Nakon dugogodišnje kronične aplikacije natrijevog klorida utvrđene su morfološke promjene želučane sluznice u štakora poput difuzne erozije, atrofija žlijezda i hiperplazija foveolarnog epitela. Pretpostavlja se da povećan unos soli u ljudi djeluje na sličan način te dovodi do opetovanih oštećenja želučane mukozne barijere i posljedične reparacijske hiperplazije, a navedene promjene mogu se smatrati početnim promjenama u nastanku karcinoma želuca (Takahashi & Hasegawa 1985).

Povećan unos soli povezan je s infekcijom *H. pylori* koja se smatra jednim od glavnih rizičnih čimbenika za razvoj karcinoma želuca. U internacionalnoj ekološkoj studiji utvrđena je povezanost između povećane natriurije i infekcije *H. pylori* kod starijih žena i muškaraca te mlađih muškaraca dok kod mlađih žena nije utvrđena navedena korelacija. Mogući uzrok povezanosti je oštećenje želučane sluznice visokim unosom soli što će olakšati infekciju (Beevers et al. 2004).

Prekomjerna konzumacija usoljenog mesa rizični je čimbenik za razvoj karcinoma jednjaka, kolona, rektuma, pluća, mokraćnog mjehura, prostate i cerviksa. U navedenim slučajevima treba uzeti u obzir kancerogeni učinak nitrata i nitrozamina iz mesa (De Stefani et al. 2009) zbog čega nije do kraja jasno kolika je uloga same soli u nastanku ovih karcinoma.

#### **4.5. Osteoporoza i urolitijaza**

Povećani unos soli višestruko i na različite načine utječe na razvoj urolitijaze i osteoporoze. Za razvoj obje bolesti ključna je povezanost između natriurije i kalciurije. Natriurija, tj. unos soli je u direktnoj vezi s kalciurijom (Cappuccio et al 2000). Povećanje natriurije za 100 mmol povećat će kalciuriju za 1 mmol u žena dobne skupine 50 - 79 godina i za 0,6 mmol u žena starih 20- 49 godina (Itoh & Suyama 1996).

Urolitijazu obilježava pojava kamenaca u mokraćnom sustavu koji su najčešće građeni od kalcijevog oksalata i kalcijevog fosfata (Vrhovac et al. 2008). Stoga je kalciurija u pozitivnoj korelaciji sa stvaranjem bubrežnih kamenaca. U osoba koje boluju od urolitijaze kalciurija je gotovo dvostruko veća u odnosu na kontrolnu skupinu. Osim povećane kalciurije, osobe s bubrežnim kamencima imaju značajno povišen krvni tlak. U odnosu na kontrolnu skupinu zabilježene su 16,8 mmHg više vrijednosti sistoličkog tlaka (Timio et al. 2003). Budući da je poznato kako sol utječe na razvoj hipertenzije, zaključuje se kako sol dvostruko, preko povećanja kalciurije i povišenja tlaka, djeluje na stvaranje kamenaca i posljedičnu urolitijazu (Cappuccio et al. 2000). Prevencijom urolitijaze uštedjelo bi se u SAD-u 2158 USD po bolesniku.

Osteoporozu obilježavaju smanjena gustoća i poremećaj u građi koštanoga tkiva koji dovode do čestih lomova kostiju. Najčešće se javlja u postmenopauzalnih žena. Od osteoporoze u postmenopauzi boluje 30 % žena (IOF 2014). Najozbiljniji prijelomi su oni vrata bedrene

kosti nakon kojih 50% žena ostaje ovisno o tuđoj pomoći (Šimunić et al. 2001). Visoka prevalencija, skupo liječenje i teške posljedice bolesti smještaju osteoporozu među bolesti u kojih je nužna prevencija i uklanjanje rizičnih čimbenika.

Pretpostavlja se da su natriurija i njome inducirana kalciurija čimbenici razvoja osteoporoze (Cappuccio et al. 2000). Povećana kalciurija uvjetovana prekomjernim unosom soli dovodi do poremećaja ravnoteže kalcija u organizmu te potiče aktivnost kompenzatornih mehanizama. Jedan od osnovnih kompenzatornih mehanizamaje koštana resorpcija kalcija. Dokaz navedenog mehanizma je povećanje markera koštane pregradnje (hidroksiprolin u mokraći), a to je zabilježeno u postmenopauzalnih žena koje su unosile prekomjerne količine soli (Harrington et al. 2004). Utvrđeno je da starije ženske osobe s visokom natriurijom, imaju manju koštanu masu kuka i lumbalne kralježnice što potvrđuje pretpostavku (Woo et al. 2009).

U literaturi postoje podatci koji negiraju povezanost prekomjernog unosa soli i osteoporoze. Nekonzistentni podatci prvenstveno se tiču odnosa između povećanog unosa soli i njegovog utjecaja na smanjenje koštane mase i povećanje rizika od frakture. Primjer je kohortna studija koja je proučavala odnos između unosa kalcija i soli i koštane resorpcije u postmenopauzalnih žena. Smanjen unos kalcija je bez obzira na količinu unesene soli bio povezan s koštanom resorpcijom dok je kod umjerenog unosa kalcija koštana resorpcija zabilježena kod visokog, ali ne i niskog unosa soli (Teucher et al. 2008). Smatra se da su nužna daljnja istraživanja osobito ona koja bi osim natriurije proučavala utjecaj unosa kalcija, kalija i proteina na metabolizam kalcija, kalciuriju i koštanu resorpciju (Teucher & Tait 2003).

#### **4.6. Kronična bubrežna bolest**

Prekomjerman unos soli dovodi do progresije kronične bubrežne bolesti i posljedičnog bubrežnog zatajenja.

U bubrežnih bolesnika koji unose velike količine soli zamijećen je smanjen klirens kreatinina i povećanje proteinurije koja je glavni pokazatelj smanjenja bubrežne funkcije. Bolesnici koji unose sol u reduciranim količinama imaju znatno manju proteinuriju i manji pad klirensa kreatinina (Sanders 2004) što upućuje na ulogu soli u bubrežnom oštećenju i važnosti smanjenja konzumacije soli kao terapijske mjere. U SAD-u se bubrežnim bolesnicima

preporuča dnevni unos ne manji od 1,500 mg (NIDDK 2011). Osim direktnog učinka na oštećenje bubrega, prekomjeren unos soli uzrokuje smanjenu učinkovitost ACE-inhibitora, lijekova koji su često dio medikamentne terapije bubrežnih bolesnika. Smatra se da dnevni unos soli veći od 14g umanjuje djelotvornost ACE-inhibitora na smanjenje proteinurije. Incidencija bubrežnog zatajenja je dva puta veća među bolesnicima s prekomjernim unosom soli (Vegter et al. 2012).

Mehanizmi kojima sol uzrokuje progresiju bubrežne bolesti su povećano stvaranje faktora rasta TGF- $\beta$ 1 i njegova interakcija sa slobodnim radikalima čija je ravnoteža tada poremećena (Jones-Burton et al. 2006). TGF- $\beta$ 1 i slobodni radikali uzrokuju direktno oštećenje tkiva i vaskularna oštećenja. U normotenzivnih i hipertenzivnih štakora koji su bili na prehrani s povećanim unosom soli dokazana je fibroza glomerula i bubrežnih tubula te povećana razina TGF- $\beta$ 1 (Yu et al. 1998). Faktor rasta TGF- $\beta$ 1 dovodi do fibroze i time direktno oštećuje bubrežno tkivo (Jones-Burton et al. 2006).

#### **4.7. Astma**

Astma je kronična upalna bolest dišnih puteva. Karakterizira ju reverzibilna bronhoopstrukcija i hiperreaktivnost dišnih puteva. Nastanak astme pripisuje se genetskoj sklonosti, dišnim infekcijama, zagađenjima zraka, duhanskom dimu. Astma je češća u djece i u polovine bolesnika javlja se prije desete godine (Vrhovac et al. 2008). Prevalencija astme je u zadnjih nekoliko desetljeća značajno porasla, naročito u razvijenim zemljama. Simptome astme ima 20 – 30% djece u Velikoj Britaniji, SAD-u i Australiji. Porast prevalencije pripisuje se promjenama u okolišu i načinu života, a jednim od čimbenika smatra se i povećana konzumacija soli. Smatra se da sol povećava bronhalnu reaktivnost, pogoršava simptome astme i utječe na mortalitet asmatičara.

U epidemiološkom istraživanju provedenom u Engleskoj i Walesu zabilježena je pozitivna korelacija između unosa soli i mortaliteta uzrokovanog astmom. Povezanost je uočena kod muškaraca i djece, ali ne i kod odraslih žena što se objašnjava krivom dijagnozom astme u ispitanica (Burney 1987). Utjecaj soli na bronhalnu reaktivnost potvrđen je mjerenjem 24-satne natriurije i odgovora bronhalnog stabla na histamin koji u asmatičara izaziva bronhokonstrikciju i posljedično smanjenje FEV1. Rezultati su pokazali što je 24-satna natriurija veća, to je količina primijenjenog histamina kod koje dolazi do smanjenja FEV1

manja, odnosno sol će povećati reaktivnost bronhalnog stabla i pojačati odgovor na histamin (Burney et al. 1989). Povećan unos soli povezan je s pogoršanjem simptoma kao što su kašalj i bronhalni šumovi. Navedena korelacija zabilježena je u dječaka, ali ne i u djevojčica (Pistelli et al. 1993).

Hipotetski sol utječe na pojačanu bronhalnu reaktivnost indukcijom proinflammatoryh medijatora. Sol dovodi do hiperosmolarnosti koja potencijalno u epitelnim bronhalnim stanicama uzrokuje pojačano stvaranje proinflammatoryh medijatora kao što su IL-8, prostaglandini i LT (Mickleborough & Fogarty 2006).

Redukcija unosa soli u vremenskom razdoblju od 2 do 5 tjedana značajno smanjuje upalu dišnih puteva, poboljšava funkciju pluća (FEV1, FVC) i smanjuje potrebu za korištenjem bronhodilatatora. Budući da redukcija unosa soli ima višestruke povoljne učinke na zdravlje, trebala bi se razmotriti kao moguća terapijska mjera u astmatičara, ali nikako ne samostalna, nego u kombinaciji s lijekovima (Mickleborough & Fogarty 2006).

#### **4.8. Ménièreova bolest**

Ménièreova bolest je bolest unutarnjeg uha. Očituje se vrtoglavicom, fluktuacijama sluha i šumovima u uhu. Etiologija bolesti nije potpuno jasna. Mogući uzroci su stres, disfunkcija autonomnog živčanog sustava i alergija (Bumber et al. 2004). Povećan unos soli i posljedična neravnoteža natrijevih iona također se smatraju jednim od mogućih uzročnih čimbenika ove bolesti.

Simptomi Ménièreove bolesti su posljedica zadržavanja viška tekućine u unutarnjem uhu. Unos viška soli dovodi do retencije tekućine pa na takav način može pogoršati simptome Ménièreove bolesti i uzrokovati teške vrtoglavice. Redukcija unosa soli se stoga smatra jednom od terapijskih mjera u bolesnika s Ménièreovom bolesti, a prema jednoj studiji bi unos soli manji od 3 grama dnevno značajno smanjio težinu simptoma (CASH 2010).

## 5. Sol u prehrani djece

Djeca kao i odrasli unose količinu soli koja je značajno iznad preporučene. Prekomjerni unos soli tako postaje ozbiljan rizičan čimbenik u djece za razvoj arterijske hipertenzije, astme te osteoporoze u djevojaka.

**Unos soli u djece.** Potrebe za solju razlikuju se ovisno o dobi djeteta. Dojenčad svu svoju potrebu zadovoljava majčinim mlijekom. Ako se ne doji, nego se koriste tvornička mlijeka za dojenčad, važno je biti pažljiv kod njihove pripreme upravo zbog ograničene količine soli koja bi se trebala unijeti (CASH 2013). Uočen je značajan porast unosa soli kada dijete počne konzumirati kravlje mlijeko. Kravlje mlijeko sadrži veću količinu soli u odnosu na majčino pa se preporuča kasnije uvođenje kravljeg mlijeka u prehranu (Heird et al. 2009). Kad dijete počne jesti istu hranu kao i ostatak obitelji, bitno je da se hrana ne dosoljava. Preporučene maksimalne količine soli za djecu od prve do treće godine su 2 g dnevno, od četvrte do šeste godine 3 g, a od sedme do desete godine 5 g. Djeca u pubertetu su u najvećoj opasnosti od konzumacije visoke količine soli jer se hrane izvan kuće, a prehrana im se često sastoji od pizze, čipsa i peciva. Za djecu stariju od 11 godina dopuštene količine unosa su 6 g dnevno (CASH 2013).

Ne postoji mnogo podataka vezanih uz količinu soli koju unose djeca, a jedan od razloga je njihovo otežano prikupljanje. Prema postojećim rezultatima, može se zaključiti da dječaci unose više soli od djevojčica i da taj unos raste s dobi. Unos je veći od preporučenog u svim dobnim skupinama (Elliott & Brown 2007). Unos soli u dojenčadi starih od 6 do 11 mjeseci iznosi 1,25 grama dnevno, a u djece u dobi jedne do dvije godine 4,27 grama dnevno (Heird et al. 2006). Prema istraživanju provedenom u SAD-u u kojem su sudjelovali ispitanici iz NHANES studije, djeca u dobi od 8 do 18 godina dnevno unose u prosjeku 8,6 grama soli, gotovo isto kao i odrasli (Yang et al. 2012). U Hrvatskoj djeca prosječno unose 8,9 grama soli dnevno (Kaić-Rak et al. 2009).

**Arterijska hipertenzija.** Prevalencija hipertenzije u djece iznosi 2 – 5% i u stalnom je porastu (Falkner 2010). Treba uzeti u obzir da je arterijska hipertenzija među djecom često neprepoznata i nije dokumentirana (Hansen et al. 2007). Povišeni krvni tlak u djece zadržava se i nakon završetka djetinjstva, u tridesetim i četrdesetim godinama, to jest prediktor je arterijske hipertenzije u odrasloj dobi (He & MacGregor 2006). Arterijska hipertenzija je

jedan od glavnih čimbenika za razvoj kardiovaskularnih bolesti i stoga je nužna njezina učinkovita prevencija. Kao i kod odraslih u djece je utvrđena pozitivna korelacija između povećanog unosa soli i razvoja arterijske hipertenzije. Meta-analiza koju je napravila WHO pokazuje da smanjenje unosa soli u djece dovodi do sniženja i sistoličkog (0,84 mmHg) i dijastoličkog (0,87 mmHg) tlaka. Značajnija sniženja arterijskog tlaka zamijećena su u djevojčica u odnosu na dječake (WHO 2012). U dojenčadi redukcija uzete soli za 56% uzrokuje sniženje sistoličkog tlaka za 2,47 mmHg (He & MacGregor 2006). Nema dokaza koji ukazuju na štetni učinak smanjenog unosa soli kao što su promjene u razini kateholamina ili lipida u krvi koje se spominju kod smanjenja unosa soli u odraslih (WHO 2012).

Redukcija unosa soli utjecat će i na smanjenje težine koja je također jedan od promjenljivih rizičnih čimbenika za nastanak arterijske hipertenzije. Djeca koja unose prekomjernu količinu soli, piju veću količinu zaslađenih sokova. Sol uzrokuje žeđ i potiče pijenje tekućine (CASH 2013). Dodatni unos soli od 1 grama dnevno povećava ukupni unos tekućine za 46 grama dnevno, a unos zaslađenih sokova za 17 grama dnevno (Grimes et al. 2012). Smatra se da je povećanje konzumacije zaslađenih sokova među djecom u posljednja dva desetljeća jedan od razloga povećanja broja pretile djece u istom vremenskom razdoblju. Prema istraživanju provedenom u Velikoj Britaniji djeca bi trebala smanjiti dnevni unos soli za polovicu (3 g/d) i piti 2 zaslađena soka tjedno manje. U tom slučaju smanjio bi se unos kalorija za 244 kcal tjedno. Dugoročno ovo bi smanjenje unosa kalorija značajno smanjilo rizik za razvoj pretilosti (He et al. 2008).

**Osteoporoza.** Višak unosa soli može dovesti do demineralizacije kosti u preadolescentnih djevojaka što je rizični čimbenik za razvoj osteoporoze, osobito u starijoj dobi (CASH 2013).

Povećana natriurija, tj. povećan unos soli je u izrazitoj pozitivnoj korelaciji s povećanom kalciurijom. Natriurija u iznosu od 100 mmol praćena je kalciurijom u iznosu od 1,15 mmol. Kalciurija i posljedično smanjenje retencije kalcija negativno utječu na ravnotežu kalcija u organizmu što će dovesti do smanjenja koštane mase (Matkovic et al 1995). Navedeno smanjenje koštane mase bitno je jer predstavlja jedan od glavnih rizičnih čimbenika za razvoj osteoporoze u kasnijoj dobi (Cappuccio et al. 2000). Nije dokazana direktna povezanost između viška unosa soli i smanjenja koštane mase, nego samo ona posredovana kalciurijom (Matkovic et al. 1995).



## 6. Sol u prehrani starije populacije

Starije osobe vrlo su često pogođene kroničnim bolestima u čijem nastajanju i težini sudjeluje povećan unos soli. Stoga je primjeren unos soli bitan za stariju populaciju.

Prevalencija arterijske hipertenzije je najveća u starijoj populaciji. Budući da je povećan unos soli bitan rizični čimbenik za razvoj navedenih stanja, važna je redukcija unosa soli u osoba starije dobi. Usto starije osobe osjetljive su na sol što znači da će povećan unos soli izazvati velike promjene u arterijskom tlaku. Povišen arterijski tlak i povećan unos soli će također utjecati na nastanak koronarnih bolesti i cerebrovaskularnog infarkta. Starenjem se smanjuju kognitivne sposobnosti. Smatra se da bi redukcija unosa soli mogla protektivno djelovati na kognitivne funkcije. U prospektivnom istraživanju u kojem su sudjelovale 1262 starije osobe praćene su njihove kognitivne funkcije kroz 3 godine. Uočeno je da osobe koje su unosile manje količine soli imaju bolje očuvane kognitivne funkcije od onih koji su konzumirali veće količine soli (CASH 2010).

Osteoporoza je karakterizirana smanjenom masom po jedinici volumena koštanoga tkiva, (Pećina et al. 2004) a povećan unos soli također je jedan od rizičnih čimbenika. Primarni uzrok nastanka osteoporoze je manjak estrogena tako da su postmenopauzalne žene najčešće pogođene ovom bolešću. Zbog manjka estrogena povisuje se resorpcija kosti tako da žena do 80. godine izgubi 50% svoje koštane mase (Šimunić et al. 2001). U vrlo poodmakloj dobi senilna osteoporoza zahvaća i muškarce i najčešće se očituje intertrohanternim prijelomom bedrene kosti (Pećina et al. 2004). U longitudinalnoj studiji koja je trajala dvije godine utvrđena je pozitivna korelacija između gubitka gustoće bedrene kosti u postmenopauzalnih žena i 24-satne natriurije (CASH 2010).

Edemi će se češće javljati kod osoba starije dobi koje konzumiraju veće količine soli zbog retencije tekućine u organizmu. Edemi se osobito mogu pogoršati kod osoba koje boluju od kroničnog zatajenja srca, nefrotskog sindroma ili ciroze.

Zbog visokih prevalencija navedenih bolesti u starijoj populaciji, nužno je smanjenje unosa soli. Zbog fizioloških promjena starije osobe imaju slabiji osjet okusa i mirisa te imaju tendenciju dosoljavati hranu više nego u mladosti. Istodobno potrebe za soli su manje kod osoba starije dobi. Edukacijom starije populacije o navedenim promjenama usvojio bi se i drukčiji stav o dosoljavanju hrane (Tomek-Roksandić et al. 2010).

## 7. Mjere za smanjenje unosa soli

Važnost smanjenja unosa soli u prevenciji razvoja bolesti, osobito arterijske hipertenzije prepoznata je u mnogim zemljama: na nacionalnoj, europskoj i svjetskoj razini. Finska je među prvima provela smanjenje koncentracije soli u prehrambenim proizvodima te snizila dijastolički arterijski tlak za 10 mmHg, a incidenciju moždanog udara i srčanih bolesti za 80%. U Velikoj Britaniji provedena je akcija *Consensus Action on Salt and Health* (CASH) koja je kasnije prerasla u akciju *World Action on Salt and Health* (WASH) na svjetskoj razini. Europska unija također provodi inicijative za smanjenje unosa soli, a u Hrvatskoj se na nacionalnoj razini provodi program *Croatian Action on Salt and Health* (CRASH) (Jelaković et al. 2009).

**CASH.** U Velikoj Britaniji je 1996. godine osmišljen nacionalni program *Consensus Action on Salt and Health* – CASH. Cilj je bio podići svijest o štetnom učinku prekomjernog unosa soli te potaknuti prehrambenu industriju da smanji udio soli u prehrambenim proizvodima (WHO 2007). Uvedeno je tzv. "obilježavanje namirnica kao na semaforu". S ciljem lakšeg snalaženja za potrošače namirnica s visokom koncentracijom soli označene su crvenom bojom, one sa srednjom koncentracijom žutom, a namirnica s malom koncentracijom soli zelenom bojom (Jelaković et al. 2009). Dosada je u Velikoj Britaniji uspješno smanjena koncentracija soli u mnogim namirnicama, osobito kruhu (30%), žitaricama (33%), keksima i kolačima (20%). Smanjenje koncentracije soli provedeno je bez negodovanja potrošača budući da su promjene uvedene postupno kroz određen broj godina (WHO 2007). Trenutni ciljevi u sklopu CASH akcije su smanjenje unosa soli u odraslih do 6 grama dnevno do 2015. godine i 3 grama dnevno do 2025. godine. Namjera je osigurati niže cijene prehrambenih proizvoda s malom koncentracijom soli te promovirati navedene akcije u svim zemljama EU (CASH 2013).

**WASH.** *World Action on Salt and Health* (WASH) je akcija osmišljena 2005. godine. Funkcionira na globalnoj razini sa suradnicima iz 95 zemalja (WASH 2013). Cilj je uputiti vlade pojedinih država u izradu nacionalnih strategija redukcije unosa soli s naglaskom na probleme karakteristične za pojedine države kao što je upotreba sojina umaka u prehrani u dalekoistočnim zemljama (WHO 2007). Vlade se potiče na međusobnu razmjenu iskustava.

WASH također surađuje s multinacionalnim prehrambenim kompanijama te ih potiče na smanjenje koncentracije soli u proizvodima, a u sklopu akcije planira se uvođenje standardnog i jasnog načina označavanja koncentracije soli na namirnicama (WASH 2013).

**WHO inicijative.** U Parizu je 2006. godine održan tehnički sastanak WHO s ciljem izrade prijedloga nacionalnih programa za smanjenje unosa soli. Svaki nacionalni program trebao bi se temeljiti na 3 osnovne postavke: proizvodnja prehrambenih proizvoda sa smanjenim udjelom soli, edukacija i promjene u okolišu.

Proizvodnja prehrambenih proizvoda sa smanjenim udjelom soli podrazumijeva suradnju s prehrambenom industrijom i restoranima što je osobito važno u zemljama u kojima većina unosa soli potječe od procesuirane hrane. Cilj je smanjiti koncentraciju soli na najnižu moguću razinu ili čak potpuno ukloniti sol iz prehrambenih proizvoda. Nužno je identificirati ciljanu skupinu prehrambenih proizvoda, poticati i ohrabrivati proizvođače te uvesti jasan monitoring koji bi provodile za to kvalificirane osobe.

Edukacija se provodi pomoću jasnih, strukturiranih i jednostavnih poruka prilagođenih unaprijed identificiranim skupinama ili pojedincima. Ciljane skupine na koje bi posebno trebalo obratiti pažnju su djeca, trudnice i starija populacija. U edukaciji i podizanju razine svijesti sudjeluju mediji i zdravstveni djelatnici za koje se pripremaju posebni priručnici kako bi davali točne informacije na pravilan i široj populaciji razumljiv način.

Promjene u okolišu odnose se na povećanu dostupnost i niže cijene zdrave hrane s niskim udjelom soli. Promjene uključuju i standardiziran način obilježavanja proizvoda s obzirom na koncentraciju soli koju sadrže. Način označavanja mora biti jasan i razumljiv svakome, neovisno o pismenosti, obrazovanju ili socioekonomskom statusu. Jedan od uspješnih načina je tzv. obilježavanje namirnica kao na semaforu koje je provedeno u Velikoj Britaniji. U restoranima bi također trebale biti dostupne informacije o sastavu hrane uključujući količinu soli koju sadrži.

Prilikom izrade programa izrazito je važno uzeti u obzir trenutnu razinu znanja o štetnosti prekomjernog unosa soli, kulturološke značajke populacije i specifične prehrambene navike. Proračun za akciju treba biti unaprijed određen i fiksiran. Ciljevi moraju biti realistični i ostvarivi unutar šire populacije.

U provođenju programa sudjeluje javni sektor (ministarstvo zdravlja, ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, regionalne uprave, škole i bolnice), privatni sektor (prehrambene kompanije, restorani, mediji), nevladine organizacije i internacionalne organizacije (WHO, FAO, UNICEF). Glavnu ulogu ima ministarstvo zdravlja koje koordinira provođenje programa te kontaktira sa svim ostalim sudionicima.

Nužan je monitoring i evaluacija svih aktivnosti uključujući planiranje kako bi se na vrijeme prepoznale i ispravile pogreške i procijenila učinkovitost programa (WHO 2007).

WHO 2010. godine održao je drugi sastanak vezan uz redukciju unosa soli. Detaljno se raspravljalo o nacionalnim programima i iskustvima pojedinih država, o mjerama smanjenja unosa soli, mogućim problemima u njihovom provođenju i rješavanju istih.

Nacionalni program redukcije unosa soli mora se temeljiti na znanstveno potvrđenim činjenicama. Tijekom izrade programa nužno je poznavati razinu unosa soli u populaciji i utvrditi potječe li veći udio soli od procesuirane hrane ili one pripremljene u kućanstvima. Unos soli najčešće se određuje pomoću 24-satne natriurije koja je često naporna za ispitanike i prezahtjevna za kapacitete pojedinih država. WHO radi na razvoju novih, jednostavnijih metoda mjerenja unosa soli (WHO 2010).

Sol se jodira kako bi se prevenirale bolesti koje nastaju zbog manjka joda u organizmu. Nedostatak joda je javnozdravstveni problem u 54 države diljem svijeta, a najugroženije su žene i djeca. Istodobno se potiče smanjenje unosa soli što dovodi do smanjenog unosa joda. Stoga je potrebno razmotriti alternativne načine unosa joda u ljudski organizam. Moguć je unos joda putem ulja što se može primijeniti za ugrožene skupine (WHO 2007).

Suradnja s prehrambenom industrijom često može biti otežana. Razlozi mogu biti bojazan prehrambenih kompanija da će doći do smanjenja profita, sve veći broj restorana s brзом hranom i uvoz hrane iz susjednih država koje ne provode mjere smanjenja soli u prehrambenim proizvodima. Navedeni problemi mogu se riješiti suradnjom sa stručnjacima iz područja prehrambene tehnologije koji mogu dati savjete vezane uz zamjenu ili smanjenje soli u prehrambenim proizvodima. Nevladine organizacije i udruženja potrošača također mogu svojim akcijama djelovati na proizvođače.

Podizanje razine svijesti o štetnosti prekomjernog unosa soli mora se planirati kao dugotrajan i multidisciplinarni proces. Treba uključiti različite medije, škole i javne osobe. Korištenje

interneta i izrada web-stranice pokazali su se korisnim u australijskoj kampanji *Australian Division of World Action on Salt and Health* (AWASH). Akcije vezane za podizanje razine svijesti često su usmjerene na mlade žene budući da su one najčešće odgovorne za prehranu obitelji. Takva je kampanja provedena u Velikoj Britaniji. Kao izvori informacija korišteni su časopisi, novine, radijske i televizijske emisije, dijelili su se kuponi za hranu s niskim udjelom soli, organizirali "road shows" (nastupi na javnim mjestima). Škole također mogu u velikoj mjeri utjecati na promjenu prehrambenih navika. U školama bi se trebalo podučavati o zdravoj prehrani, organizirati tjelesne aktivnosti i omogućiti ponudu zdrave hrane u školskim kantinama (WHO 2010).

**EU inicijative.** Europska unija je 2007. godine predstavila inicijativu za smanjenje konzumacije soli. Identificirano je 12 skupina prehrambenih namirnica, a svaka zemlja može odabrati 5 osnovnih u kojih će provoditi redukciju količine soli. Skupine namirnica su: kruh, mesni proizvodi, sirevi, gotova jela, žitarice za doručak, juhe, riblji proizvodi, čips i ostale grickalice, umaci, začini, gotova jela, hrana u restoranima i proizvodi od krumpira. Ipak su izdvojene prioritetne skupine (kruh, mesni proizvodi, sir i gotova jela) u kojima bi se količina soli trebala smanjiti za 16% u 4 godine. Inicijativa naglašava multidisciplinarni pristup i suradnju s prehrambenom industrijom, važnost utjecaja medija, potrebu za učinkovitim označavanjem proizvoda i kvalitetan monitoring. U sklopu akcije prikupljaju se i evaluiraju programi i izvršene akcije svih 29 zemalja suradnica (WHO 2013).

**Smanjenje unosa soli u Hrvatskoj.** U Hrvatskoj unos soli iznosi 13-16 grama dnevno. Najveća količina soli unosi se putem kruha i peciva (WHO for Europe 2013). Aktivnosti za smanjenje konzumacije soli počele su 2006. godine na Prvom kongresu hrvatskog društva za hipertenziju na kojem je predstavljena *Deklaracija o važnosti započinjanja nacionalne kampanje za smanjenje konzumacije kuhinjske soli*. Na Šestom kongresu o aterosklerozi 2007. godine predstavljen je hrvatski nacionalni program – *Croatian Action on Salt and Health* (CRASH). U akciju su uključene stručne udruge, studenti te medicinske sestre i tehničari. Cilj je smanjiti unos soli do 5-6 g/d tijekom 5-10 godina (Jelaković et al. 2009). Proteklih godina u sklopu nacionalnog programa radilo se na podizanju nacionalne svijesti o štetnosti te su se skupljali podaci o unosu soli u Hrvatskoj. Smatra se da su stvoreni svi preduvjeti za smanjenje

unosa soli za 4% godišnje uz suradnju s prehrambenom industrijom. Daljnji planovi su uvođenje označavanja namirnica s manjim udjelom soli i rad na zakonskoj regulativi (Jelaković 2013). Hrvatska također sudjeluje u akciji WASH i europskim inicijativama za smanjenje unosa soli. Hrvatski zavod za javno zdravstvo je 2012. godine inicirao projekt kojemu je cilj reducirati količinu soli za 30% u određenim vrstama kruha (WHO 2013). Smanjenjem konzumacije soli smanjio bi se i broj hipertoničara, a time i financijski izdatci za antihipertenzivne lijekove. Smanjenjem unosa soli za 3 g natrijevog klorida u Hrvatskoj bi se uštedjelo nekoliko milijuna eura (Jelaković et al 2009).

**Postupci smanjenja udjela soli u hrani.** Postoji nekoliko načina i strategija kojima bi se smanjio udio soli, a zadržala željena kvaliteta namirnica. Neki od njih su: smanjenje udjela soli bez korištenja zamjenskih sastojaka, primjena zamjenskih sastojaka i korištenje pojačivača okusa.

Najjednostavnija opcija je smanjenje udjela soli bez korištenja zamjenskih sastojaka. Smanjenje treba provoditi postupno, kroz nekoliko godina zbog utjecaja manjka soli na promjenu okusa hrane.

Zamjenski sastojci nadomještaju pojedine funkcije i karakteristike koje ima sol pa tako namirnice zadržavaju željeni okus i teksturu. Mogu se koristiti mješavine koje sadrže malen udio NaCl i druge soli, najčešće kloride, karbonate i sulfate (Toldra & Barat 2009). Udio drugih soli ne smije biti velik (50%) jer se tada stvara osjet gorčine i gubitak slanosti (Doko Jelinić et al. 2010). Ekstrakti kvasca su dobra zamjena za sol jer mogu stvarati dojam slanog okusa i ne utječu negativno na teksturu hrane (CTAC 2009).

Pojačivači okusa su tvari koje ne mijenjaju okuse, nego ih samo pojačavaju. U hrani s malim udjelom soli mogu se koristiti nukleotidi, natrijev i kalcijev inozinat, natrijev i kalcijev gvanilat. Ne preporučuje se korištenje velikih količina kalcija jer mogu imati negativan utjecaj na zdravlje (Toldra & Barat 2009).

Prehrambena industrija može jako doprinijeti smanjenju unosa soli. Kada bi se tijekom proizvodnje hrane primjenjivali postupci smanjenja udjela soli, učestalost kroničnih bolesti vezanih uz prekomjeren unos soli bi se toliko smanjila da bi zdravstveni sustav uštedio milijarde dolara (WHO 2010).

## **8. Zaključak**

Prekomjieran unos soli prepoznat je kao rizični čimbenik za razvoj mnogih kroničnih bolesti i njihovih komplikacija kao što su arterijska hipertenzija, cerebrovaskularni incident, ventrikularna hipertrofija, karcinomi, kronična bubrežna bolest, osteoporoza, urolitijaza i astma. Gotovo u svim zemljama svijeta unos soli je prekomjieran te predstavlja globalni javnozdravstveni problem. Stoga je nužna redukcija unosa soli kao preventivna mjera razvoja kroničnih bolesti, osobito onih visoke prevalencije kao što je arterijska hipertenzija. Tijekom osmišljavanja i provedbe nacionalnih programa za smanjenje unosa soli izuzetno je važan multidisciplinarni pristup, a osobito je važna suradnja s prehrambenom industrijom i medijima. Podizanje razine svijesti i edukacija o štetnosti soli treba se provoditi i u općoj populaciji, ali i među zdravstvenim djelatnicima. Smanjenje unosa soli značajno smanjuje incidenciju i smrtnost od čestih kroničnih bolesti i njihovih komplikacija, a time je i ekonomski isplativo.

## **9. Zahvala**

Zahvaljujem svim profesorima i asistentima koji su mi prenijeli svoje znanje, svojoj mentorici koja je uvijek imala vremena saslušati me i pomoći mi u pisanju ovoga rada, svojoj obitelji koja je u svakom trenutku bila uz mene te svojim prijateljima, osobito Filipu, koji su mi uljepšali studentski život.



## 10. Literatura

1. Antičević D. (2004) Opći poremećaji koštano-zglobnog sustava. U: Pećina M. (Ur.) Ortopedija. Zagreb: Naklada Ljevak, str. 60-83.
2. Beevers DG, Lip GY, Blann AD (2004) Salt intake and Helicobacter pylori infection. *J Hypertens* 22(8):1475-1477.
3. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P (2009) Salt intakes around the world: implications for public health. *Int J Epidemiol* 38(3):791-813.
4. Burney PG (1987) Asthma mortality: England and Wales. *J Allergy Clin Immunol* 80(6):364-367.
5. Burney PG, Neild JE, Twort CH, Chinn S, Jones TD, Mitchell WD, Bateman C, Cameron IR (1989) Effect of changing dietary sodium on the airway response to histamine. *Thorax* 44(1):36-41.
6. Burnier M, Phan O, Wang Q (2007) High salt intake: a cause of blood pressure-independent left ventricular hypertrophy? *Nephrol Dial Transplant* 22(9):2426-2429.
7. Cappuccio FP, Kalaitzidis R, Duneclift S, Eastwood JB (2000) Unravelling the links between calcium excretion, salt intake, hypertension, kidney stones and bone metabolism. *J Nephrol* 13(3):169-177.
8. CASH (2013) How does Salt effect Children? <http://www.actiononsalt.org.uk/salthealth/children/index.html>. Accessed 20.12.2013.
9. CASH (2013) NICE Public Health Guidance: Prevention of Cardiovascular Disease. <http://www.actiononsalt.org.uk/salthealth/Recommendations%20on%20salt/42503.html> Accessed 21.12.2013.
10. CASH (2010) Salt and Older Population. <http://www.actiononsalt.org.uk/resources/factsheets/41884.pdf>. Accessed 21.12.2013.
11. CASH (2010) Salt and Other Health Conditions. <http://www.actiononsalt.org.uk/resources/factsheets/41882.pdf>. Accessed 7.1.2014.
12. Cohen HW, Hailpern SM, Fang J, Alderman MH (2006) Sodium intake and mortality in the NHANES II follow-up study. *Am J Med* 119(3):275.e7-14.
13. Conseil de la transformation agroalimentaire et des produits de consommation. Reformulation of products to reduce sodium. Salt reduction guide for food industry. CTAC. Quebec, 2009.

14. Daugirdas JT (2013) Potential importance of low-sodium bread and breakfast cereal to a reduced sodium diet. *J Ren Nutr* 23(1):1-3.
15. De Stefani E, Aune D, Boffetta P, Deneo-Pellegrini H, Ronco AL, Acosta G, Brennan P, Ferro G, Mendilaharsu M (2009) Salted meat consumption and the risk of cancer: a multisite case-control study in Uruguay. *Asian Pac J Cancer Prev* 10(5):853-857.
16. Diminić Lisica I, Petek-Šter M (2013) Arterijska hipertenzija. U: Bergman Marković B, Blažeković-Milaković S, Katić M (Ur.) *Obiteljska medicina*. Zagreb: Alfa, str. 77-91.
17. Doko Jelinić J, Nola IA, Andabaka D (2010) Prehrambena industrija – udar soli na potrošače. *Acta Med Croatica* 64(2):97-103.
18. Drewnowski A, Rehm CD (2013) Sodium intakes of US children and adults from foods and beverages by location of origin and by specific food source. *Nutrients* 5(6):1840-1855.
19. Elliott P, Brown I. Sodium intakes around the world. Background document prepared for the Forum and Technical meeting on Reducing Salt Intake in Populations (Paris 5th-7th October 2006). WHO. Geneva, 2007.
20. Falkner B (2010) Hypertension in children and adolescents: epidemiology and natural history. *Pediatric Nephrol* 25(7):1219-1224.
21. Ferrara LA, de Simone G, Pasanisi F, Mancini M, Mancini M (1984) Left ventricular mass reduction during salt depletion in arterial hypertension. *Hypertension* 6(5):755-759.
22. Graudal NA, Galløe AM, Garred P (1998) Effects of sodium restriction on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterols, and triglyceride: a meta-analysis. *JAMA* 279(17):1383-1391.
23. Grimes CA, Riddell LJ, Campbell KJ, Nowson CA (2013) Dietary salt intake, sugar-sweetened beverage consumption, and obesity risk. *Pediatrics* 131(19):14-21.
24. Guyton AC; Hall JE (2006) Membranski potencijali i akcijski potencijali. U: Kukulja Taradi S., Andreis I (Ur.) *Medicinska fiziologija*. Zagreb: Medicinska naklada, str. 57-71.
25. Guyton AC, Hall JE (2006) Nadzor nad osmolarnošću i koncentracijom natrija u izvanstaničnoj tekućini. U: Kukulja Taradi S, Andreis I (Ur.) *Medicinska fiziologija*. Zagreb: Medicinska naklada, str. 348-364.

26. Hansen ML, Gunn PW, Kaelber DC (2007) Underdiagnosis of hypertension in children and adolescents. *JAMA* 298(8):874-879.
27. Harrington M, Bennett T, Jakobsen J, Ovesen L, Brot C, Flynn A, Cashman KD (2004) Effect of a high-protein, high-salt diet on calcium and bone metabolism in postmenopausal women stratified by hormone replacement therapy use. *Eur J Clin Nutr* 58(10):1436-1439.
28. He FJ, MacGregor GA (2002) Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implication on public health. *J Hum Hypertens* 16(11):761-770.
29. He FJ, MacGregor GA (2006) Importance of salt in determining blood pressure in children: meta-analysis of controlled trials. *Hypertension* 48(5):861-869.
30. He FJ, Marrero NM, MacGregor GA (2008) Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension* 51(3):629-634.
31. He J, Ogden LG, Vupputuri S, Bazzano LA, Loria C, Whelton PK (1999) Dietary sodium intake and subsequent risk of cardiovascular disease in overweight adults. *JAMA* 282(21):2027-2034.
32. Heird WC, Ziegler P, Reidy K, Briefel R (2006) Current electrolyte intakes of infants and toddlers. *J Am Diet Assoc* 106(1 Suppl 1):S43-51.
33. European Commission (EC). Health and consumers (2012) [http://ec.europa.eu/health/nutrition\\_physical\\_activity/docs/salt\\_report1\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/nutrition_physical_activity/docs/salt_report1_en.pdf) Accessed 29.1.2014.
34. National Institute of diabetes and digestive and kidney diseases (NIDDK) (2011) <http://nkdep.nih.gov/resources/nutrition-sodium-508.pdf>. Accessed 29.1.2014.
35. International Osteoporosis Foundation (2014) Epidemiology. <http://www.iofbonehealth.org/epidemiology>. Accessed 29.1.2014.
36. Intersalt Cooperative Research Group (1988) Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for the urinary sodium and potassium excretion. *BMJ* 297(6644):319-328.
37. Itoh R, Suyama Y (1996) Sodium excretion in relation to calcium and hydroxyproline excretion in a healthy Japanese population. *Am J Clin Nutr* 63(5):735-40.
38. Jelaković B (2013) Nacionalna kampanja za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli (CRASH) „Manje soli – više zdravlja“. *HČJZ* 9(34):7-10.

39. Jelaković Ž, Premužić V, Skupnjak B, Reiner Ž (2009) Kuhinjska sol-skriveni otrov u svakodnevnoj hrani. *Liječ Vjesn* 131(5-6):146-154.
40. Jones-Burton C, Mishra SI, Fink JC, Brown J, Gossa W, Bakris GL, Weir MR An in-depth review of the evidence linking dietary salt intake and progression of chronic kidney disease. *Am J Nephro* 26(3):268-725.
41. Jusupović F, Rudić A, Smajkić A (2010) Znanje i praksa korištenja soli u ishrani. *Acta Med Croatica* 64(2):143-150.
42. Kaić-Rak A, Pucarín-Cvetković J, Antonić-Degač K, Laido Z (2009) Unos soli u prehrani školske djece u RH. *HINEKA* 24:103
43. Law MR, Frost CD, Wald NJ (1991) By how much does dietary salt reduction lower blood pressure? I--Analysis of observational data among populations. *BMJ* 302(6780):811-815.
44. Liang W, Lee AH, Binns CW (2011) Dietary Intake of Minerals and the Risk of Ischemic Stroke in Guangdong Province, China, 2007-2008. *Prev Chronic Dis* 8(2):A38.
45. Lovrenčić-Hujzan A (2008) Cerebrovaskularne bolesti. U: Vrhovac B, Jakšić B, Reiner Ž, Vucelić B (Ur.) *Interna Medicina*. Zagreb: Naklada Ljevak, str. 1573-1576.
46. Luft FC, Miller JZ, Grim CE, Fineberg NS, Christian JC, Daugherty SA, Weinberger MH (1991) Salt sensitivity and resistance of blood pressure. Age and race as factors in physiological responses. *Hypertension* 17(1 Suppl):I102-108.
47. Luft FC, Weinberger MH (1988) Review of salt restriction and the response to antihypertensive drugs. Satellite symposium on calcium antagonists. *Hypertension* 11(2 Pt 2):1229-1232.
48. Matkovic V, Ilich JZ, Andon MB, Hsieh LC, Tzagournis MA, Lager BJ, Goel PK (1995) Urinary calcium, sodium, and bone mass of young females. *Am J Clin Nutr* 62(2):417-425.
49. Mickleborough TD, Fogarty A (2006) Dietary sodium intake and asthma: an epidemiological and clinical review. *Int J Clin Pract* 60(12):1616-1624.
50. O'Donnell MJ, Yusuf S, Mente A, Gao P, Mann JF, Teo K, McQueen M, Sleight P, Sharma AM, Dans A, Probstfield J, Schmierer RE (2007) Urinary sodium and potassium excretion and risk of cardiovascular events. *JAMA* 306(20):2229-2238.
51. O'Neil CE, Keast DR, Fulgoni VL, Nicklas TA (2012) Food sources of energy and nutrients among adults in the US: NHANES 2003–2006. *Nutrients* 4(12):2097-2120.

52. Peleteiro B, Lopes C, Figueiredo C, Lunet N (2011) Salt intake and gastric cancer risk according to *Helicobacter pylori* infection, smoking, tumour site and histological type. *Br J Cancer* 104(1):198-207.
53. Pimenta E, Gaddam KK, Oparil S, Aban I, Husain S, Dell'Italia LJ, Calhoun DA (2009) Effects of dietary sodium reduction on blood pressure in subjects with resistant hypertension: results from a randomized trial. *Hypertension* 54(3):475-481.
54. Pistelli R, Forastiere F, Corbo GM, Dell'Orco V, Brancato G, Agabiti N, Pizzabiocca A, Perucci CA (1993) Respiratory symptoms and bronchial responsiveness are related to dietary salt intake and urinary potassium excretion in male children. *Eur Respir J* 6(4):517-522.
55. Pucarín-Cvetković J, Kaić-Rak A, Antić Degač K Potrošnja soli u kućanstvima RH. Prehrambene i zdravstvene tvrdnje. Zagreb: Kolding d.o.o. 2010. 165-166
56. Pucarín-Cvetković J, Kern J, Vuletić S (2010) Regionalne karakteristike prehrane u Hrvatskoj. *Acta Med Croatica* 64(2):83-87.
57. Rodriguez-Iturbe B, Vaziri ND (2007) Salt-sensitive hypertension--update on novel findings. *Nephrol Dial Transplan* 22(4):992-995.
58. Sabljarić Matovinović M (2008) Uvod. U: Vrhovac B, Jakšić B, Reiner Ž, Vucelić B (Ur.) *Interna Medicina*. Zagreb: Naklada Ljevak, str. 1075-1077.
59. Sanders PW (2004) Salt intake, endothelial cell signaling, and progression of kidney disease. *Hypertension* 43(2):142-146.
60. Sanders PW (2009) Vascular consequences of dietary salt intake. *Am J Physiol Renal Physiol* 297(2):F237-F243.
61. Schmieder RE, Messerli FH, Garavaglia GE, Nunez BD (1988) Dietary salt intake. A determinant of cardiac involvement in essential hypertension. *Circulation* 78(4):951-956.
62. Strnad M (2010) Uvod. U: Vorko-Jović A, Strnad M, Rudan I (Ur.) *Epidemiologija kroničnih nezaraznih bolesti*. Zagreb: Medicinska naklada, str. 1-4.
63. Šimunić V (2001) Klimakterij, menopauza i postmenopauza. U: Ciglar S, Suchanek E (Ur.) *Ginekologija*. Zagreb: Naklada Ljevak, str. 368-387.
64. Šprem N (2004) Ménièreova bolest. U: Katić V, Kekić B (Ur.) *Otorinolaringologija*. Zagreb: Naklada Ljevak, str. 57-58.

65. Takahashi M, Hasegawa R (1985) Enhancing effects of dietary salt on both initiation and promotion stages of rat gastric carcinogenesis. *Princess Takamatsu Symp* 16:169-182.
66. Teucher B, Dainty JR, Spinks CA, Majsak-Newman G, Berry DJ, Hoogewerff JA, Foxall RJ, Jakobsen J, Cashman KD, Flynn A, Fairweather-Tait SJ (2008) Sodium and bone health: impact of moderately high and low salt intakes on calcium metabolism in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 23(9):1477-1485.
67. Teucher B, Fairweather-Tait S (2003) Dietary sodium as a risk factor for osteoporosis: where is the evidence? *Proc Nutr Soc* 62(4):859-866.
68. Timio F, Kerry SM, Anson KM, Eastwood JB, Cappuccio FP (2003) Calcium urolithiasis, blood pressure and salt intake. *Blood Press* 12(2):122-127.
69. Toldra F, Barat JM (2009) Recent Patents for Sodium Reduction in Foods. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture* 1:80-86.
70. Tomek-Roksandić S, Tomasović Mrčela N, Kovačić L, Šostar Z (2010) Kardiovaskularno zdravlje, prehrana i prehrambeni unos soli kod starijih osoba. *Acta Med Croatica* 64(2):151-157.
71. Tsugane S, Sasazuki S, Kobayashi M, Sasaki S (2004) Salt and salted food intake and subsequent risk of gastric cancer among middle-aged Japanese men and women. *Br J Cancer* 90(1):128-134.
72. Tudorić N, Pavičić F (2008) Astma. U: Vrhovac B, Jakšić B, Reiner Ž, Vucelić B (Ur.) *Interna Medicina*. Zagreb: Naklada Ljevak, str. 655-661.
73. Umesawa M, Iso H, Date C, Yamamoto A, Toyoshima H, Watanabe Y, Kikuchi S, Koizumi A, Kondo T, Inaba Y, Tanabe N, Tamakoshi A; JACC Study Group (2008) Relations between dietary sodium and potassium intakes and mortality from cardiovascular disease: the Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer Risks. *Am J Clin Nutr* 8(1):195-202.
74. Vegter S, Perna A, Postma MJ, Navis G, Remuzzi G, Ruggenti P (2012) Sodium intake, ACE inhibition, and progression to ESRD. *J Am Soc Nephrol* 23(1):165-173.
75. WASH (2013) About us. <http://www.worldactiononsalt.com/about/index.html> Accessed 23.12.2013.
76. WASH (2013) Wash aims. <http://www.worldactiononsalt.com/about/aims/index.html> Accessed 23.12.2013.

77. Weinberger MH (1996) Salt sensitivity of blood pressure in humans. *Hypertension* 27(3 Pt 2):481-490.
78. Woo J, Kwok T, Leung J, Tang N (2009) Dietary intake, blood pressure and osteoporosis. *J Hum Hypertens* 23(7):451-5.
79. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. *Food, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer: a Global Perspective*. AICR. Washington DC, 2009.
80. World Health Organization. *Reducing salt intake in populations. Report of a WHO forum and technical meeting*. WHO. Geneva, 2007.
81. World Health Organization. *Global health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risk*. WHO. Geneva, 2009.
82. World Health Organization. *Creating an enabling environment for population-based salt reduction strategies. Report of a joint technical meeting held by WHO and the Food Standards Agency*. WHO. Geneva, 2011.
83. World Health Organization. *Guideline: Sodium intake for children and adults*. WHO. Geneva, 2012.
80. World Health Organization Regional Office for Europe. *Mapping salt reduction initiatives in the WHO European region*. WHO. Copenhagen, 2013.
81. Yamamoto E, Tamamaki N, Nakamura T, Kataoka K, Tokutomi Y, Dong YF, Fukuda M, Matsuba S, Ogawa H, Kim-Mitsuyama S. (2008) Excess salt causes cerebral neuronal apoptosis and inflammation in stroke-prone hypertensive rats through angiotensin II-induced NADPH oxidase activation. *Stroke* 39(11):3049-3056.
82. Yang Q, Zhang Z, Kuklina EV, Fang J, Ayala C, Hong Y, Loustalot F, Dai S, Gunn JP, Tian N, Cogswell ME, Merritt R (2012) Sodium intake and blood pressure among US children and adolescents. *Pediatrics* 130(4):611-619.
83. Yu HC, Burrell LM, Black MJ, Wu LL, Dilley RJ, Cooper ME, Johnston CI (1998) Salt induces myocardial and renal fibrosis in normotensive and hypertensive rats. *Circulation* 98(23):2621-2628.
84. Zhou BF, Stamler J, Dennis B, Moag-Stahlberg A, Okuda N, Robertson C, Zhao L, Chan Q, Elliott P; INTERMAP Research Group (2003) Nutrient intakes of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the late 1990s: the INTERMAP study. *J Hum Hypertens* 17(9):623-630.

## **11. Životopis**

Jelena Koščak studentica je šeste godine Medicinskog fakulteta u Zagrebu. Rođena je 11. rujna 1989. godine u Čakovcu. Živi u Varaždinu gdje je pohađala VI. osnovnu školu Varaždin u razdoblju od 1996. do 2004. godine. Prvu gimnaziju Varaždin upisala je 2004. godine, a maturirala je 2008. godine. Od 2008. godine studira na Medicinskom fakultetu u Zagrebu. Aktivno se koristi engleskim i njemačkim jezikom i u govoru i u pismu, a španjolskim se jezikom koristi pasivno u pismu. Od tehničkih vještina dobro se snalazi na računalu. Nema radnog iskustva u struci, a izvan nje bavila se volonterskim radom. Suradnica je časopisa studenata Medicinskog fakulteta u Zagrebu "Medicinar" u kojem je objavljeno nekoliko njenih članaka. U slobodno vrijeme volontira, planinari, piše i čita.