

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta

**Vliv hladiny exkrece sodíku v moči na krevní  
tlak v ontogenezi.**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MVDr. Pavel Kolář

autor: Elena Charyparová

Květen, 2008

## **ABSTRAKT**

In my thesis called - **Excretion of Sodium in Urine Levels Influence on Blood Pressure in Ontogenesis** - I advert to one of risky factors causing the origin of hypertension. Excessive intake of kitchen salt is one of outer factors which act on the origin of hypertension. In this thesis I focus on the population of children and adolescents, who were tested for concentration of sodium in urine. In comparison with reference values it is possible to find out if a selected group is receiving an excessive amount of kitchen salt. If we interconnect these values with blood pressure values, it is possible to prove connection between excess excretion of sodium in urine and higher blood pressure levels.

Arterial hypertension belongs among one of the most significant risk factors of cardiovascular diseases, which are at present the main cause of deaths in population of the Czech Republic. In the past arterial hypertension was linked mainly to adult population, but recently we can conclude that hypertension in adults roots in children and adolescent age. That is why it is important to observe blood pressure since childhood. In terms of prevention it is necessary to educate young population towards health and right eating habits since the beginning.

In my first hypothesis I tried to prove that children with higher blood pressure levels have also increased levels of sodium in urine. In my second hypothesis I tried to prove that children with higher blood pressure levels don't have increased levels of sodium in urine. My first hypothesis was after statistical evaluation confirmed.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vliv hladiny exkrece sodíku v moči na krevní tlak v ontogenezi“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

Souhlasím s použitím práce k vědeckým účelům.

V Českých Budějovicích 10.5.2008

.....

Podpis studenta

Děkuji tímto svému vedoucímu práce panu MVDr. Pavlovi Kolářovi za spolupráci a vynaložené úsilí při vypracování mé bakalářské práce. Dále děkuji svému konzultantovi prof. MUDr. Miloši Velemínskému, CSc., děkanovi ZSF JCU za podněty při vypracování práce a také paní Ing. Marii Kašparové za pomoc při laboratorním zpracování vzorků. V neposlední řadě bych ráda poděkovala všem pediatrům, kteří byli ochotni opatřit potřebné vzorky moče od dětí a umožnili mi tím získat potřebné údaje.

.....  
Elena Charyparová

Tato práce byla podpořena projekty GA ČR 901-104/2007/03.

## OBSAH

	<b>ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>1.</b>	<b>SOUČASNÝ STAV.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.</b>	<b>Hypertenze.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.1.</b>	<b>Definice a výskyt hypertenze.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.2.</b>	<b>Klasifikace hypertenze.....</b>	<b>10</b>
<i>1.1.2.1</i>	<i>Klasifikace hypertenze podle WHO/ISH.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.2.2.</i>	<i>Klasifikace hypertenze na základě orgánového postižení...</i>	<i>11</i>
<b>1.1.3.</b>	<b>Etiologie hypertenze.....</b>	<b>11</b>
<i>1.1.3.1.</i>	<i>Primární hypertenze.....</i>	<i>11</i>
<i>1.1.3.2.</i>	<i>Sekundární hypertenze.....</i>	<i>12</i>
<b>1.1.4.</b>	<b>Rizikové faktory hypertenze.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.5.</b>	<b>Léčba hypertenze.....</b>	<b>13</b>
<i>1.1.5.1.</i>	<i>Farmakologická léčba.....</i>	<i>13</i>
<i>1.1.5.2.</i>	<i>Nefarmakologická léčba.....</i>	<i>14</i>
<b>1.2.</b>	<b>Hypertenze v dětském věku.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.1.</b>	<b>Arteriální hypertenze mladého věku.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2.</b>	<b>Fyziologické hodnoty krevního tlaku u dětí.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.3.</b>	<b>Klasifikace dětské hypertenze.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.4.</b>	<b>Prevalence hypertenze u dětí .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.5.</b>	<b>Léčba arteriální hypertenze u dětí a dorostu.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.</b>	<b>Sodík.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1.</b>	<b>Charakteristika a význam.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2.</b>	<b>Zdroje sodíku.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.3.</b>	<b>Příjem a výdej sodíku.....</b>	<b>21</b>
<i>1.3.3.1.</i>	<i>Nedostatek minerálu.....</i>	<i>22</i>

1.3.3.2.	<i>Nadbytek minerálu.....</i>	23
<b>1.3.4.</b>	<b>Metody měření koncentrace sodíku.....</b>	<b>23</b>
1.3.4.1.	<i>Plamenová fotometrie.....</i>	23
1.3.4.2.	<i>Potenciometrie.....</i>	24
<b>1.4.</b>	<b>Problematika sodíku a hypertenze.....</b>	<b>25</b>
1.4.1.	Sodík jako rizikový faktor hypertenze.....	25
1.4.2.	Léčba hypertenze redukcí sodíku.....	25
1.4.3.	Restrikce soli u dětí a dorostu.....	26
<b>2.</b>	<b>CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY.....</b>	<b>28</b>
2.1.	Cíl práce.....	28
2.2.	Hypotézy výzkumu.....	28
<b>3.</b>	<b>METODIKA.....</b>	<b>29</b>
3.1.	Charakteristika sledovaných souborů.....	29
3.2.	Použitá metoda.....	29
3.2.1.	Odběr vzorků.....	29
3.2.2.	Zpracování vzorků.....	29
3.2.3.	Zpracování dat.....	30
<b>4.</b>	<b>VÝSLEDKY.....</b>	<b>31</b>
<b>5.</b>	<b>DISKUSE.....</b>	<b>49</b>
<b>6.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>53</b>
<b>7.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>54</b>
<b>8.</b>	<b>KLÍČOVÁ SLOVA.....</b>	<b>58</b>
<b>9.</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>59</b>

## ÚVOD

Téma mé práce – Vliv hladiny exkrece sodíku v moči na krevní tlak v ontogenezi – jsem si zvolila proto, že kardiovaskulární onemocnění (především ischemická choroba srdeční a mozková mrtvice) jsou hlavní příčinou nemoci a předčasných úmrtí v Evropské unii. Na jedno z kardiovaskulárních onemocnění zde zemře 42 % obyvatel a v České republice je tento počet ještě vyšší - více než 50 %. V podstatě lze říci, že každých 9 minut zemře jeden Čech na onemocnění srdce a cév. V současné době nemoci oběhové soustavy představují nejčastější příčinu úmrtí a v roce 2003 se na celkovém počtu zemřelých podílely 52 %. Samozřejmě, že omezení výskytu kardiovaskulárních onemocnění v České republice je možné. Významným pokrokem by byla vyšší informovanost o faktorech kardiovaskulárního zdraví, jakými jsou přiměřená tělesná aktivita, zdravá výživa a předcházení nadváze. Proto bych touto prací ráda přispěla k větší informovanosti o této problematice jak mezi studenty, vyučujícími, tak i širší veřejností.

Dnes tedy můžeme říci, že kardiovaskulární choroby jsou celosvětovým společenským problémem, neboť postihují zejména osoby v nejproduktivnějším věku. Dříve byla arteriální hypertenze spojována zejména s dospělou populací. V poslední době docházíme k závěru, že hypertenze dospělých má často kořeny již v dětském věku. Proto se doporučuje léčit hypertenzi již u dětí. Obecně lze říci, že nejvíce se riziko rozvoje kardiovaskulárních chorob týká dětí, v jejichž rodině se už některá forma těchto onemocnění projevila. Roli tu kromě genetiky hraje také životospráva - nevhodná strava doprovázená nedostatkem tělesné aktivity. V rámci celé ČR trpí nadváhou 9 % a těžkou obezitou 6 % dětí. Vyšší krevní tlak mají cca 2 % dětí, vyšší hladinu cholesterolu v krvi 2-8 %, v závislosti na věku.

Mezi rizikové faktory vzniku hypertenze patří tedy dědičné faktory, obezita, konzumace alkoholu, kofeinu či kouření, špatný životní styl bez tělesné aktivity a také nadměrný příjem kuchyňské soli. Na tento poslední rizikový faktor se ve své práci

zaměřuji. Vysoký příjem natria v podobě kuchyňské soli je tedy jedním z činitelů, který ovlivňuje i zvýšení krevního tlaku. Je také známo, že v České republice dochází k nadměrnému přisolování pokrmů. Příjem kuchyňské soli můžeme zjistit laboratorním vyšetřením moče. Změřené hodnoty vyloučených sodných a chlorných iontů v moči odpovídají i výši příjmu těchto minerálů. Tento sledovaný ukazatel porovnáme s naměřenými hodnotami krevního tlaku. Na základě statistického vyhodnocení se pokusím prokázat, že při zvýšené konzumaci kuchyňské soli dochází ke zvýšení krevního tlaku.



# 1. SOUČASNÝ STAV

## 1.1. Hypertenze

### 1.1.1. Definice a výskyt hypertenze

V roce 1993 byla stanovena arteriální hypertenze podle kritérií World Health Organisation (WHO) a International Society of Hypertension (ISH) jako opakované zvýšení krevního tlaku (TK) na hodnotu vyšší nebo rovnou hodnotě 140/90 mm Hg. Krevní tlak (TK) je označován jako laterální tlak krevního sloupce na cévní stěnu. Náplň krevního řečiště a vlastnosti cévní stěny vymezují výšku krevního tlaku. TK má cirkadiánní rytmus (nejvyšší hodnoty jsou po probuzení a odpoledne, nejnižší se vyskytují brzy ráno okolo 3. – 4. hodiny). Při zátěži se TK úměrně zvyšuje (21,27). Při kardiovaskulárních onemocněních dochází v tepnách k chronickému zvýšení krevního tlaku. Jedná se o takzvané multifaktoriální onemocnění. Zanedbání nebo komplikace arteriální hypertenze mohou způsobit invaliditu nebo vést až k úmrtí. Řadí se mezi velmi důležité rizikové faktory vzniku aterosklerózy, cévních onemocnění mozku, ledvinných komplikací a srdečního selhání. Je-li neléčený, snižuje očekávanou délku života (27,28).

Ischemická choroba srdeční (ICHS) a hypertenze se řadí mezi dvě nejčastější kardiovaskulární onemocnění v dospělém věku. V dnešní době vysoký krevní tlak patří k nejčastějším poruchám zdravotního stavu populace zejména ve vysoce vyspělých a rozvojových zemích, kde se prevalence hypertenze pohybuje mezi 15–20 %. U pacientů probíhá z počátku zcela nepozorovaně bez jakýchkoliv příznaků, proto pacienti ve většině případů nevyhledají lékaře. Někdy se hovoří o vysokém krevním tlaku jako o tichém zabijáku (1,21).

Podle statistických odhadů se předpokládá, že v České republice trpí přibližně 1 milion osob hypertenzí, prevalence se tedy pohybuje kolem 30 % a řadí nás na špičku mezi ostatními státy tohoto onemocnění. Výskyt hypertenze se zvyšuje úměrně s věkem. Již u 12 – 16letých osob je zastoupena 1 – 2 %. Nad 60 let je již výskyt větší než 50 %. Výsledky měření krevního tlaku v rámci preventivních prohlídek dětí ve 3, 5, 9, 13 a 15 roku potvrzují první nálezy hypertenze v dětském věku (1,21,27,28).

## 1.1.2. Klasifikace hypertenze

### 1.1.2.1. Klasifikace hypertenze podle WHO/ISH

V roce 1999 byla zveřejněna nová světová klasifikace hypertenze podle WHO/ISH. Bylo tak snahou dosáhnout sjednocení klasifikace hypertenze, která vytyčuje čtyři základní kategorie. Patří sem normotenze, mírná hypertenze, středně těžká a těžká hypertenze a nově izolovaná systolická hypertenze (viz tab. 1) (11,20,27).

Tabulka 1: Klasifikace hypertenze v mm Hg definovanou WHO/ISH, z roku 1993 (11).

<b>Kategorie</b>	<b>Tlak systolický (STK)</b>	<b>Tlak diastolický (DTK)</b>
Optimální tlak	< 120	< 80
Střední – normální tlak	< 130	< 85
Vysoký – normální tlak	130 – 139	85 - 89
Hypertenze:		
I. stupeň: mírná hypertenze	140 – 150	90 – 99
podskupina: hraniční hypertenze	140 – 149	90 – 94
II. stupeň: středně těžká hypertenze	160 – 179	100 – 109
III. stupeň: těžká hypertenze	> 180	> 110
Izolovaná systolická hypertenze	> 140	> 90
podskupina: hraniční systolická hypertenze	140 - 149	> 90

### *1.1.2.2. Klasifikace hypertenze na základě orgánového postižení*

Jedná se o orgánové postižení, které již vzniklo na základě neléčeného nebo nedostatečně či nesprávně léčeného krevního tlaku. Na základě doporučení WHO se rozděluje hypertenze do následujících tří stadií:

- I. stadium – zvýšený krevní tlak bez orgánových změn
- II. stadium – přítomnost alespoň jedné z uvedených orgánových změn bez poruchy jejich funkce: hypertrofie levé komory srdeční na základě echokardiogramu, EKG či rtg, mírná proteinurie a zvýšený kreatinin v séru, aterosklerotické plátky podle rtg, zúžení artérií na očním pozadí.
- III. stadium – vážné orgánové změny spojené s poruchou jejich funkce: dilatace srdce s následným srdečním selháním, cévní mozkové příhody, krvácení do sítnice, snížená glomerulární filtrace a zvýšené hodnoty kreatininu, disekující aneuryzma a další (9,25,28).

### **1.1.3. Etiologie hypertenze**

Podle etiopatogeneze rozdělujeme hypertenzi na primární neboli esenciální hypertenzi, která se může vyskytovat jako samostatné onemocnění. Je diagnostikována u 95 % všech nemocných.

Dalším typem je sekundární hypertenze, která bývá průvodním znakem nebo je spojena s jiným patologickým stavem. Nachází se převážně u dětí současně s nálezy renální abnormality (20,27,28).

#### *1.1.3.1. Primární hypertenze*

Esenciální hypertenze se řadí mezi nejčastější kardiovaskulární onemocnění. Její výskyt se zvyšuje s věkem. Závisí také na pohlaví, kdy muži do 50. roku jsou postiženi více a naopak po 50. roku je vyšší prevalence u žen. Je způsobena celou řadou faktorů. Řadí se proto mezi multifaktoriální choroby, které bez jakékoliv známé organické příčiny způsobují změny hodnot krevního tlaku. Nejvlivnějším vnitřním faktorem je hlavně dědičnost, to znamená, že v některých rodinách dochází k četným postižením esenciální hypertenzí. Z faktorů vnějšího prostředí zde nejvýznamnější roli zaujímá nadměrný příjem kuchyňské soli, celkový nepřiměřený přívod množství potravy vyvolávající různé stupně obezity, kouření, konzumace alkoholu, antikoncepce, malá pohybová aktivita v souvislosti s ní i celková životospráva a časté stresové situace. Diagnóza esenciální hypertenze je důležitá pro vyloučení sekundární hypertenze a tedy i pro možnosti další specifické léčby (9,21,27,28).

#### *1.1.3.2 Sekundární hypertenze*

Je typem onemocnění, u kterého je možné zjistit organickou příčinu vyvolávající vysoký krevní tlak. Tvoří méně než 5 % všech zjištěných hypertenzí. Vzniká působením určitého orgánového onemocnění. Je pouze jedním ze symptomů daného onemocnění. Sekundární hypertenze může být vyvolaná léky jako jsou například kortikosteroidy, karbenoxolon, estrogeny. Zvláštní formou hypertenze je hypertenze u těhotných. Může provázet orgánové choroby, mezi které patří například onemocnění ledvin, zúžení aorty, onemocnění kůry nadledvin, choroby dřeně nadledvin, kardiovaskulární onemocnění či onemocnění centrální nervové soustavy (20,21,27).

#### **1.1.4. Rizikové faktory hypertenze**

Jak již bylo řečeno, vysoký krevní tlak je multifaktoriální onemocnění, na které působí řada faktorů jak vnitřních, tak i vnějších. Velmi důležitým faktorem jsou genetické dispozice. Hypertenze je polygenní onemocnění, kde je důležitá interakce genů a životního prostředí. Významné jsou především geny pro různé složky systému

jako je renin – angiotensin – aldosteron a dále rodinná anamnéza. Mezi další neméně důležité faktory řadíme kouření, alkohol, obezitu, nadměrný příjem natria v potravě, zvýšení tělesné hmotnosti, diabetes mellitus, stres a v některých případech i hormonální antikoncepci. Většina všech uvedených vnějších faktorů je zcela ovlivnitelných (21,27,28).

### **1.1.5. Léčba hypertenze**

Na prvním místě je důležité zaměřit se především na primární prevenci vzniku onemocnění s cílem snížit morbiditu a mortalitu udržováním hodnot krevního tlaku pod hranici 140/90 mm Hg a kontrolou ovlivnitelných rizikových kardiovaskulárních onemocnění. K léčbě hypertenze používáme buď farmakologickou léčbu pomocí léků, nebo nefarmakologickou léčbu, která je spojena s celkovou změnou životního stylu. Obě tyto možnosti jsou propojeny a navzájem se doplňují (21,27,28).

#### *1.1.5.1. Farmakologická léčba*

Při farmakologické léčbě je třeba zaměřit se na individualitu pacienta a také kvalitu jeho života. Podle těchto parametrů také volit výběr léků. Nutno brát v úvahu závažnost, stádium a typ hypertenze, přítomnost orgánových změn a komplikací a také přítomnost souběžně probíhajících chorob. Pro léčbu hypertenze se používá šest základních lékových skupin: diuretika, beta-blokátory, blokátory vápníkového kanálu, ACE inhibitory, AII antagonisté, blokátory alfa-receptorů (WHO/ISH, 1999). Léky zaměřené na léčbu vysokého krevního tlaku jsou především diuretika a beta-blokátory (27,28).

#### *1.1.5.2. Nefarmakologická léčba*

Nefarmakologická léčba je podstatnou součástí léčby hypertenze. Není nutné ji doprovázet léčbou farmakologickou. Tvoří první krok léčby. V některých zemích se o ní

hovoří spíše jako o modifikaci životního stylu. Zaměřuje se především na rizikové faktory, které se podílejí na vzniku hypertenze. Nefarmakologická léčba zahrnuje:

- a) *redukci hmotnosti* – zvýšení krevního tlaku je spojeno s nadměrnou tělesnou hmotností, jejíž hlavním ukazatelem je index tělesné hmotnosti BMI, (Body Mass Index), který se vypočítá jako hmotnost v kilogramech dělená druhou mocninou tělesné výšky v metrech. Pacientům, kteří trpí hypertenzí a mají zvýšenou tělesnou hmotnost je naordinován individuální tělesný program pro redukci hmotnosti, s cílem zvýšit fyzickou aktivitu a snížit energetický příjem potravy.
- b) *redukci příjmu alkoholu* – již dlouhá léta existuje přímý vztah mezi konzumací alkoholu a vysokým krevním tlakem a předpokládá se, že 30 % hypertenze ve vyspělých zemí je způsobeno právě nadměrnou konzumací alkoholu. Závisí také na individuálním prahu pravidelného přívodu alkoholu.
- c) *redukci příjmu kofeinu* – kofein způsobuje přechodné navýšení krevního tlaku i tepové frekvence.
- d) *zákaz kouření* – není přímo prokázána souvislost mezi kouřením a hypertenzí, ale i tak je přísný zákaz kouření během léčby. Kouření negativně působí na ischemickou chorobu srdeční a je prokázáno bezprostřední zvýšení krevního tlaku již po vykouření jedné cigarety. Dochází k poškození cévní výstelky, ke zvýšenému shlukování krevních destiček a ke zvýšení krevních tuků. Při vzniku cévních křečí a snížení transportní kapacity krve pro kyslík dojde ke vzniku karboxyl hemoglobinu, který již neslouží pro transport kyslíku (14).
- e) *zvýšení fyzické aktivity* – častým důležitým rizikovým faktorem je fyzická nečinnost, která vede mimo jiné k obezitě. V prevenci i léčby hypertenze je doporučována zátěž dynamická jako je například rychlá chůze, jízda na kole či plavání aj. Naopak nevhodná je izometrická zátěž, která vede ke zvětšení svalové hmoty, protože během krátké doby dojde ke zvýšení krevního tlaku.
- f) *změnu chování* – důležité je především vyvarovat se nadměrnému stresu, naučit se lépe odpočívat a relaxovat.

g) *změnu stravovacích návyků* – je třeba celkově změnit přístup k výživě. Zásadním opatřením je omezení příjmu tuků (hlavně nasycených), cholesterolu a cukrů. Zvýšit příjem ovoce, zeleniny, luštěnin a bílého masa. Omezit příjem sodíku a naopak zvýšit příjem draslíku. Obecně je třeba snížit celkový energetický příjem. Snažit se o pestrou a rozmanitou stravu s převahou rostlinné složky. Je třeba zmínit se i o důležitosti a podpoře kojení v období prvních šesti měsíců i více (5,11,24).

## **1.2. Hypertenze v dětském věku**

### **1.2.1. Arteriální hypertenze mladého věku**

Esenciální hypertenze byla vždy považována za onemocnění, které poskytuje pouze dospělé populaci s tím, že u dětí se vyskytuje zcela výlučně, pouze společně s působením jiných patologických stavů jako je například onemocnění ledvin. Epidemiologické studie současné doby však tuto domněnku vyvrátily a vytvořily rozmezí specifických referenčních hodnot pro krevní tlak u dětí. Potvrdily přítomnost esenciální hypertenze již v dětském věku. Zvýšená prevalence je především v dospívajícím věku. V současné době jde o relativně častý klinický problém, na který by se měli dětské lékaři ještě více zaměřit. Je známo, že se krevní tlak v dětství zvyšuje přiměřeně s výškou a věkem jedince. Rozdílné hodnoty se nacházejí i mezi mužským a ženským pohlavím. Hypertenze v dětském věku je definována jako popisná neboli deskriptivní, na rozdíl od hypertenze v dospělosti, kde se používá prognostická definice odvozená od rizika kardiovaskulárního onemocnění (1,8,17).

### **1.2.2. Fyziologické hodnoty krevního tlaku u dětí**

Při hodnocení krevního tlaku u dětí se používají statistické ukazatele - percentilové tabulky a grafy nebo průměr se směrodatnou odchylkou. Problematikou krevního tlaku u dětí se mezi prvními začala věnovat skupina specializovaných

pracovníků Task Force on Blood Pressure Control in Children v USA roku 1977. Publikovali normy krevního tlaku u dětí a dorostu, které byly získané na základě měření zdravých jedinců. Výsledkem bylo zveřejnění prvních percentilových grafů. Studie nebyla zaměřena na novorozence, kojence a batolata do 2 let a neuvažovala výšku dítěte. Proto v roce 1987 stejná skupina publikovala novou revidovanou formu, která již obsahovala i normální hodnoty krevního tlaku pro novorozence, kojence a batolata do 2 let věku a také ji doplnila o průměrnou výšku u jednotlivých věkových skupin. Do měření bylo zahrnuto více než 70 000 zdravých dětí, které pocházely převážně z amerických a anglických center (9,17).

V roce 1996 byla uveřejněna nová data o hodnotách krevního tlaku ve formě tabulek (Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents). Na základě této rozsáhlé studie byly stanoveny tři základní údaje - pohlaví, věk a výška dítěte pro přesnou klasifikaci krevního tlaku. Pro snazší orientaci vznikla tabulka (viz tab. 2), která znázorňuje hodnoty 95. percentilu krevního tlaku pro 5., 50. a 95. percentil výšky v populaci dívek a chlapců mezi 3.-17. rokem. Tento postup slouží k zamezení nesprávné klasifikace hypertenze u dětí příliš vysokých či malých. Abychom tedy klasifikovali hypertenzi u menších dětí postačí nižší hodnoty než u dětí vyšších stejného věku a naopak (1,10,17,23).

Tabulka 2: 95. percentil systolického/diastolického tlaku v mm Hg u dětí ve věku 3-17 let v závislosti na percentilu výšky (17).

Věk	chlapci			dívky		
	5. perc. výšky	50. perc. výšky	95. perc. výšky	5. perc. výšky	50. perc. výšky	95. perc. výšky
3	104/63	109/65	113/67	104/65	107/66	110/68
6	109/72	114/74	117/76	108/71	111/73	114/75
9	113/76	117/79	121/81	114/75	117/77	120/79
12	119/79	123/81	127/83	120/79	123/80	126/82
15	127/81	131/83	135/86	124/82	128/83	131/86



17	132/85	136/87	140/89	126/83	129/84	132/86
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

### 1.2.3. Klasifikace dětské hypertenze

Protože krevní tlak u dětí i dospělých v průběhu dne různě kolísá, je proto nutné měřit TK opakovaně. Klasifikace naměřených hodnot:

- a) *normální krevní tlak* – hodnoty systolického a diastolického tlaku jsou pod 90. percentilem pro věk, pohlaví a výšku.
- b) *hraniční krevní tlak* – označovaný jako high normal, kdy jsou průměrné hodnoty systolického a diastolického tlaku rovny nebo vyšší než 90. percentil a zároveň nižší než 95. percentil.
- c) *hypertenze* – je označována jako průměrný systolický a diastolický tlak rovný nebo vyšší než 95. percentil závislý na věku, pohlaví a výšce při alespoň 3 vyšetřeních.
- d) *těžká hypertenze* – publikací The Second Task Force z roku 1987 je označována jako zvýšení krevního tlaku nad 99. percentil

Hodnoty systolických a diastolických tlaků hypertenze a těžké hypertenze u dětí rozdělené podle věku jsou uvedeny v tabulce č. 3 (9,17,18).

Tabulka 3: Klasifikace hypertenze u dětí podle věku (mm Hg) (9).

Věk (roky)	Hypertenze		Těžká hypertenze	
	STK	DTK	STK	DTK
< 2	>112	74	118	82
3-5	>116	76	124	84
6-9	>122	78	130	86
10-12	>126	82	134	90
13-15	>136	86	144	92
16-18	> 142	92	150	98

#### **1.2.4. Prevalence hypertenze u dětí**

V současné době není zcela jasné, jak mírné zvýšení krevního tlaku nad uvedené hodnoty ovlivní riziko dlouhodobého kardiovaskulárního onemocnění. Hypertenze je definována jako perzistující zvýšení krevního tlaku během více měření, při kterých dochází ke snížení získaných hodnot krevního tlaku. Kromě toho je krevní tlak závislý i na dalších faktorech například počet návštěv pacienta u lékaře, na věku a pohlaví. Byla provedena studie, ve které bylo vyšetřeno více než 14 000 dětí ve věkovém rozmezí 10-15 let. Prevalence hypertenze u těchto dětí klesla ze 4,2 % během prvního měření na 1,1 % při dalších měření. Dochází k tomu přizpůsobením pacienta se současným snížením psychické tenze. To ovlivňuje i prevalenci perzistující hypertenze v dětském věku, která se vyskytuje u 1 % jedinců (17).

V letech 2000-2002 byla provedená rozsáhlá studie v České republice, která se zaměřila na hodnoty krevního tlaku v dětské populaci. V šesti oblastech České republiky (Praha, jihočeská, severočeská, západočeská, jihomoravská a východočeská oblast) byl zjišťován krevní tlak u 23 276 dětí ve věku mezi 0-18 let. Výzkum zachytil aktuální hodnoty krevního tlaku u dětí a dorostu, které byly statisticky vyhodnoceny a porovnány podle věku a pohlaví ve sledovaných oblastech (Velemínský spol., 2003). Studie došla k závěru, že hodnoty krevního tlaku stoupají u obou pohlaví. Chlapci vykazují vyšší hodnoty po 11.roku, což potvrzuje i řada literárních údajů. Dále bylo prokázáno, že v této populaci je výskyt vyšších hodnot krevního tlaku než je běžně udáváno, a proto je tedy nutné zaměřit se na tuto skutečnost (1,17,23).

#### **1.2.5. Léčba arteriální hypertenze u dětí a dorostu**

Významné je, aby léčba arteriální hypertenze u dětí a dorostu byla naprosto komplexní a zahrnovala jak nefarmakologickou, tak i farmakologickou léčbu. U většiny juvenilních hypertoniců (hypertonici do 30 let věku) se nevyskytují žádné vedlejší příznaky hypertenze. Proto je třeba těmto pacientům řádně vysvětlit všechna doporučení

nefarmakologické léčby s cílem oddálení farmakologické terapie. Většina intervencí v dětském věku má tedy zejména preventivní charakter. Při farmakologické léčbě je hlavním pravidlem zvolit lék takovým způsobem, aby při co nejnížší dávce zajistil maximální efekt při současném zachování komfortu nemocného (10).

Základním předpokladem prevence hypertenze je identifikace rizikových a nemocných jedinců, například podle rodinné či osobní anamnézy v co nejmladším věku. Proto je důležité zaměřit se na zjišťování krevního tlaku při preventivních prohlídkách u praktických dětských lékařů (8,10).

Dalším krokem je úprava celkové životosprávy dítěte. Je třeba začít již v nejnižším věku a to především kojením, na které je kladen veliký důraz a je mu přikládán obrovský význam přirozené výživy (22). Navíc se tak zabrání nežádoucímu přísunu soli a jiných rizikových látek z umělé výživy. Je podstatné si také uvědomit, že člověk se nerodí s chutí na sůl, tato potřeba není tedy vrozená, nýbrž získaná. Návyk na vysoký příjem soli v dětství výrazně ovlivňuje krevní tlak v dospělosti. Kromě snížení příjmu soli je důležité zaměřit se i na přiměřenou fyzickou aktivitu, redukci nadměrné tělesné hmotnosti a také na dostatečný spánkový režim (24,26).

Je třeba si také uvědomit vliv rodičů na své potomky, protože děti mají tendenci chovat se podobně jako rodiče. Nesprávné rodinné stravovací návyky způsobují v pozdějším věku řadu zdravotních problémů. Můžeme také s jistotou říci, že na dítě může působit i vliv institucí – školství, zdravotnictví, média a zájmové organizace. Významným faktorem je také celková informovanost veřejnosti a výchova ke zdraví (10,24,26).

## **1.3. Sodík**

### **1.3.1. Charakteristika a význam**

Sodík je důležitou minerální látkou, která se v organismu vyskytuje ve větším množství a je tedy označován jako makroelement. Chemicky se sodík řadí mezi alkalické kovy. Tento minerál je svými funkcemi nepostradatelný pro regulaci iontové

rovnováhy ve stěnách buněk a pro udržení osmotického tlaku. Sodík je schopen zadržovat vodu v organismu. Tím chrání tělo před neadekvátními ztrátami vody, například při námaze nebo při průjmových onemocněních. Je také nepostradatelný pro vedení nervového vzruchu a k udržení svalové dráždivosti. Podílí se také na podpoře metabolismu minerálů, je důležitý pro růst. Je významný v metabolismu vápníku, (udržuje vápník v krvi v rozpustném stavu). Mimo jiné podporuje i správnou funkci zažívání glycidů (15,18).

Sodík (natrium) je významným elektrolytem a hlavním kationtem v těle. Nachází se z 50 % především v extracelulárním prostoru. Je vázán i v kostní tkáni a část (cca 10 %) se vyskytuje také v intracelulární tekutině. Sodík je v plazmě zastoupen ve formě sodného kationtu ( $\text{Na}^+$ ). Jeho průměrná koncentrace v ECT je 132-145 mmol/l. Koncentrace  $\text{Na}^+$  v ICT se pohybuje v rozmezí 3-10 mmol/l. V erytrocytech je zastoupen 15 mmol/l (15,18).

Největší měrou se podílí na osmotickém tlaku (osmolaritě) v extracelulárních tekutinách. Je osmoticky aktivní. Důležitou roli představuje zejména proto, že na sebe váže ze všech iontů nejvíce vody. Retence sodíku je vždy spojena s retencí vody a naopak. Vztah mezi sodíkem a tekutinami zajišťuje přiměřenou hydrataci organismu (15,18).

Důležitou úlohu hraje také při ovlivňování dějů na membránách, kde probíhá směna sodíku za draslík prostřednictvím sodíko-draslíkové pumpy. Tento děj zabezpečuje udržování draslíku intracelulárně a naopak sodíku extracelulárně. Jedná se o aktivní transport, který pro svou činnost vyžaduje přísun energie (až 40 % svého bazálního energetického výdeje) (15).

### **1.3.2. Zdroje sodíku**

Sodík je přijímán v potravě ve formě chloridu sodného (kuchyňské soli  $\text{NaCl}$ ), kde jsou hmotnostně zastoupeny dva díly sodíku a tři díly chloru. V české stravě je průměrný příjem  $\text{NaCl}$  8-11g denně, přičemž v potravinách je přirozený obsah sodíku přibližně 10 % našeho příjmu, dalších 15 % dodáme přísolováním při vaření. Zbylých

75 % sodíku se nachází v technologicky upravovaných surovinách jako jsou sýry, uzeniny či instantní potraviny. Ostatní přídatné látky, zejména antioxidanty, konzervanty, emulgátory, stabilizátory, rozpouštědla, zahušťovadla, látky chuťově povzbuzující, kyseliny, zásady, estery, patří mezi další sodné sloučeniny (6,16).

Nejvýznamnějším zdrojem sodíku jsou z potravin zejména masné a rybí výrobky, slané oříšky, chléb, některé sýry (tavené, bílé, plísňové aj.), bramborové lupínky a dehydrované polévky aj. K podstatným zdrojům sodíku patří i podceňované minerální vody a glutaman sodný, který se používá jako přísada zvýrazňující chuť masa do potravinářských výrobků, a to především čínské kuchyně. Podle obsahu sodíku je možné rozdělit potraviny na ty s vyšším či nižším zastoupením sodíku (viz. tabulka č. 4) (6).

Tabulka 4: Rozdělení potravin dle obsahu sodíku (6).

Velmi nízký obsah Na	pod 40 mg/100 g	ovoce,zelenina, cukr, některé mléčné výrobky
Nízký obsah Na	40-120 mg/100 g	maso, drůbež, mléko a mléčné výrobky kromě sýrů
Vysoký obsah Na	120-400 mg/100g	chléb, pečivo, nakládaná zelenina
Velmi vysoký obsah Na	nad 400 mg/100 g	uzené masné výrobky, tvrdé a tavené sýry, sušené polévky, slané snacky, brambůrky, solené oříšky, hořčice, sojová omáčka

### 1.3.3. Příjem a výdej sodíku

Koncentrace sodíkových iontů v těle je velmi přísně kontrolovaná hodnota. Potravou přijímáme zbytečně vyšší množství sodíku než je nutné i přesto, že doporučené množství je 4-6 g na den. Pokud bychom snížili příjem sodíku na 1 g

denně byl by organismus naprosto schopen udržet rovnováhu sodíku díky výraznému omezení jeho vylučování močí. Močí se za fyziologických podmínek vyloučí 90 % Na<sup>+</sup>, což je 120-140 mmol/den, stolicí se vyloučí 10 mmol/den a zbytek potem 10-20 mmol/den. Výdej je regulován systémem renin-angiotensin-aldosteron. Na základě odpadu sodných a chlorných iontů v moči je možné zjistit příjem soli. Koncentrace vyloučeného sodíku se může pohybovat v širokém rozmezí a v závislosti na příjmu Na<sup>+</sup> iontů z potravy a příjmu vody. Referenční hodnoty jsou uvedené v tabulce č.5 (13,15,19).

Tabulka 5: Referenční meze pro sodík v moči (12).

Věková hranice	Mmol/l	Mmol/d
0 – 6 měsíců	12 - 34	2 - 6
6 měsíců – 1 rok	58 - 118	12 – 28
1 – 2 roky	94 - 184	22 – 42
2 – 3 roky	72 - 100	27 – 40
3 – 4 roky	90 - 123	40 - 54
4 – 5 let	84 - 142	38 – 62
5 – 7 let	46 - 140	29 – 51
7 – 11 let	85 - 135	50 - 115
11 – 14 let	90 - 150	70 - 120
dospělí	94 - 222	94 - 222

#### 1.3.3.1. Nedostatek minerálu

Ionty Na<sup>+</sup> vážou velké množství vody, proto je i metabolismus sodíku neoddělitelně spjatý s metabolismem vody. Při snížení vstřebávání sodíku mají ledviny tendenci zvýšit množství sodíku zpětnou resorpcí a omezit tak resorpci vody. Hlavní příčinou zadržování vody v organismu je nesprávná sekrece antidiuretického hormonu

především u pacientů se selháním ledvin. K nadměrnému vylučování sodíku může docházet při intenzivním pocení, při silném zvracení a průjemových onemocněních. Dojde tak k poklesu osmotické hodnoty tělesných tekutin. U jedinců s nadměrně vysokou fyzickou zátěží (jako jsou například triatlonisté) byl zaznamenán častý nedostatek sodíku. Mnoho léků je schopno snížit hladinu sodíku např. diuretika, nesteroidní antiflogistika nebo antidepresiva a jiné. Mezi příznaky nedostatku sodíku patří zejména bolest hlavy, svalové křeče a slabosti, zvracení nebo zmatenost. Při těžkém nedostatku může dojít k otokům mozku a následně ke komatu (15).

#### *1.3.3.2. Nadbytek minerálu*

Nadbytek sodíku je způsoben především nadměrnou konzumací kuchyňské soli a zbytečným přisolováním, nejméně sedminásobkem skutečné ideální spotřeby. Dochází k zadržování tekutin, což způsobuje vyšší zátěž ledvin a nemoci kardiovaskulárního systému. Při zvýšení vstřebávání sodíku z potravy ledviny zvýší zpětnou resorpci vody a současně zvýší i exkreci sodíku. Neblahý dopad má již na zmíněné zvyšování krevního tlaku. Je spojován i se zvýšenou lámavostí kostí, neboť zvýšené vylučování sodíku je spojeno i s nadměrným vylučováním vápníku. Dále dochází k tvorbě ledvinových kamenů a k poškození povrchu žaludku díky následnému působení trávicích enzymů (6,15).

#### **1.3.4. Metody měření koncentrace sodíku**

Mezi dvě nejpoužívanější metody měření koncentrace sodíku v praxi patří plamenová fotometrie a potenciometrie (15).

##### *1.3.4.1. Plamenová fotometrie*

Principem plamenové fotometrie - je měření sodíku v celém objemu séra. Roztok analyzovaného vzorku moče se přivede do budícího zdroje, kterým je plamen

ve formě aerosolu. Pod vysokou teplotou hoření dojde v plameni k tepelné disociaci molekul jako je NaCl a k dalším reakcím. Každý prvek nese charakteristické emisní spektrum (soubor spektrálních čar). Základem jsou přechody z různých energetických hladin excitovaného stavu do základního stavu. Spektrum sodíku má poměrně malý počet čar. Teplota, která se používá pro excitaci sodíku a alkalických prvků má nízkou hodnotu a teplota plamene vzniká hořením například směsí propan vzduch. V laboratořích klinické biochemie se používají zejména plamenové fotometry s vnitřním standardem ke stanovení koncentrace Na, K, Ca a Li. K vyhodnocení signálu stanovovaného prvku využívají srovnávacího prvku neboli vnitřního standardu. Měřené vzorky i kalibrační standardy je třeba ředit roztokem, který již obsahuje roztok soli prvku, jehož koncentraci stanovujeme. Pro stanovení Na<sup>+</sup> se používá zejména lithium a cesium (4,29).

#### *1.3.4.2. Potenciometrie*

Principem potenciometrie je měření rozdílného potenciálu (napětí) mezi dvěma elektrodami, které jsou ponořené do analyzovaného roztoku. Jde o elektrochemickou metodu. První elektroda je referenční (srovnávací) a má konstantní potenciál, který je nezávislý na složení roztoku. Druhá indikační (měrná) elektroda závisí na koncentraci či aktivitě měřené látky ve zkoumaném roztoku. Rozdíl mezi oběma elektrodami se měří pomocí voltmetru v milivoltech (mV). Pro zjištění koncentrace iontů Na<sup>+</sup> se používají speciální Iontově selektivní elektrody (ISE), které jsou specializované k měření aktivit různých iontů díky speciálním sklům či zvláštní membráně, která elektrodu od měřeného roztoku oddělí a umožní tak měření. V laboratořích klinické biochemie slouží ISE hlavně pro stanovení Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, nebo Zn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> a Co<sup>2+</sup> (4,13).



## **1.4. Problematika sodíku a hypertenze**

### **1.4.1. Sodík jako rizikový faktor hypertenze**

Kuchyňská sůl je jedním z faktorů, který působí na zvýšení krevního tlaku. Jak již bylo řečeno, v některých populacích žijících stále v izolaci se hypertenze vyskytuje jen výjimečně z důvodu nízkého příjmu soli. Organismu plně stačí pro svou funkci pouze 1g soli denně, ale i dávka 5g za den není pro organismus nebezpečná. Avšak nemůžeme stoprocentně říci, že pokud zredukujeme příjem sodíku, dojde současně i ke snížení hladiny krevního tlaku. Je tedy možné tvrdit, že existují lidé, kteří jsou na kuchyňskou sůl citliví a na druhé straně rezistentní. Někdo tedy může přijímat více sodíku bez jakéhokoli zvýšení krevního tlaku. Je třeba ale také zdůraznit, že u jedinců, kteří jsou na sůl citliví, může zároveň se snížením příjmu soli dojít i ke snížení krevního tlaku. Naopak u jedinců, kteří jsou na sůl rezistentní, snížený příjem soli nikterak krevní tlak neovlivní (21).

Existuje také porucha rozlišovací schopnosti chuťových buněk jazyka pro NaCl, která souvisí se zvýšeným příjmem kuchyňské soli u nemocných s vysokým krevním tlakem. Je prokázáno, že normotonici mají značně snížený chuťový práh pro kuchyňskou sůl oproti osobám s arteriální hypertenzí, které mají práh zvýšený. Tato porucha je tedy také jedním z činitelů, který nepříznivě ovlivňuje hodnoty krevního tlaku. Je tedy všeobecně doporučováno omezit příjem kuchyňské soli pro prevenci kardiovaskulárních onemocnění. Hovoříme tak o jednom ze základních postupů při nefarmakologické léčbě hypertenze (21).

### **1.4.2. Léčba hypertenze redukcí sodíku**

Restrikci soli řadíme do nefarmakologické léčby hypertenze. Je doporučována jako primární prevence hypertenze u jedinců, u kterých se riziko vysokého tlaku vyskytuje již v rodině. Snížení příjmu soli příznivě ovlivňuje léčbu farmakologickou. Pomáhá snižovat ztráty kalia močí, ke kterým dochází při léčbě diuretiky. Dále

zabraňuje vzniku ledvinových kamenů vlivem sníženého vylučování kalcia močí. Zabraňuje i vzniku osteoporózy. Jak již bylo zmíněno, existují i osoby, u kterých nedojde ke zvýšení krevního tlaku po požití vyššího přívodu NaCl v potravě. V rámci preventivních postupů je nemožné zjistit odezvu na příjem soli, a proto omezení příjmu soli je doporučováno všem hypertonikům. Je třeba si také uvědomit, že 75 % celkového přívodu soli se vyskytuje v průmyslově vyráběných potravinách, u kterých již nelze salinitu individuálně přizpůsobit (21).

Zásadním postupem pro restrikci soli je třeba vyvarovat se konzumace zejména uzenin, masových a rybích konzerv, slaných sýrů a lupínků, instantních polévek a výrobků rychlého občerstvení jako jsou hamburgery, párky v rohlíku či pizzy. Velmi podstatné je také nedosolování pokrmů při vaření a během konzumace. Lze je nahradit různými bylinkami či jiným kořením. V rámci prevence je třeba vychovávat mladou populaci od začátku ke zdraví a ke správným stravovacím návykům. Důležitým pomocným činitelem je odstranění solniček z jídelních stolů (21).

### **1.4.3. Restrikce soli u dětí a dorostu**

V současné době vliv příjmu sodíku na vývoj esenciální hypertenze u dětí není stále jednoznačný. Podle mezinárodní studie INTERSALT krevní tlak s věkem nestoupá. Proto i výskyt primární hypertenze je pouze výjimečný u populací, které přijímají sůl v nízkých hladinách již od narození (například Nová Guinea). Je prokázáno, že pokud dojde k redukci soli v potravě matky během kojení, její dítě bude mít nižší hodnoty krevního tlaku do šesti měsíců života. Jiné výzkumy ukázaly, že je-li omezen příjem soli během prvních měsíců života, nedojde ke změnám krevního tlaku v prvních osmi letech života (17). I zde je velmi významným činitelem tzv. citlivost na sůl, která je u mladých jedinců podmíněna obezitou a rodinnou anamnézou. Při redukci soli v potravě po dobu několika týdnů můžeme očekávat pouze nepatrné a neefektivní snížení krevního tlaku. Dá se předpokládat, že při trvalém snížení soli po dobu několika let lze hladinu krevního tlaku ovlivnit významněji (1,17).

Dosud ale neexistují epidemiologické studie na dané téma. Je tedy pravděpodobné, že se sníží výskyt esenciální hypertenze v dospělosti, pokud dojde k trvalé redukci soli u starších kojenců a dětí. V každém případě restrikce soli není nijak škodlivá. Současným problémem v příjmu kuchyňské soli v naší populaci je nadměrné překročení doporučené denní dávky 4-6 g za den. Omezení příjmu kuchyňské soli v dětském věku je žádoucí a doporučováno (17).

## **2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY**

### **2.1. Cíle práce**

Cílem práce je změřit hodnoty vyloučeného sodíku v moči u dětí a adolescentů a porovnat je s hodnotami naměřeného krevního tlaku s cílem zjistit vztah mezi hodnotami vyloučeného sodíku a hodnotami krevního tlaku u dětí.

### **2.2. Hypotézy výzkumu**

Hypotéza 1: U dětí a adolescentů se zvýšenou hladinou krevního tlaku nalezneme i zvýšenou hladinu vyloučeného sodíku na základě udávaných referenčních hodnot.

Hypotéza 2: U dětí a adolescentů se zvýšenou hladinou krevního tlaku nenalezneme zvýšenou hladinu vyloučeného sodíku na základě udávaných referenčních hodnot.

### **3. METODIKA PRÁCE**

#### **3.1. Charakteristika sledovaných souborů**

Dětskými lékaři bylo zajištěno 100 vzorků ranní moče od dětí a adolescentů ve věku 2-18 let z Jihočeského kraje. U 19 z nich byly naměřeny hodnoty krevního tlaku. U zbylých 81 dětí a adolescentů byl předpokládán krevní tlak v normálních referenčních mezích. Jednotlivé vzorky byly označeny pohlavím a věkem dítěte.

#### **3.2. Použitá metoda**

##### *3.2.1. Odběr vzorků*

Vzorky ranní moče byly získány dětskými lékaři, za předpokladu odchyty středního proudu moče v uzavřených nádobách, nekontaminované, označené pohlavím a věkem dítěte. Odběr vzorků probíhal v období od listopadu do prosince roku 2007.

##### *3.2.2. Zpracování vzorků*

Vzorky ranní moče byly zpracovány na automatickém analyzátoru Avia 1650, od firmy Bayer, v laboratoři klinické biochemie v Nemocnici České Budějovice a.s. Kromě hladiny vyloučeného natria v moči byly naměřeny i hladiny chloridu, draslíku a kreatininu. Na Osmometru 2020 byly stanoveny hodnoty osmolarity. Dále byly naměřeny hodnoty pH pomocí pH papírků. Hodnoty krevního tlaku byly odborně naměřeny dětskými lékaři. V bakalářské práci se zaměřuji na hodnoty vyloučeného sodíku v moči a na hodnoty krevního tlaku.

Při zpracování vzorků moči bylo nezbytné nosit ochranné rukavice a plášť. Na pracovní plochu byly připraveny všechny potřebné laboratorní pomůcky (tj. pipetky na jedno použití, buničina, zkumavky ve stojanu na zkumavky a koš na vyhazování

použitých pipet). Zkumavky byly označeny kódem s pořadovým číslem. Vzorky moči odpipetované do zkumavek byly nejprve centrifugovány a poté vloženy do automatického analyzátoru, který potenciometricky metodou ISE stanovil hodnoty vyloučených minerálů v moči. Zbytek vzorků moči byl použit pro stanovení osmolarity na Osmometru 2020.

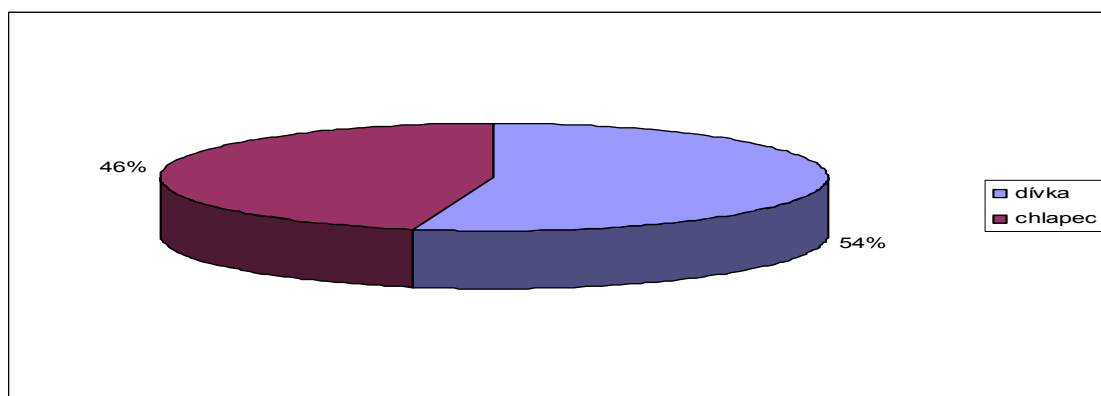
### *3.2.3. Zpracování dat*

Všechny tabulky, grafy a statistické hodnocení (směrodatná odchylka a průměr) byly provedeny v tabulkovém procesoru Microsoft Excel 2003 a textovém procesoru Microsoft Word 2003. Nejprve byly zpracovány hodnoty celého testovaného souboru (100). Dále skupina vzorků (19), u které byly naměřeny hodnoty krevního tlaku. U tohoto souboru byly zpracovány kontingenční tabulky hodnot krevního tlaku k hodnotám vyloučeného sodíku.

## **4. VÝSLEDKY**

Vlastním výzkumem, který byl uskutečněn u dětí a adolescentů ve věku od 2-18 let v Jihočeském kraji, byly zjištěny následující výsledky, které jsou demonstrovány na tabulkách a grafech.

Graf 1 znázorňuje složení celého zkoumaného souboru dětí podle pohlaví. Z celkového počtu vzorků močí (100) je 54 (54 %) ženského pohlaví a 46 (46 %) mužského pohlaví.



Graf 1: Složení celkového souboru dětí podle pohlaví.

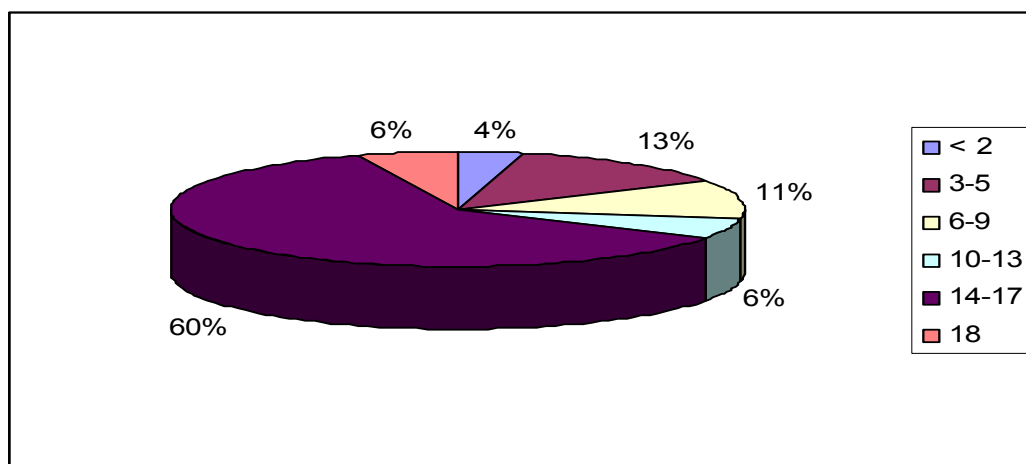
Tabulka 1: Zastoupení pohlaví podle věku v procentech a absolutních číslech souboru.

věk	chlapci		dívky		celkový součet	
	počet	%	počet	%	počet	%
< 2	0	0	2	3,7	2	2
3-5	2	4,35	7	13	9	9
6-9	6	13,05	6	11,1	12	12
10-13	0	0	3	5,55	3	3
14-17	35	76,1	33	61,1	68	68
18	3	6,5	3	5,55	6	6
celkem	46	100	54	100	100	100

V tabulce 1 je soubor dětí rozdělen do následujících věkových kategorií: pod 2 roky, 3-5 let, 6-9 let, 10-13 let, 14-17 let a 18ti letí. Nejrozsáhlejší skupina je mezi 14-17 rokem věku.

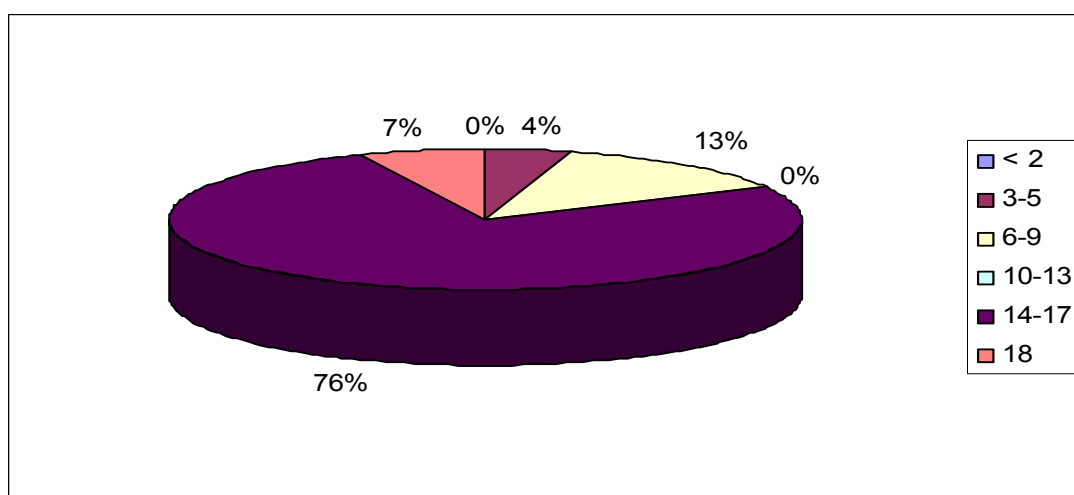


Graf 2 znázorňuje věkové zastoupení dívek podle věkových kategorií: pod 2 roky, 3-5 let, 6-9 let, 10-13 let, 14-17 let a 18ti letí. Největší počet dívek (60 %) je ve skupině mezi 14-17 rokem věku.



Graf 2: Zastoupení dívek podle věkových kategorií celého souboru.

Graf 3 znázorňuje věkové zastoupení chlapců podle věkových kategorií: pod 2 roky, 3-5 let, 6-9 let, 10-13 let, 14-17 let a 18ti letí. Největší počet chlapců (76 %) je ve skupině mezi 14-17 rokem věku.



Graf 3: Zastoupení chlapců podle věkových kategorií celého zkoumaného souboru.

Tabulka 2: Deskriptivní statistika věku celého souboru.

věk	dívka	chlapec	celkový součet
průměr	13,1	14,1	13,5
minimum	2	4	2
maximum	18	18	18
směrodatná odchylna	4,949	3,458	4,340
variační koeficient (%)	37,91	24,49	32,04

Tabulka 2 zobrazuje základní popisnou statistiku věku u dívek a chlapců z celého zkoumaného souboru. Průměrný věk je 13,545 roku, minimální věková hranice je 2 roky, maximální věková hranice je 18 let. Hodnota směrodatné odchylny věku je 4,340 a variační koeficient věku je 32,04 %.

Tabulka 3: Deskriptivní statistika vyloučeného sodíku v moči celého souboru.

sodík (mmol/l)	dívka	chlapec	celkový součet
průměr	126,439	159,209	141,513
minimum	21,3	36,6	21,3
maximum	279,6	350,8	350,8
směrodatná odchylna	63,401	68,564	67,515
variační koeficient (%)	50,14	43,07	47,71

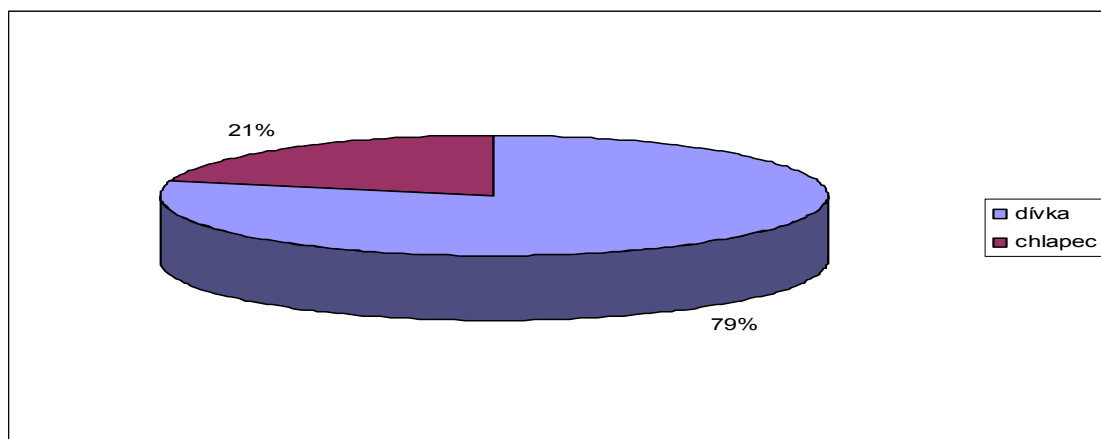
Tabulka 3 zobrazuje základní popisnou statistiku vyloučeného sodíku v moči u dívek a chlapců z celého zkoumaného souboru. Průměrná hodnota vyloučeného sodíku je 141,513 mmol/l, minimální hodnota je 21,3 mmol/l sodíku v moči, maximální hodnota je 350,8 mmol/l sodíku v moči. Hodnota směrodatné odchylky vyloučeného sodíku v moči je 67,515 a variační koeficient je 47,71 %.

Tabulka 4: Hladiny vyloučeného sodíku v moči v celém souboru.

hladiny vyloučeného sodíku v moči	počet
snížená	20
normální	57
zvýšená	23

Tabulka 4 udává stav hladin sodíku vyloučeného v moči z celkového souboru (100 vzorků), které byly porovnány s udávanými referenčními hodnotami. Podle referenčních hodnot jsou hladiny sodíku rozdělené na sníženou, normální a zvýšenou hladinu. Z tabulky je zřejmé, že 23 jedinců ze 100 má hodnoty vyloučeného sodíku v moči zvýšené.

Graf 4 znázorňuje složení souboru dětí podle pohlaví, u kterých byly naměřeny hodnoty krevního tlaku. Z celkových 19ti dětí s naměřeným krevním tlakem je 15 (79 %) dívek a 4 (21 %) chlapci.



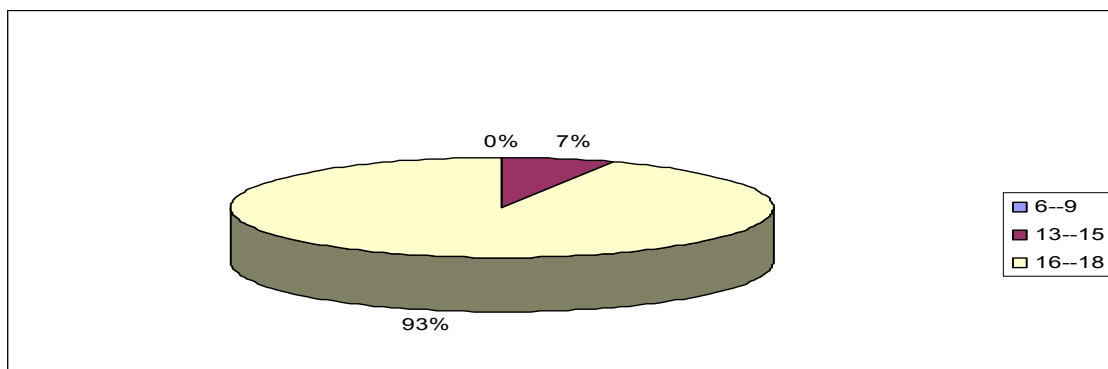
Graf 4: Složení souboru dětí s naměřeným krevním tlakem podle pohlaví.

Tabulka 5: Zastoupení pohlaví podle věku v procentech a absolutních číslech u souboru s naměřeným krevním tlakem.

věková skupina	chlapci		dívky		celkový součet	
	počet	(%)	počet	(%)	počet	(%)
6-9	1	25	0	0	1	5,26
13-15	2	50	1	6,67	3	15,79
16-18	1	25	14	93,33	15	78,95
celkem	4	10	15	100	19	100

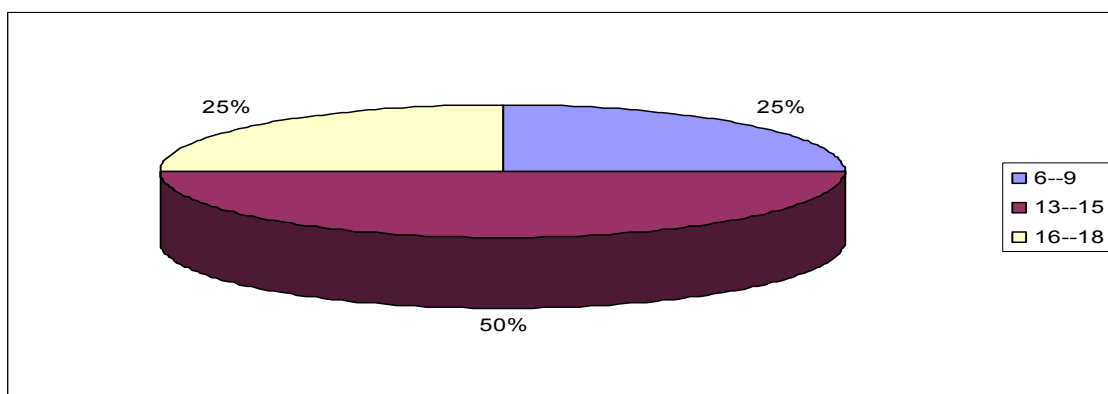
Tabulka 5 zobrazuje zastoupení chlapců a dívek podle věkových skupin, u kterých byly naměřeny hodnoty krevního tlaku. Soubor obsahuje tři následující věkové skupiny: 6-9 let, 13-15 let a 16-18 let. Nejrozsáhlejší skupina je mezi 16-18 rokem věku.

Graf 5 znázorňuje věkové zastoupení dívek, u kterých byly naměřeny hodnoty krevního tlaku podle věkových kategorií: 6-9 let, 13-15 let, 16-18 let. Největší počet dívek (93 %) je ve skupině mezi 16-18 rokem věku.



Graf 5: Zastoupení dívek u kterých byly naměřeny hodnoty krevního tlaku podle věkových kategorií.

Graf 6 znázorňuje věkové zastoupení chlapců, u kterých byly naměřeny hodnoty krevního tlaku podle věkových kategorií: 6-9 let, 13-15 let, 16-18 let. Největší počet chlapců (50 %) je ve skupině mezi 13-15 rokem věku.



Graf 6: Zastoupení chlapců u kterých byly naměřeny hodnoty krevního tlaku podle věkových kategorií.

Tabulka 6: Deskriptivní statistika věku u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

věk	dívka	chlapec	celkový součet
průměr	16,8	13,5	16,1
minimum	13	8	8
maximum	18	18	18
směrodatná odchylna	1,146	4,123	2,401
variační koeficient (%)	6,82	30,54	14,91

Tabulka 6 zobrazuje základní popisnou statistiku věku u dívek a chlapců, u kterých byly naměřeny hodnoty krevního tlaku. Průměrný věk je 16,1 roku, minimální věková hranice je 8 let, maximální věková hranice je 18 let. Hodnota směrodatné odchylny věku je 2,401 a variační koeficient věku je 14,91 %.

Tabulka 7: Deskriptivní statistika vyloučeného sodíku v moči u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

sodík (mmol/l)	dívka	chlapec	celkový součet
průměr	127,460	248,950	153,037
minimum	21,3	183,9	21,3
maximum	239,7	350,8	350,8
směrodatná odchylna	65,233	71,419	82,154
variační koeficient (%)	51,18	28,69	53,68

Tabulka 7 zobrazuje základní popisnou statistiku vyloučeného sodíku v moči u dívek a chlapců, u kterých byly naměřeny hodnoty krevního tlaku. Průměrná hodnota vyloučeného sodíku je 153,037 mmol/l, minimální hodnota je 21,3 mmol/l sodíku v moči, maximální hodnota je 350,8 mmol/l sodíku v moči. Hodnota směrodatné odchylky vyloučeného sodíku v moči je 82,154 a variační koeficient je 53,68 %.

Tabulka 8: Hladiny vyloučeného sodíku v moči u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

hladiny vyloučeného sodíku v moči	počet
snížená	5
normální	7
zvýšená	7

Tabulka 8 udává stav hladin sodíku vyloučeného v moči u souboru, kde byly naměřeny hladiny krevního tlaku (19 vzorků), které byly porovnány s udávanými referenčními hodnotami. Podle referenčních hodnot jsou hladiny rozdělené na sníženou, normální a zvýšenou hladinu. Z tabulky je zřejmé, že 7 jedinců z 19 má hodnoty vyloučeného sodíku v moči zvýšené.

Tabulka 9: Deskriptivní statistika systolického krevního tlaku (STK) v mm Hg u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

STK	dívka	chlapec	celkový součet
průměr	120,667	121,750	120,895
minimum	99	100	99
maximum	145	140	145
směrodatná odchylna	15,923	14,973	15,734
variační koeficient (%)	13,20	12,30	13,01

Tabulka 9 zobrazuje základní popisnou statistiku systolického tlaku u souboru, kde byly naměřeny hladiny krevního tlaku (19 vzorků). Průměrná hodnota STK je 120,895 mm Hg, minimální hodnota je 99 mm Hg, maximální hodnota je 145 mm Hg. Hodnota směrodatné odchylny STK je 15,734 a variační koeficient je 13,01 %.

Tabulka 10: Deskriptivní statistika diastolického krevního tlaku (DTK) v mm Hg u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

DTK	dívka	chlapec	celkový součet
průměr	71,933	79,750	73,579
minimum	58	68	58
maximum	85	90	90
směrodatná odchylna	9	10,305	9,821
variační koeficient (%)	12,51	12,92	13,35



Tabulka 10 zobrazuje základní popisnou statistiku diastolického tlaku u souboru, kde byly naměřeny hladiny krevního tlaku (19 vzorků). Průměrná hodnota DTK je 73,579 mm Hg, minimální hodnota je 58 mm Hg, maximální hodnota je 90 mm Hg. Hodnota směrodatné odchylky DTK je 9,821 a variační koeficient je 13,35 %.

Tabulka 11: Hladiny systolického krevního tlaku (STK) a diastolického krevního tlaku (DTK) u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

hladiny	STK počet	DTK počet	celkový součet
snížená	0	0	0
normální	16	18	15
zvýšená	3	1	4

Tabulka 11 udává stav hladin systolické (STK) a diastolického (DTK) krevního tlaku u souboru, kde byly naměřeny hladiny krevního tlaku (19 vzorků), které byly porovnány s udávanými referenčními hodnotami. Podle referenčních hodnot jsou hladiny rozdělené na sníženou, normální a zvýšenou hladinu (do které je zahrnuta hypertenze a těžká hypertenze). Z tabulky je zřejmé, že 4 jedinci z 19 mají zvýšené hodnoty krevního tlaku.

Tabulka 12: Klasifikace krevního tlaku (TK) k hodnotám vyloučeného sodíku v moči u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

klasifikace (TK)	hodnocení sodíku			celkový součet
	snížený stav	normální stav	zvýšený stav	
normální	5	6	4	15
hypertenze	0	0	2	2
těžká hypertenze	0	1	1	2
celkový součet	5	7	7	19

Tabulka 12 zobrazuje hladiny krevního tlaku a jejich závislost k hodnotám vyloučeného sodíku v moči. Hladiny krevního tlaku jsou rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot následovně: normální krevní tlak, hypertenze a těžká hypertenze. Hladiny vyloučeného sodíku jsou rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot následovně: snížený stav, normální stav a zvýšený stav. Z tabulky vyplývá, že ze 4 jedinců s hypertenzí či těžkou hypertenzí mají 3 jedinci i zvýšený stav vyloučeného sodíku v moči.

Tabulka 13: Klasifikace krevního tlaku (TK) u dívek k hodnotám vyloučeného sodíku v moči u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

klasifikace (TK)	hodnocení sodíku			celkový počet
	snížený	normální	zvýšený	
normální	5	6	1	12
hypertenze	0	0	1	1
těžká hypertenze	0	1	1	2
celkový součet	5	7	3	15

Tabulka 13 zobrazuje hladiny krevního tlaku u dívek a jejich závislost k hodnotám vyloučeného sodíku v moči. Hladiny krevního tlaku jsou rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot následovně: normální krevní tlak, hypertenze a těžká hypertenze. Hladiny vyloučeného sodíku jsou rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot následovně: snížený stav, normální stav a zvýšený stav. Z tabulky vyplývá, že ze 3 dívek s hypertenzí či těžkou hypertenzí mají 2 z nich i zvýšený stav vyloučeného sodíku v moči.

Tabulka 14: Klasifikace krevního tlaku (TK) u chlapců k hodnotám vyloučeného sodíku v moči u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

klasifikace (TK)	hodnocení sodíku	celkový počet
	zvýšený	
normální	3	3
hypertenze	1	1
celkový součet	4	4

Tabulka 14 zobrazuje hladiny krevního tlaku u chlapců a jejich závislost k hodnotám vyloučeného sodíku v moči. Hladiny krevního tlaku jsou rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot následovně: normální krevní tlak, hypertenze a těžká hypertenze. Hladiny vyloučeného sodíku jsou rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot následovně: snížený stav, normální stav a zvýšený stav. Z tabulky vyplývá, že chlapec s hypertenzí má i zvýšený stav vyloučeného sodíku v moči.

Tabulka 15: Klasifikace hypertenze k hodnotám vyloučeného sodíku v moči u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

klasifikace (TK)	hodnocení sodíku		celkový počet
	snížený-normální	zvýšený	
normální	11	4	15
hypertenze	1	3	4
celkový součet	12	7	19

Tabulka 15 zobrazuje hypertenzi a její závislost k hodnotám vyloučeného sodíku v moči. Vzhledem k provádění pilotní studii, ve které nebylo získáno příliš rozsáhlé množství naměřených krevních tlaků jsou hladiny krevního tlaku rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot na normální krevní tlak a hypertenzi. Hladiny vyloučeného sodíku jsou taktéž rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot na snížený-normální stav a zvýšený stav. Z tabulky vyplývá, že ze 4 jedinců s klasifikovanou hypertenzí mají 3 jedinci zvýšený stav vyloučeného sodíku v moči.

Tabulka 16: Klasifikace hypertenze u dívek k hodnotám vyloučeného sodíku v moči u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

klasifikace (TK)	hodnocení sodíku		celkový počet
	snížený-normální	zvýšený	
normální	11	1	12
hypertenze	1	2	3
celkový součet	12	3	15

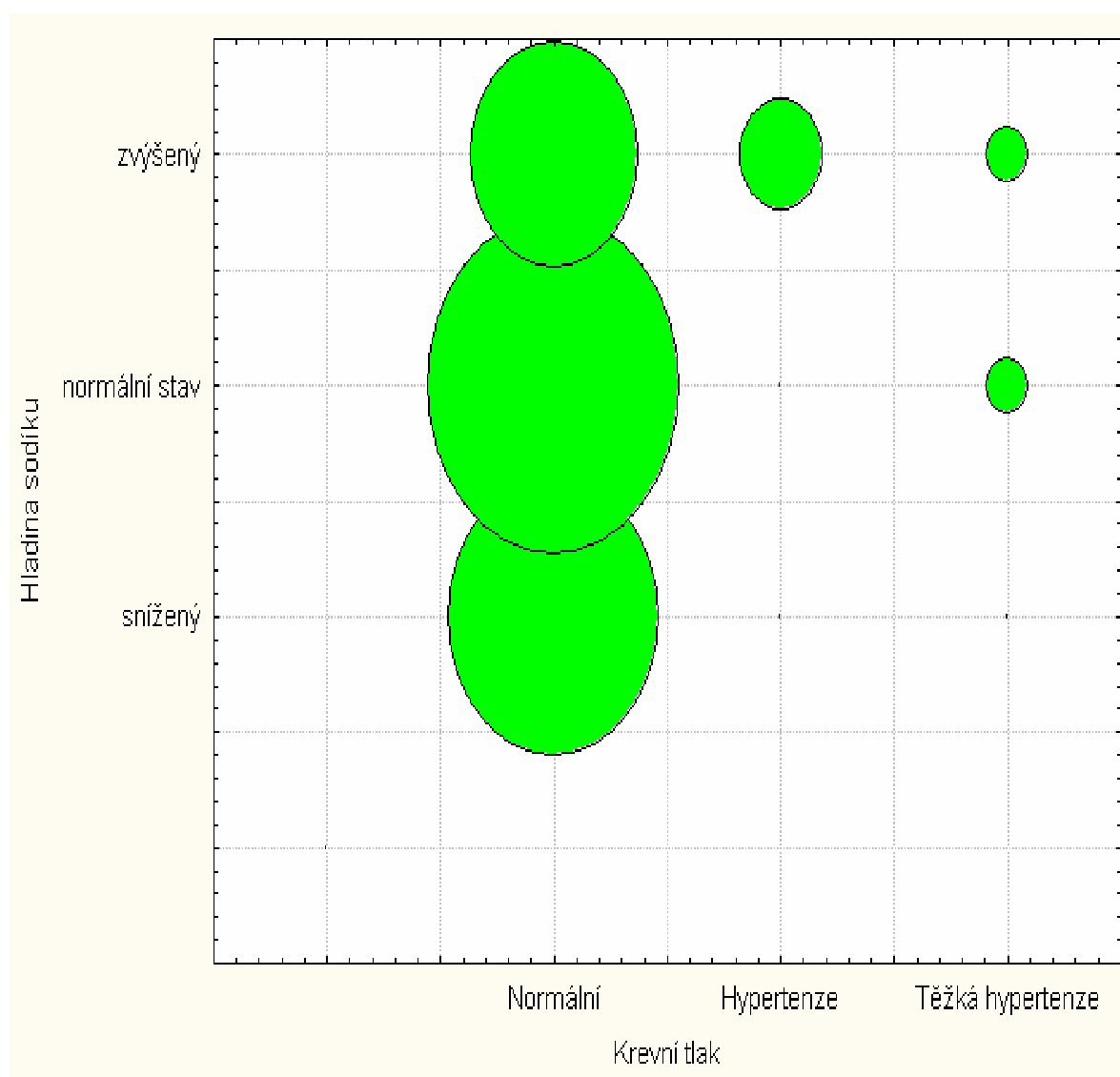
Tabulka 16 zobrazuje hypertenzi u dívek a její závislost k hodnotám vyloučeného sodíku v moči. Vzhledem k prováděné pilotní studii, ve které nebylo získáno příliš rozsáhlé množství naměřených krevních tlaků jsou hladiny krevního tlaku rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot na normální krevní tlak a hypertenzi. Hladiny vyloučeného sodíku jsou taktéž rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot na snížený-normální stav a zvýšený stav. Z tabulky vyplývá, že ze 3 dívek s klasifikovanou hypertenzí mají 2 dívky zvýšený stav vyloučeného sodíku v moči.

Tabulka 17: Klasifikace hypertenze u chlapců k hodnotám vyloučeného sodíku v moči u souboru s naměřenými hodnotami krevního tlaku.

klasifikace (TK)	hodnocení sodíku		celkový počet
	snížený-normální	Zvýšený	
normální	0	3	3
hypertenze	0	1	1
celkový součet	0	4	4

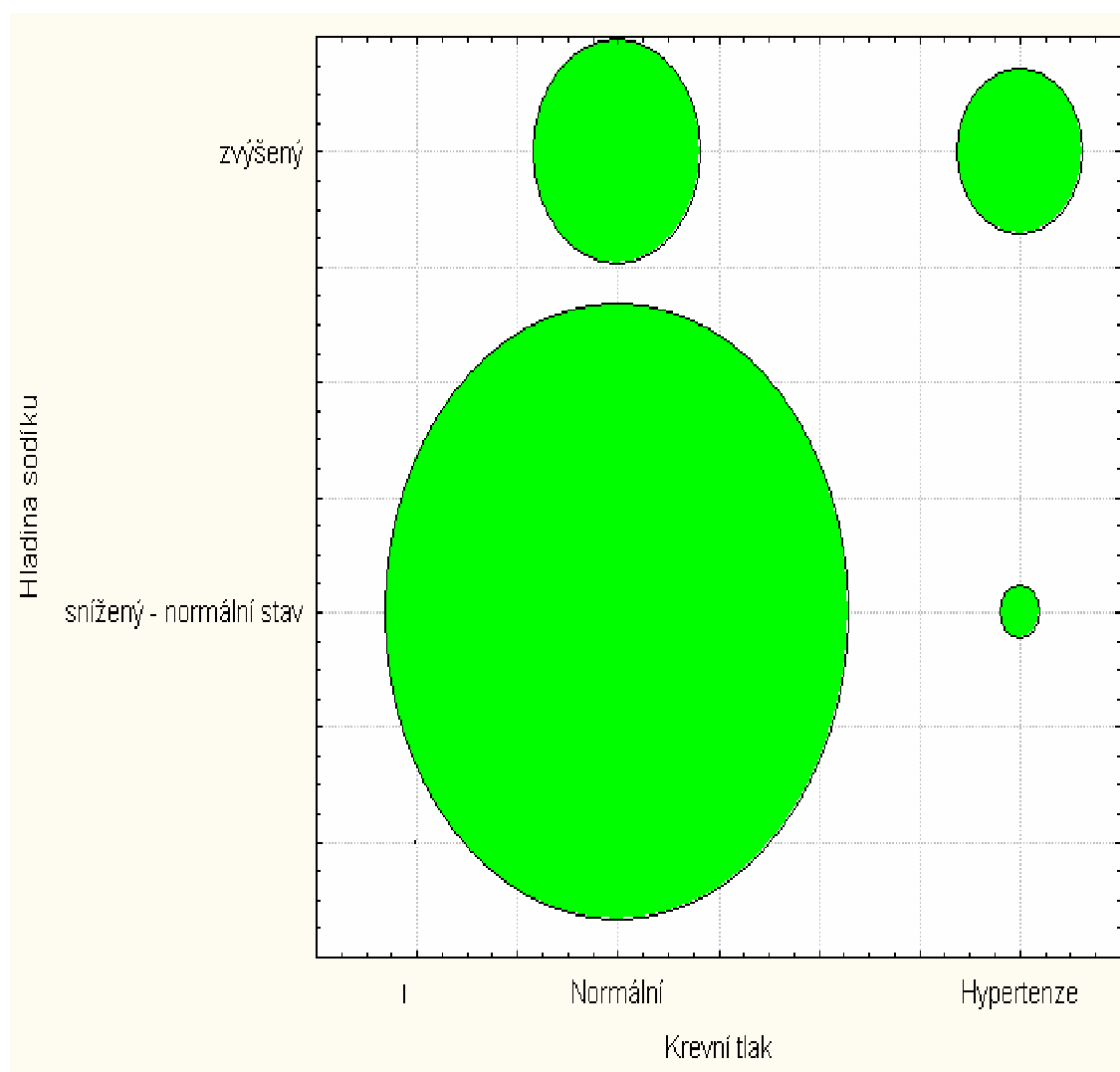
Tabulka 17 zobrazuje hypertenzi u chlapců a její závislost k hodnotám vyloučeného sodíku v moči. Vzhledem k prováděné pilotní studii, ve které nebylo získáno příliš rozsáhlé množství naměřených krevních tlaků jsou hladiny krevního tlaku rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot na normální krevní tlak a hypertenzi. Hladiny vyloučeného sodíku jsou taktéž rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot na snížený-normální stav a zvýšený stav. Z tabulky vyplývá, že chlapec s klasifikovanou hypertenzí má i zvýšený stav vyloučeného sodíku v moči.

Bublinový graf 7 zobrazuje hladiny krevního tlaku a jejich závislost k hodnotám vyloučeného sodíku v moči. Hladiny krevního tlaku jsou rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot následovně: normální krevní tlak, hypertenze a těžká hypertenze. Hladiny vyloučeného sodíku jsou rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot následovně: snížený stav, normální stav a zvýšený stav. Na ose x je graficky znázorněn krevní tlak a na ose y hladiny sodíku vyloučeného v moči.



Graf 7: Vztah mezi hladinou vyloučeného sodíku v moči a krevním tlakem (TK).

Bublinový graf 8 zobrazuje hypertenzi a její závislost k hodnotám vyloučeného sodíku v moči. Vzhledem k prováděné pilotní studii, ve které nebylo získáno příliš rozsáhlé množství naměřených krevních tlaků jsou hladiny krevního tlaku rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot na normální krevní tlak a hypertenzi. Hladiny vyloučeného sodíku jsou taktéž rozděleny na základě udávaných referenčních hodnot na snížený-normální stav a zvýšený stav. Na ose x je graficky znázorněn krevní tlak a na ose y hladiny sodíku vyloučeného v moči.



Graf 8: Vztah mezi hladinou vyloučeného sodíku v moči a hypertenzí.



## 5. DISKUZE

Při hodnocení krevního tlaku u dětí se používají percentilové tabulky a grafy nebo průměr hodnot se směrodatnou odchylkou. Při použití percentilových tabulek a grafů je třeba znát tři základní údaje - pohlaví, věk a výška dítěte. Tak lze přesně klasifikovat krevní tlak (9,17). Je známo, že krevní tlak se zvyšuje v dětství přiměřeně s výškou a věkem jedince. Rozdílné hodnoty se nacházejí i mezi mužským a ženským pohlavím jak uvádí RUCKI a STOŽICKÝ (17). Pro statistické zhodnocení je nutno vytvořit rozsáhlý soubor s tím, že v každé skupině by mělo být minimálně pět jedinců (7). Hodnoty krevního tlaku byly naměřeny u 19 jedinců ze souboru a nebyla známa výška ani váha dítěte. Z tohoto důvodu nebylo možné porovnat měřené hodnoty krevního tlaku s udávanými percentilovými tabulkami, které zabezpečují přesnou klasifikaci krevního tlaku. Slouží k zamezení nesprávné klasifikace hypertenze u dětí příliš vysokých či malých jak uvádí RUCKI a STOŽICKÝ (17).

U hodnot krevního tlaku jsem rozlišovala hodnoty systolického (STK) a diastolického (DTK) krevního tlaku. Průměrná hodnota STK byla zjištěna 120,895 mm Hg, minimální hodnota 99 mm Hg, maximální hodnota 145 mm Hg. Hodnota směrodatné odchylky STK byla zjištěna 15,734. Variační koeficient 13,01 %. U diastolického krevního tlaku (DTK) byly zjištěny následující hodnoty: průměrná hodnota DTK 73,579 mm Hg, minimální hodnota 58 mm Hg, maximální hodnota 90 mm Hg. Hodnota směrodatné odchylky DTK byla zjištěna 9,821. Variační koeficient 13,35 %. Ze 4 jedinců se zvýšenými hladinami krevního tlaku měli 3 jedinci zvýšené hodnoty STK a 1 jedinec zvýšený DTK. Na základě zjištěných hodnot lze doporučit měření krevního tlaku v rámci preventivních prohlídek.

Hypertenze je definována jako perzistující zvýšení krevního tlaku během více měření, při kterých dochází ke snížení získaných hodnot krevního tlaku a následně i ke snížení prevalence onemocnění. Kromě toho je prevalence závislá i na dalších faktorech například počet návštěv pacienta u lékaře, věk a pohlaví. To ovlivňuje i prevalenci perzistující hypertenze v dětském věku, která se vyskytuje u 1 % jedinců (17).

Ve studii byly hodnoty krevního tlaku získány pouze z jednoho měření během preventivní prohlídky u dětského lékaře. Z 19 jedinců, u kterých byl naměřen krevní tlak, měli 4 jedinci zvýšené hodnoty krevního tlaku – u těchto jedinců můžeme tedy hovořit o pravděpodobném výskytu hypertenze. Podle literárních údajů (17) je zřejmé, že při opakovaném měření krevního tlaku u těchto jedinců, by došlo ke snížení naměřených hodnot krevního tlaku.

Nadbytek sodíku je způsoben především nadměrnou konzumací kuchyňské soli. Sodík má schopnost zadržovat tekutiny v organismu, což způsobuje vyšší zátěž ledvin a nemoci kardiovaskulárního systému. Při nadměrném příjmu sodíku potravou, ledviny zvýší zpětnou resorpci vody a současně zvýší i exkreci sodíku (15). Koncentrace vyloučeného sodíku se může pohybovat v širokém rozmezí (120 – 140 mmol/den) a v závislosti na příjmu sodíku z potravy a příjmu vody (15,19). Za fyziologických okolností se močí vyloučí 90 % sodných iontů, zbytek stolicí a potem (15).

Ve studii byly naměřeny hodnoty vyloučeného sodíku v moči u celého souboru 100 jedinců. Při hodnocení vyloučeného sodíku v moči byly použity získané průměrné hodnoty se směrodatnou odchylkou a dále byly tyto hodnoty rozděleny podle udávaných referenčních rozmezí na následující hladiny vyloučeného sodíku v moči: snížená, normální a zvýšená.

Průměrná hodnota vyloučeného sodíku v moči byla zjištěna 141,513 mmol/l, minimální hodnota 21,3 mmol/l, maximální hodnota byla 350,8 mmol/l. Hodnota směrodatné odchylky vyloučeného sodíku v moči byla zjištěna 67,515. Variační koeficient byl 47,71 %. Na základě referenčních hodnot bylo zjištěno, že ze souboru 100 jedinců má 23 dětí (23 %) zvýšené hodnoty vyloučeného sodíku v moči. S největší pravděpodobností je možno říci, že tito jedinci přijímají zvýšené množství kuchyňské soli.

U zkoumaného souboru, u kterého byly naměřeny hodnoty krevního tlaku (19 jedinců) byly zjištěny následující hodnoty: průměrná hodnota vyloučeného sodíku v moči byla 153,037 mmol/l, minimální hodnota pak 21,3 mmol/l, maximální hodnota byla 350,8 mmol/l. Hodnota směrodatné odchylky vyloučeného sodíku v moči byla zjištěna 82,154 a variační koeficient 53,68 %. Na základě referenčních hodnot bylo

zjištěno, že ze sledovaného souboru 19 jedinců má 7 dětí (36,8 %) zvýšené hodnoty vyloučeného sodíku v moči.

Při porovnání výsledků hladin vyloučeného sodíku v moči s hladinami krevního tlaku u souboru 19 jedinců byly zjištěny následující hodnoty: ve skupině 4 jedinců s hypertenzí či těžkou hypertenzí (9) mají 3 jedinci zvýšený stav vyloučeného sodíku v moči. V souboru 19 jedinců byla zjištěna zvýšená hladina vyloučeného sodíku v moči u 7 jedinců, což je 36,8 %. Lze tedy říci, že nesprávná strava – zvýšený příjem sodíku přispívá k nezdravému zvýšení krevního tlaku jak je uvedeno v (27).

V současné době vliv příjmu sodíku na vývoj esenciální hypertenze u dětí není stále jednoznačný podle ADÁMKOVÉ. Je prokázáno, že pokud dojde k redukci soli během kojení, tak jedinec bude mít nižší hodnoty krevního tlaku do šesti měsíců života (1). Jiné výzkumy ukázaly, že pokud omezíme příjem soli během prvních měsíců života, nedojde tak ke změnám krevního tlaku v prvních osmi letech. Při redukci soli v potravě po dobu několika týdnů můžeme očekávat pouze nepatrné a neefektivní snížení krevního tlaku (17). Dá se tedy předpokládat, že při trvalém snížení soli po dobu několika let lze hladinu krevního tlaku ovlivnit významněji (1,17). Podle RUCKIHO a STOŽICKÉHO je výskyt primární hypertenze pouze výjimečný u populací, které přijímají sůl v nízkých hladinách již od narození (například Nová Guinea) (17). Odborníci se tedy shodují v tom, že správná strava je důležitá zejména v těhotenství a během několika prvních let života jak je uvedeno v (16).

Je pravděpodobné, že se sníží výskyt esenciální hypertenze v dospělosti, pokud dojde k trvalé redukci soli u starších kojenců a dětí. V každém případě restrikce soli není nijak škodlivá a jelikož současnou tendencí v příjmu kuchyňské soli v naší populaci je nadměrné překročení doporučené denní dávky 4-6 g denně, tak omezení příjmu kuchyňské soli v dětském věku je žádoucí a doporučováno (17).

Myslím si, že pokud by pilotní studie byla dále rozšířena, mohly by být zjištěné výsledky použity v lékařské praxi především pediatrů. Pro posouzení hypertenze je nutné znát i výšku a váhu dítěte, pro použití percentilových tabulek (17). Pokud bych se zaměřila na hodnoty vyloučeného sodíku v moči v této pilotní studii, mohu říci, že 23 % dětí ze souboru přijímá nadměrné množství kuchyňské soli. Tento údaj pokládám za

velice vážný, zvláště když je snadno ovlivnitelný nefarmakologickým přístupem. Výsledky mé studie poukazují na nadměrný příjem kuchyňské soli v dětské populaci v České republice, které se shodují se s odbornými citacemi (1,17) a na jeho propojení se zvýšenými hladinami krevního tlaku.

## 6. ZÁVĚR

Byly změřeny hodnoty vyloučeného sodíku v moči u 100 dětí a adolescentů. Z celkového souboru se prokázala zvýšená hladina vyloučeného sodíku v moči u 23 jedinců. Hodnoty krevního tlaku byly naměřeny u 19 jedinců a byly porovnány s hladinami vyloučeného sodíku v moči. Zvýšené hodnoty krevního tlaku byly zaznamenány u 4 jedinců, z toho u 3 byla zjištěna zvýšená hladina vyloučeného sodíku v moči.

Předpokládaná hypotéza H1 byla potvrzena. Nejprve jsem stanovila hypotézu H2, kdy relativní četnost dětí se zvýšeným obsahem sodíku u dětí s normálním krevním tlakem je shodná s relativní četností u dětí se zvýšeným obsahem sodíku u dětí se zvýšeným krevním tlakem. Dále jsem stanovila hypotézu H1, kdy relativní četnost dětí se zvýšeným obsahem sodíku u dětí s normálním tlakem je nižší než relativní četnost dětí se zvýšeným obsahem sodíku u dětí se zvýšeným krevním tlakem.

Prostřednictvím testu na shodu relativních četností se mi podařilo prokázat na 5-ti % hladině významnosti ( $p = 0,048$ ) hypotézu H1, tj. že u dětí s hypertenzí je větší výskyt dětí se zvýšeným obsahem sodíku v moči.

## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ADÁMKOVÁ, V., a kol. *Arteriální hypertenze mladých osob, těhotných a dětí*. Praha: Vega, 2005. 67 s., ISBN 80-903186-9-X
2. BOLDIŠ, P. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2 (01 0197): Část 1 – Citace: metodika a obecná pravidla* [online]. Verze 3.3. Poslední aktualizace 11.11.2004 [2008-03-07]. Dostupné z <<http://www.boldis.cz/citace/citace1.pdf>>.
3. BOLDIŠ, P. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2: Část 2 – Modely a příklady citací u jednotlivých typů dokumentů* [online]. Verze 3.1. Poslední aktualizace 11.11.2004 [2008-03-07]. Dostupné z <<http://www.boldis.cz/citace/citace2.pdf>>.
4. DOLEŽALOVÁ, V. *Laboratorní technika v klinické biochemii a toxikologii*. Brno: 1995. 286 s., ISBN: 80-7013-198-5
5. GREGOR, P., STARNOVSKÁ, T. *Diety při onemocnění hypertenzí*. Praha: Sdružení MAC, 1999. 31 s. C 295.244
6. GROFOVÁ, Z. *Nutriční podpora – praktický rádce pro sestry*. Praha: Grada 2007. 237 s., ISBN 978-80-247-1868-2
7. HAVRÁNEK, J., HAVRÁNKOVÁ R., VURM, V., ZÁŠKODNÝ, P. *Základy zdravotnické statistiky*. ZSF Jihočeské univerzity 2004. 99 s., Skripta
8. HRODEK, O., VAVŘINEC, J. *Pediatric*. Praha: Galén, 2002. 734 s., ISBN 80-7262-178-5

9. HRONOVÁ, L. *Hypertenze v adolescentním věku – edukační program*. 68 s., Bakalářská práce 2006
10. JEŽEK, D. *Fyziologické hodnoty krevního tlaku u dětské populace České Republiky (pilotní studie u dětí 3-6 letých)*. 76s., Diplomová práce 2000
11. KAČEROVSKÝ, J., a kol. *Aktuální problémy arteriální hypertenze*. Hradec Králové: Univerzita obrany, 2006. 55 s., Učební texty
12. KOPÁČ, J. *Lékařská laboratoř – Turnov* [online]. [2008-03-07]. Dostupné z <[http://lab-turnov.ic.cz/index\\_met.php?page=section&id=93](http://lab-turnov.ic.cz/index_met.php?page=section&id=93)>.
13. LOTHAR, T. *Clinical Laboratory Diagnostics, Use and Assessment of Clinical Laboratory Results*. TH-Books, 1998. 1527 s., ISBN 3-9805215-4-0
14. *Městská nemocnice Čáslav* [online]. [2008-05-05]. Dostupné z <<http://www.nemcaslav.cz/view.php?navezclanku=koureni-jako-rizikovy-faktor-aterosklerozy&cislocclanku=200707000>>.
15. RACEK, J. *Klinická Biochemie*. Praha: Galén, 2006. 317 s., ISBN 80-7262-324-9
16. READER'S DIGEST VÝBĚR, spol. s r. o. *Jídlo jako jed, jídlo jako lék: abecední průvodce zdravou výživou*. Praha: Reader's digest výběr, spol. s r. o., 1998. 400 s., ISBN 80-902069-7-2
17. RUCKI, Š., STOŽICKÝ, F. *Prevence nemocí oběhové soustavy v pediatrii*. Praha: Triton, 2003. 195 s., ISBN 80-7254-388-1

18. SCHNEIDERKA, P. *Kapitoly z klinické biochemie*. Praha: Karolinum 2004. 365 s., ISBN: 80-246-0678-X
19. SEDLÁČEK, P. *Jak se vyznat v laboratorních hodnotách*. Praha: Eminent 2005. 145 s., ISBN 80-7281-256-4
20. SOVOVÁ, E., ŘEHOŘOVÁ, J. *Kardiologie pro obor ošetrovatelství*. Praha: Grada 2004. 156 s., ISBN 80-247-1009-9
21. ŠPINAR, J., VÍTOVEC, J., ZÍCHA, J. *Hypertenze: diagnostika a léčba*. Praha: Grada 1999. 215 s., ISBN 80-7169-736-2
22. VELEMÍNSKÝ, M. *Vybrané kapitoly z pediatrie pro studující ZSF JU*. České Budějovice 2003. 114 s., ISBN 80-7040-643-7
23. VELEMÍNSKÝ, M. a kol. *Normální hodnoty krevního tlaku u dětí a dorostu v ČR*. Praha: Triton, 2003. 187 s., ISBN 80-7254-443-8
24. VIČANOVÁ, M., PETR, P. *Prevence kardiovaskulárních chorob*. 52 s., Diplomová práce 2000
25. VLKOVÁ, R. *Hodnoty krevního tlaku u školních dětí*. 30 s., Diplomová práce 2001
26. VURM, V. a kol. *Vybrané kapitoly z veřejného a sociálního zdravotnictví*. Praha: Triton, 2007. 125 s., ISBN 978-80-7254-997-9
27. WIDIMSKÝ, J. *Hypertenze*. Praha: Triton, 2004. 590 s., ISBN 80-7254-515-9



28. WIDIMSKÝ, J. *Hypertenze – Diagnóza a léčba*. Jinočany: HaH, 1998. 227 s., ISBN 80-86022-32-3
29. ZIMA, T. *Laboratorní diagnostika – Druhé, doplněné a přepracované vydání*. Praha: Galén, Karolinum, 2002, 2007. 906 s., ISBN 978-80-7262-372-3, ISBN 978-80-246-1423-6
30. ZVÁRA, K. *Biostatistika*. Praha: Karolinum 2004. 213 s., ISBN: 80-246-0739-5

## **8. KLÍČOVÁ SLOVA**

natrium

sodík

exkrece

hypertenze (HT)

krevní tlak (TK)

kardiovaskulární onemocnění (KVO)

### **Key words**

natrium

sodium

excretion

hypertension

blood pressure

cardiovascular diseases

## **9. PŘÍLOHY**

Příloha 1: Počítačem zpracované výsledky vyšetření moče z analyzátoru ADVIA1650.

Příloha 2: Automatický analyzátor na chemické vyšetření moče ADVIA 1650.

Příloha 1: Počítačem zpracované výsledky vyšetření moče z analyzátoru ADVIE 1650.

9000	1.00		0.9944	0.9914	0.9941	-0.0004	0.7514	0.0007	2	0.01	71	87
ITEM	CONC.	MARK	SAMPLE	BUFFER	TS.S	TR.S	D.CONC.	SAMPLE	BUFFER	DTN.S	DTN.P	
Na	155.2 n		-70.8	-101.8	95.3	106.4						
K	96.76 n		-50.4	-401.6	95.3	104.4						
Cl	248 n		-64.4	-455.4	95.3	106.4						
9000n	1.00								2.0		1178	
ITEM	CONC.	MARK	MS-PS	MS	E1	E2	MS1	MS2	N	S	P-REV	DT
CREA	1047		0.0487	0.0480	0.0509	0.0503	0.0488	0.0480	10	1.17	180	86
CA	1.02		0.1513	0.1482	0.1512	-0.0001	0.1496	0.1489	2	0.01	41	42
ITEM	CONC.	MARK	SAMPLE	BUFFER	TS.S	TR.S	D.CONC.	SAMPLE	BUFFER	DTN.S	DTN.P	
Na	164.7 n		-70.7	-101.4	95.3	99.1						
K	106.35 n		-68.0	-398.4	95.3	99.1						
Cl	215 n		-64.4	-454.7	95.3	99.1						
90007	1.00								1.0		1178	
ITEM	CONC.	MARK	MS-PS	MS	E1	E2	MS1	MS2	N	S	P-REV	DT
CREA	1047		0.0796	0.0794	0.0828	0.0805	0.0794	0.0800	10	0.87	180	84
CA	1.90		0.1538	0.1508	0.1572	0.0002	0.1512	0.1501	2	0.00	41	42
ITEM	CONC.	MARK	SAMPLE	BUFFER	TS.S	TR.S	D.CONC.	SAMPLE	BUFFER	DTN.S	DTN.P	
Na	227.4 n		-61.0	-100.2	95.3	91.4						
K	120.49 n		-64.1	-396.2	95.3	91.4						
Cl	282 n		-64.2	-454.0	95.3	91.4						
90008	1.00								1.0		1178	
ITEM	CONC.	MARK	MS-PS	MS	E1	E2	MS1	MS2	N	S	P-REV	DT
CREA	1047		0.0468	0.0464	0.0498	0.0500	0.0464	0.0500	10	1.14	180	7
CA	1.90		0.1596	0.1546	0.1572	-0.0003	0.1510	0.1503	2	0.01	41	42
ITEM	CONC.	MARK	SAMPLE	BUFFER	TS.S	TR.S	D.CONC.	SAMPLE	BUFFER	DTN.S	DTN.P	
Na	198.1 n		-111.7	-199.2	95.3	85.8						
K	74.45 n		-574.2	-341.8	95.3	85.8						
Cl	210 n		-64.2	-454.0	95.3	85.8						
90009	1.00								1.0		1178	
ITEM	CONC.	MARK	MS-PS	MS	E1	E2	MS1	MS2	N	S	P-REV	DT
CREA	1047		0.0616	0.0614	0.0492	-0.0001	0.0614	0.0600	11	1.26	180	40
CA	1.86		0.1503	0.1511	0.1593	-0.0003	0.1504	0.1506	2	0.00	41	42
ITEM	CONC.	MARK	SAMPLE	BUFFER	TS.S	TR.S	D.CONC.	SAMPLE	BUFFER	DTN.S	DTN.P	
Na	141.0 n		-111.1	-177.2	95.3	80.2						
K	10.54 n		-211.5	-294.4	95.3	80.2						
Cl	140 n		-182.4	-334.7	95.3	80.2						
90010	1.00								1.0		1178	
ITEM	CONC.	MARK	MS-PS	MS	E1	E2	MS1	MS2	N	S	P-REV	DT
CREA	1047		0.0758	0.0754	0.0523	0.0003	0.0754	0.0800	10	0.56	180	78
CA	2.04		0.1597	0.1463	0.1477	-0.0002	0.1444	0.1460	2	0.03	41	37
ITEM	CONC.	MARK	SAMPLE	BUFFER	TS.S	TR.S	D.CONC.	SAMPLE	BUFFER	DTN.S	DTN.P	
Na	112.5 n		-222.8	-176.2	95.3	77.4						
K	24.62 n		-288.4	-295.1	95.3	77.4						
Cl	149 n		-181.8	-313.4	95.3	77.4						
90011	1.00								1.0		1178	
ITEM	CONC.	MARK	MS-PS	MS	E1	E2	MS1	MS2	N	S	P-REV	DT
CREA	1047		0.0266	0.0264	0.0467	-0.0001	0.0264	0.0000	11	1.21	111	118
CA	4.18		0.1548	0.1504	0.1629	-0.0004	0.1501	0.1503	2	0.00	211	75
ITEM	CONC.	MARK	SAMPLE	BUFFER	TS.S	TR.S	D.CONC.	SAMPLE	BUFFER	DTN.S	DTN.P	
Na	148.7 n		-148.5	-174.1	94.3	74.3						
K	38.42 n		-161.2	-280.1	94.3	74.3						
Cl	176 n		-127.4	-323.1	94.3	74.3						
90012	1.00								1.0		1178	
ITEM	CONC.	MARK	MS-PS	MS	E1	E2	MS1	MS2	N	S	P-REV	DT
CREA	1047		0.0704	0.0701	0.0414	-0.0001	0.0704	-0.0001	11	1.13	99	34

Příloha 2: Automatický analyzátor na chemické vyšetření moče Advia 1650.

