

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně Sociální fakulta

**Analýza povědomí civilního obyvatelstva České republiky o chování  
v případě útoku jadernou zbraní**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zpracoval: Jan Krčal

Vedoucí práce: Mgr. Havránková Renata, Ph.D.

Datum: 5. května 2011

## **Abstrakt**

The main objective of this thesis entitled "An Analysis of the Czech Republic's Civilian Population's Awareness of Behavior in the Event of a Nuclear Weapon Attack" was to find out about the awareness of the Czech Republic's population about the protection options against the effects of nuclear weapons.

The introductory section contains an overview of these weapons, divided into particular types. It also contains a summary of their primary and secondary effects on the human body, and it is concluded with an overview of the recommended procedures and methods of personal protection. There are several means of improvised protection and methods of their use which are presented in this last mentioned overview, as well as recommended actions in this considered situation, beginning from the moment of warning through shelter to the evacuation.

There are results of the survey have been realized in the form of a questionnaire, and have been evaluated and with their graphic representation in the next part of the thesis. The part with the evaluation of the answers also contains a short comment regarding each question and then it is concluded with a statistical evaluation. The survey respondents were divided by age into the first and the second groups; the age limit was chosen as the date of birth in 1980. The first group represented the respondents born before that year; the second group included those whose date of birth was in that year or later. This made it possible to assess the knowledge of particular generations, especially given the limited availability of information given after 1990 at the primary and secondary schools regarding this subject.

The survey results showed that the awareness of the Czech Republic's population of the actions to be undertaken in the case of a nuclear weapon attack is significantly lower than what is necessary for effective individual protection. There is also significantly lower awareness within the generation born in or after 1980, as compared with the older generations. The solution of this unsatisfactory situation is to incorporate the issues into the lectures at the primary and secondary schools, preferably directly into the curriculum of those schools.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 5. května 2011

.....

Jan Krčál

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval Mgr. Renatě Havránkové, Ph.D. za veškerou pomoc, kterou mi v průběhu zpracovávání této práce poskytovala.

## Obsah

Úvod.....	6
<b>1 Současný stav dané problematiky.....</b>	<b>7</b>
1.1 Jaderné zbraně.....	7
1.2 Druhy jaderných zbraní.....	7
1.2.1 Základní pojmy.....	8
1.2.2 Štěpná zbraň.....	10
1.2.3 Termonukleární zbraň.....	10
1.2.4 Neutronová zbraň.....	11
1.2.5 Isotopické zbraně.....	12
1.3 Účinky jaderných zbraní na lidský organismus.....	12
1.3.1 Přehledové znázornění epicentrálních účinků jaderných zbraní.....	12
1.3.2 Tlaková vlna.....	14
1.3.3 Pronikavá radiace.....	15
1.3.4 Tepelné a světelné záření.....	18
1.3.5 Elektromagnetický impuls.....	19
1.4 Improvizovaná ochrana člověka.....	19
1.4.1 Improvizovaná ochrana a její použití.....	20
1.4.2 Ochrana hlavy.....	22
1.4.3 Ochrana trupu těla .....	23
1.4.4 Ochrana rukou a nohou.....	25
1.5 Zásady chování při možném útoku jadernou zbraní a následně po něm.....	26
1.5.1 Činnost obyvatelstva v době bezprostředně před výbuchem.....	26
1.5.2 Pohyb v zamořeném území.....	27
1.5.3 Evakuace a evakuační zavazadlo.....	28
<b>2 Cíle práce a hypotézy.....</b>	<b>30</b>
<b>3 Metodika.....</b>	<b>31</b>
<b>4 Výsledky.....</b>	<b>33</b>
4.1 Statistické zpracování.....	48
4.2 Statistická analýza.....	51
<b>5 Diskuse.....</b>	<b>52</b>
<b>6 Závěr.....</b>	<b>61</b>
<b>7 Seznam použité literatury.....</b>	<b>62</b>
<b>8 Klíčová slova.....</b>	<b>64</b>
<b>9 Přílohy.....</b>	<b>65</b>

## Úvod

Bakalářskou práci na téma „Analýza povědomí civilního obyvatelstva České republiky o chování v případě útoku jadernou zbraní“ jsem si vybral nejen z důvodu zajímavosti tohoto tématu, ale především s ohledem na naléhavost připomenout veřejnosti základní pravidla chování při hrozbě útokem jadernou zbraní, a také po jejím skutečném použití. Včas a správně přijatá opatření mohou zásadním způsobem ovlivnit dopad účinků jaderné zbraně na každého jednotlivce, a tím zamezit či výrazně omezit poškození organismu. Získané poznatky chci využít nejen k informování čtenáře této práce, ale především poskytnout veškeré materiály příslušným orgánům a organizacím k dalšímu efektivnímu využití. Na základě podkladů, které jsem zaslal na oddělení prevence Městské policie hl. m. Prahy, bylo dohodnuto, že tato bakalářská práce bude využita k přednáškám na základních školách.

V úvodní části této práce se zabývám jednotlivými druhy jaderných zbraní a jejich technickými principy, následně pak jejich specifickými účinky na lidský organismus. V další části se věnuji samotným účinkům konkrétních, život ohrožujících faktorů při výbuchu jaderné zbraně, a to jak z akutního, tak z dlouhodobého hlediska. Na tuto část navazují informace věnované improvizované ochraně osoby a správnému chování v době před nebo po výbuchu jaderné zbraně.

Prioritním cílem práce bylo zjistit informovanost obyvatelstva České republiky o chování v případě výbuchu jaderné zbraně a dále zjistit informovanost o možné ochraně před jejími účinky. Proto jsem provedl dotazníkovou akci, kterou jsem následně vyhodnotil a statisticky zpracoval. Při prováděném výzkumu jsem se často setkal s názorem, že žádné takové nebezpečí neexistuje, a proto není třeba se tímto tématem zabývat. Skeptické postoje byly patrné především u mladší generace, která se zmíněnou problematikou nepřišla do styku v rámci výuky, a to jak na základních, tak středních školách. Doufám, že čtenář této práce pochopí reálnost rizik i oprávněnost obav světa z jaderných zbraní, a zároveň mu bude tato práce vodítkem pro individuální přípravu na takovou situaci.

# 1 Současný stav dané problematiky

## 1.1 Jaderné zbraně

Jaderné zbraně jsou zbraně, které jsou právem zařazeny do kategorie zbraní hromadného ničení. Jedná se o zbraně s obrovskou destrukční silou, a to jak na živé organismy, tak na movitý i nemovitý majetek. Ráže těchto zbraní se udává jako vyjádření ekvivalentu klasické výbušniny trinitrotoluenu v kilotunách (kt) nebo megatunách (Mt), která uvolní při výbuchu stejné množství energie. Srovnávají se však pouze účinky tlakové vlny. Znamená to, že specifické ničivé účinky jaderné zbraně nejsou tímto způsobem vyjádřeny (14).

Za počátek věku atomových zbraní lze považovat provedení testu jaderné nálože *Gadget* v Alamogordu a následné shoení jaderných bomb na japonská města Hirošimu a Nagasaki. Tyto zmíněné události odstartovaly masivní zbrojení světových velmocí jadernými zbraněmi, jelikož vlastnit tento typ zbraně zajišťovalo výhodnou vyjednávací pozici konkrétní země na mezinárodním politickém poli. I po více jak 60 letech, ve kterých lidstvo několikrát stálo na prahu jaderné války, je její hrozba reálná. Generální tajemník OSN Kofi Annan při zahajování konference signatářů Smlouvy o nešíření jaderných zbraní 24. dubna 2000 v New Yorku uvedl: *“Jaderný konflikt je i na začátku nového století strašlivou, ale reálnou možností, s níž lidstvo musí počítat“*. Ředitel Mezinárodní agentury pro atomovou energii Muhammad Baradej 24. ledna 2004 v rozhovoru pro německý *Der Spiegel* dokonce prohlásil: *“Nebezpečí jaderné války nikdy nebylo tak velké jako dnes“*. Starosta Hirošimy Tadatoši Akiba 6. srpna 2004 při vzpomínkovém aktu k 58. výročí Hirošimy varoval: *„Svět bez jaderných zbraní a bez válek, po němž lidé, kteří přežili atomovou bombu, tak dlouho touží, začínají překrývat černé mraky, z nichž se každou chvíli může stát atomový hřib“* (14).

## 1.2 Druhy jaderných zbraní

Pokud hovoříme o jaderných zbraních, máme na mysli takové zbraně, u kterých dochází k reakci na úrovni jader atomů, tedy nejedná se o chemickou, ale jadernou re-

akci. Jsou známy dva základní principy – štěpné nálože a termonukleární nálože. Kombinací těchto dvou jmenovaných typů jsou neutronové zbraně. Zvláštním druhem zbraně je pak isotopická bomba, laicky nazývaná „špinavá“, která nepatří mezi jaderné zbraně v pravém slova smyslu. Důvodem je skutečnost, že radioaktivní materiál zde má pouze úlohu kontaminantu (8, 13).

### 1.2.1 Základní pojmy

Pro pochopení dále uvedené problematiky je důležité vysvětlit, co které termíny a názvy, uváděné v textu, znamenají.

**Alfa částic** se v částicové fyzice označuje jádro helia, tedy atom helia zbavený elektronového obalu – má kladný elektrický náboj. Je označována jako  $\alpha$  nebo  $\text{He}^{2+}$ , tvořena dvěma protony a dvěma neutrony. Proud těchto částic se označuje jako *záření alfa*. To představuje nejslabší druh jaderného záření, které lze odstínit i listem papíru, především díky velké interakci s okolními atomy, kdy předají část své energie jejich elektronům. Při vnější kontaminaci lidského těla nepředstavuje žádné zásadní riziko, naopak při vnitřní kontaminaci, především dýchacích cest, je velmi nebezpečné. Radioaktivní přeměna alfa představuje přeměnu izotopu těžkého prvku doprovázenou emisí částice alfa a uvolněním energie odpovídající hmotnostnímu úbytku v systému (13, 18).

**Beta částice** jsou tvořeny elektrony nebo pozitrony. Ty jsou vysílány radioaktivními jádry prvků při beta rozpadu, přičemž základním rysem všech beta přeměn je emise elektronového neutrina a uvolnění energie odpovídající hmotnostnímu úbytku systému. Rychlost těchto částic je vysoká a s ohledem na jejich kladný nebo záporný náboj může být jejich pohyb ovlivněn elektrickým polem. Proud těchto částic označujeme jako *beta záření*. Stejně jako alfa částice mohou předávat svoji energii atomům okolního prostředí. Dále mohou vyvolat emisi gama záření vlivem nárazu do atomových jader, kterým předají část své energie, přičemž zasažené jádro vyzáří přebytečnou energii ve formě fotonu, tedy zmíněného gama záření (13, 18).



**Foton** je elementární částice, kterou popisujeme množstvím elektromagnetické energie. Jedná se o částici, která zprostředkovává elektromagnetickou interakci a řadí se tedy mezi částice intermediální (zprostředkující). Fotony o energii nad 10 keV, což odpovídá frekvenci nad 2,42 EHz (Exa  $10^{18}$  – kvintilión) či vlnové délce kratší než 124 pm, nazýváme *gama zářením*. Jedná se o vysoce energetické elektromagnetické záření, které vzniká při jaderných dějích, tedy je emitováno samotnými jádry. Má vysoký dolet a v elektrickém poli se chová neutrálně (13, 18).

**Neutron** je elektricky neutrální částice obsažená v každém atomu. Neutron, který je z jádra atomu uvolněn, vstupuje do interakce s okolními atomy. Pokud pomineme interakci s elektrony v obalu atomu a zaměříme se na reakci s atomovými jádry, jedná se o následující možné reakce: pohlcení neutronu jádrem, odraz od jádra v různých úhlech, nebo rozštěpení jádra neutronem. V prvním případě, tedy pohlcení neutronu jádrem, dojde většinou k nestabilitě jádra, která způsobí jeho další rozpad. Toto vysvětluje vznik indukované radioaktivity v místech výbuchu jaderné zbraně. Druhá uvedená možnost, kdy dojde k odrazu neutronu od jádra, dochází k vyzáření přebytečné energie, kterou jádro přijme, ve formě záření gama. Poslední uvedená varianta, tedy rozštěpení jádra nárazem neutronu, vytvoří dva nestabilní, různě veliké fragmenty. Ty okamžitě reagují s okolní hmotou. Tento princip je využit jak u jaderných elektráren, tak u štěpných jaderných zbraní. U termonukleárních zbraní takto pracuje roznětka (13, 18).

**Poločas rozpadu** je časem vyjádřená doba, za jak dlouho dojde k rozpadu poloviny všech jader daného radionuklidu. Podstatné je vědět, že po deseti poločasech rozpadu se prostředí již nepovažuje za kontaminované. Doba poločasu rozpadu u jednotlivých radionuklidů je velice individuální a pohybuje se v řádu zlomků sekundy až tisíce let (13, 18).

**RBÚ (relativní biologická účinnost)** je hodnota uváděná pro srovnání biologického účinku různých druhů ionizujícího záření. Ta je dána především pronikavostí záření, charakterem lineárního přenosu energie záření a ionizační hustotou (13, 18).

**Multiplikační koeficient** je poměr počtu neutronů jedné generace k počtu neutronů předcházející generace. Určuje základní stavy štěpné reakce. Pokud je jeho hod-

nota nižší než 1, stav je podkritický a počet štěpení se zmenšuje, proces spěje k zastavení štěpné reakce. Pokud je hodnota rovna 1, je počet štěpení konstantní, jedná se o řízenou reakci – jaderné elektrárny. Je-li hodnota vyšší než 1, jedná se o stav nadkritický, štěpení nekontrolovatelně narůstá. Tento typ štěpné reakce je podmínkou funkčnosti štěpných jaderných zbraní (13, 18).

### **1.2.2 Štěpná zbraň**

Štěpné zbraně obsahují nadkritické množství materiálu, přičemž multiplikační koeficient musí být větší než 1. Pokud by byl tento koeficient nižší než 1, reakce ustane. V případě jaderné bomby je naopak žádoucí dosažení co nejvyšší hodnoty tohoto koeficientu (8, 13).

Štěpná zbraň obsahuje  $^{235}\text{U}$  nebo  $^{239}\text{Pu}$ . Zdrojem neutronů, které spouštějí štěpnou řetězovou reakci, může být směs rádia a beryllia. Díky vlastnostem těchto materiálů je možné - za splnění dalších podmínek - spustit neřízenou jadernou reakci. Palivo (množství v rozmezí 0,5 – 50 kg) je rozděleno do 2 – 3 částí a v okamžiku výbuchu se spojí a vytvoří nadkritické množství, v němž proběhne řetězová reakce. K omezení ztrát neutronů je nezbytný kulovitý tvar jaderné nálože a tzv. reflektor (vrstva např. z grafitu uložená na povrchu nálože, která vrací část neutronů zpět, kde jsou využity k dalšímu štěpení jader paliva). Rozštěpením každého jádra vzniknou dva jaderné fragmenty s atomovým číslem okolo 70, dále 2 – 3 neutrony, a foton gama záření. Souběžně s tím se uvolňuje obrovské množství energie, která je vyzářena vlnami celého elektromagnetického spektra. Dochází ke vzniku počátečního ionizujícího záření (neutrony, gama záření), tepelného a světelného záření (9, 13, 14, 18).

### **1.2.3 Termonukleární zbraň**

Termonukleární (někdy také nazývána fúzní) zbraň je nejčastěji označována jako vodíková bomba. Její princip je odlišný od štěpné zbraně již v základu, jelikož primární energie není uvolněna při štěpení těžkých jader, ale při syntéze lehkých jader. Při této

jaderné reakci, kterou je možné vidět i u hvězd, jsou spojována jádra deuteria a tritia za vzniku helia a neutronu nebo dochází k fúzi dvou jader tritia a následnému vzniku helia a dvou neutronů. Tato reakce uvolňuje o řád větší energii než je tomu u štěpné reakce. Ke spuštění jaderné syntézy je nutná vysoká teplota – ta se pohybuje v řádech  $10^6 - 10^7$  stupňů Celsia. Jako roznětka je proto použita štěpná nálož, bez které by nebylo možné těchto extrémních teplot dosáhnout (9, 13, 18).

Při výbuchu termonukleární zbraně je emitováno značné množství neutronů, ale k tvorbě štěpných produktů nedochází, čímž nevzniká tak velké radioaktivní zamoření terénu jako u štěpných zbraní. Proto lze hovořit o čisté jaderné zbraní. Narozdíl od štěpné nálože neexistuje u termonukleární zbraně kritické množství, tedy z teoretického hlediska může být její velikost neomezená. Je to však jen teoretická úvaha, jelikož zvyšování velikosti nálože tisícinásobně má jen desetinásobně vyšší účinek na zasažené prostředí. Proto se z hlediska účinku ukazuje jako výrazně efektivnější použití více bomb o nižší ráži (8, 13).

#### **1.2.4 Neutronová zbraň**

Neutronovou zbraň (bombu) je možné po technické stránce charakterizovat jako kombinaci štěpné a termonukleární zbraně. Konstrukčně je uzpůsobena tak, aby z celkového množství uvolněné energie při jaderné reakci byla největší část vyzářena ve formě neutronů, tedy cílem je vyvinout vysokou emisi neutronového záření. Toto záření má velký, i když omezený dolet, přičemž je schopno pronikat takřka všemi materiály. Před tokem neutronů nejsou účinné ochrany ani z tradičních materiálů jako je ocel či olovo, není účinná ani hypoxie či radioprotektiva (8, 16).

Neutronová zbraň je zbraň zaměřená především na ničení živé síly vlivem zesílené radiace – není primárně určena k zničení bojové techniky či budov. Skládá se z malé štěpné nálože (materiál americium nebo kalifornium – asi 0,1 kt TNT), která iniciuje termojadernou syntézu tritia a deuteria. Touto reakcí se uvolní až 80 % energie ve formě okamžité pronikavé radiace neutronů s vysokou energií, která je přibližně 14 MeV. Na každou kilotunu ráže se počítá cca  $1,5 \cdot 10^{24}$  neutronů, kdy vlivem interakce

s okolním prostředím dochází k silnému toku záření gama. Plocha, na které dojde k usmrcení osob vlivem ionizujícího záření značně, až trojnásobně, přesahuje účinek tlakové vlny. Po výbuchu dojde k relativně malému radioaktivnímu zamoření, především s ohledem na malé množství štěpných produktů z roznětky. Interakcí neutronů s okolním prostředím vzniká indukovaná radioaktivita, která zamoří okolní terén po dobu několika hodin (8, 9, 13).

### ***1.2.5 Isotopické zbraně***

Isotopickou zbraní rozumíme technické zařízení schopné kontaminovat prostředí radionuklidy, avšak bez samotné jaderné reakce. Klasickým příkladem je bomba složená z konvenční trhaviny a radioaktivního materiálu. Tomuto typu bomby se také říká špinavá bomba, nebo zbraň chudého muže. Princip je jednoduchý. Při výbuchu konvenční výbušniny dochází k rozptýlení radioaktivní látky a to nejen samotnou explozí, kdy je radioaktivní látka rozmetána do okolí, ale většinou i díky následným požárům. Ohřátý vzduch, stoupající vertikálně, unáší radioaktivní látky a rozptyluje je do širokého okolí. Radionuklidy, které jsou pro tento typ bomby vhodné, nalezneme v mnoha lékařských a průmyslových podnicích. Jedná se především o  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{192}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$  a  $^{60}\text{Co}$ . Jde o radionuklidy s relativně dlouhým poločasem rozpadu. Nebezpečnost těchto radionuklidů pro živý organismus je ještě umocněna jejich vstřebatelností a následnou schopností nahradit některé minerály v organismu, tzv. afinita. Tím se prodlužuje jejich působení v organismu a vyvázání a vyloučení z organismu je komplikované (8, 13).

Jak již bylo zmíněno, isotopické zbraně nepatří mezi jaderné zbraně v pravém slova smyslu, a proto tento typ již dále není do této práce zahrnut.

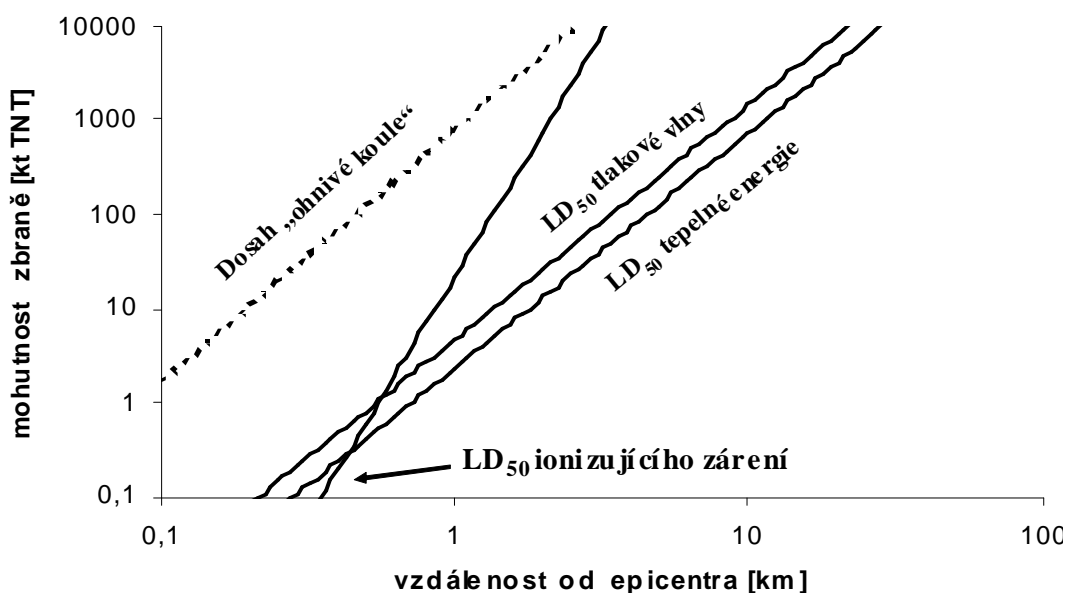
## **1.3 Účinky jaderných zbraní na lidský organismus**

### ***1.3.1 Přehledové znázornění epicentrálních účinků jaderných zbraní***

Rozhodující pro epicentrální účinky jaderné zbraně na člověka je mohutnost zbraně, výška, ve které k výbuchu dojde (podzemní, pozemní, atmosférický, vodní,

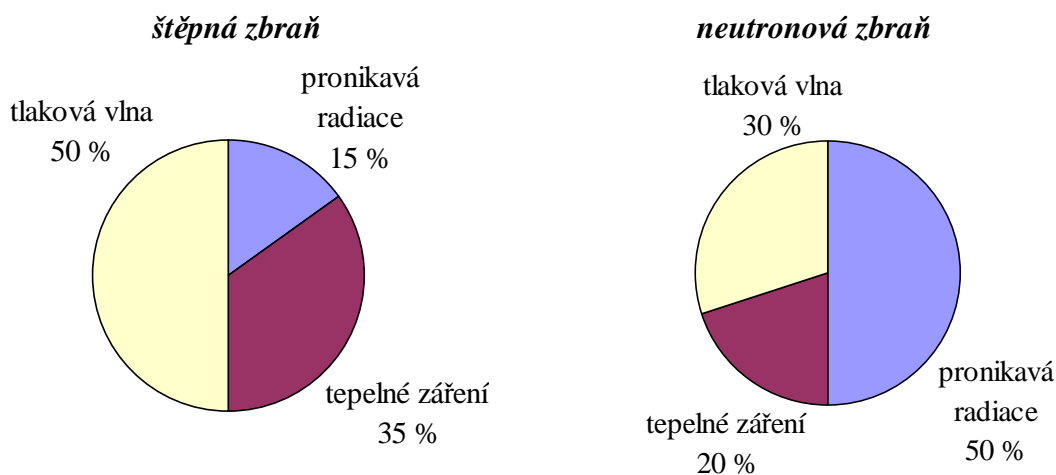
podvodní), terénní podmínky, a především místo, kde se lidé v okamžiku výbuchu nacházejí. Není tedy možné jednoznačně určit účinek zbraně dle její mohutnosti, ale hrubý předpoklad je možné odvozovat dle následujícího grafu 1.

**Graf 1: Epicentrální účinky u štěpné zbraně střední mohutnosti (13).**



Na grafech 2 a 3 jsou pak znázorněny přibližné podíly energie u štěpné a neutronové zbraně, avšak i u těchto hodnot je nutné brát v úvahu další rozhodná kritéria – především výšku výbuchu nad zemským povrchem (13).

**Graf 2 a 3: Podíly energie uvolněné při výbuchu štěpné a neutronové zbraně (13).**

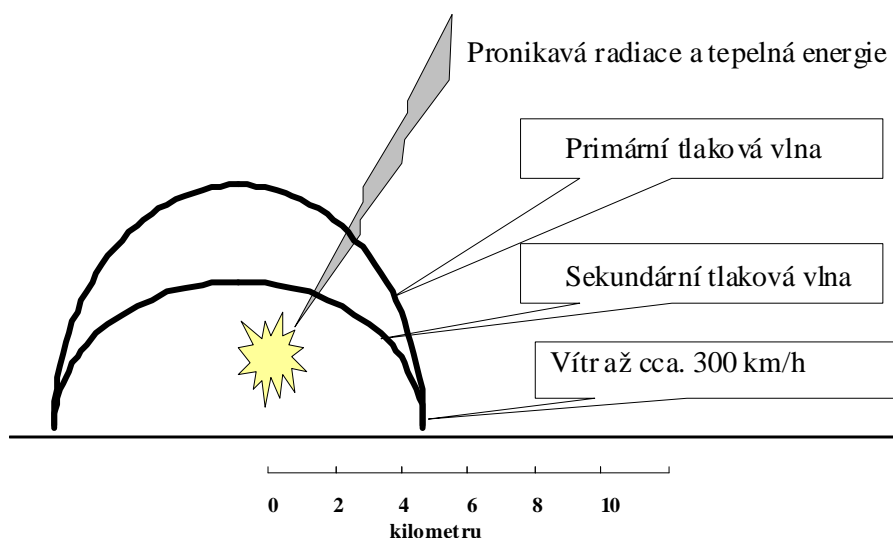


### 1.3.2 Tlaková vlna

Primární poranění člověka vzniká v důsledku prudkého nárůstu tlaku, kdy v bezprostřední blízkosti výbuchu (pokud neuvažujeme sublimaci vlivem vysokých teplot) nastává okamžité úmrtí celkovým poškozením organismu. Ve vzdálenějších místech od epicentra dochází k tzv. blast syndromu, tedy k závažnému poškození vnitřních orgánů, které obsahují vzduch – oblast ucha (přetlak  $0,35 \text{ kg/cm}^2$ ), plíce (pneumotorax při přetlaku  $1 \text{ kg/cm}^2$ ) a střeva. Samotný blast syndrom může mít skrytý průběh – těžká poranění se obvykle vyvíjejí 2 až 3 hodiny po zasažení. Jejich mortalita se blíží 100 %, jelikož se postižený utopí ve vlastní krvi a tekutinách. Letální hodnota přetlaku pro LD<sub>50</sub> je  $3,5 \text{ kg/cm}^2$  (9, 13).

Účinek tlakové vlny je významně ovlivněn prostředím, kterým se vlna šíří, respektive překážkami, které se jí postaví do cesty. Hory nebo kopce mohou značně ovlivnit smrtelný či zraňující účinek (13). Průměrné letální dosahy jednotlivých epicentrálních ničivých faktorů v závislosti na vzdálenosti od epicentra jsou znázorněny na obrázku 1.

**Obr. 1: Průměrné letální dosahy jednotlivých epicentrálních ničivých faktorů (13).**



Tlaková vlna je primární destrukční silou všech výbušnin – konvenčních i jaderných. V případě výbuchu jaderné bomby, vlivem jaderného štěpení či syntézy jader, dochází ke vzniku velmi vysokých teplot. Díky tepelné roztažnosti vzduchu následuje jeho prudké rozpínání do okolí všemi směry. Zpočátku se tlaková vlna pohybuje shodně s povrchem ohnivé koule, pak dochází k odtržení a k rychlému šíření prostorem. Její rychlost je nad hranicí rychlosti zvuku, se vzrůstající vzdáleností se však postupně snižuje. Tlak v čele vlny je tak vysoký a jeho nárůst tak rychlý, že lidský organismus není schopen tomuto tlaku odolat ani ve značných vzdálenostech od epicentra, a to i přes fakt, že odolnost organismu vůči vysokému tlaku je poměrně značná. To platí ale v případě, že se tlak zvyšuje po delší dobu, ne nárazově (8).

Sekundární poranění vlivem tlakové vlny mají na svědomí především předměty a trosky, které byly tlakovou vlnou vymrštěny a pohybují se vzduchem vysokou rychlostí. Jejich kinetická energie je mnohdy tak vysoká, že je srovnatelná s dělostřeleckým granátem. Jsou schopny usmrtit nebo těžce zranit člověka, poškodit statiku budov a v důsledku toho zavinit jejich pád na doposud přeživší obyvatelstvo. Mezi oběti sekundárního účinku tlakové vlny je nutné počítat i osoby, které zůstanou uvězněny pod troskami budov či v podzemních stavbách, jako je například metro či sklepení (8, 13).

V momentě, kdy tlaková vlna dosáhne určité vzdálenosti od epicentra výbuchu, dochází ke krátkodobému vyrovnání tlaku na jejím čele s okolním prostředím (někdy se tento moment nazývá „konec výdechu“), avšak vzápětí dojde ke zpětnému nasátí vzduchu (tzv. „nadechnutí bomby“). Znamená to, že podtlak, který vznikne po ochlazení místa výbuchu, nasaje zpětně vzduch z okolí. To způsobí druhou tlakovou vlnu opačného směru, než měla vlna primární. Je výrazně menší, přesto dostatečně silná k způsobení dalších škod - především na budovách, které již byly poškozeny primární tlakovou vlnou. K ustálení dochází až po vyrovnání tlaku v celém prostředí (8, 13).

### ***1.3.3 Pronikavá radiace***

Specifickým projevem jaderných zbraní oproti konvenčním je pronikavá radiace. Ta je způsobena jadernou reakcí a je generována cca v prvních 15 sekundách po vý-

buchu. S ohledem k účinkům se za pronikavou radiaci považuje především gama záření a tok neutronů. Při účinku ionizujícího záření na lidské tělo nejprve probíhá samotná interakce ionizujícího záření s organismem. Ta má za následek excitaci a ionizaci molekul, kterou nazýváme fyzikální fází působení. Následuje chemická fáze v podobě tvorby volných radikálů, které reagují se všemi částmi ozářených buněk. Ve třetí fázi, tzv. biologické, dochází k odpovědi ozářeného organismu na všech úrovních – molekulární, buněčné, tkáňové i orgánové (13).

Na tkáňové úrovni se projevují dva účinky ionizujícího záření – deterministické a stochastické. Stochastický účinek, nazývaný také pravděpodobnostní, nastává po expozici s určitou pravděpodobností, nenastává tedy vždy. Spojování stochastických účinků s určitou událostí je složité z důvodu časové prodlevy, která od konkrétní expozice k samotnému projevu uplyne. Deterministické účinky, na rozdíl od stochastických, mají prahovou dávku, tedy po dosažení určité dávky dochází k účinkům vždy, a naopak, pokud není tato prahová dávka dosažena, k účinkům nedochází. Vzhledem k faktu, že člověk je jeden z nejcitlivějších (nejvnímavějších) druhů na ionizující záření, jsou prahové dávky v případě jaderné bomby dosahovány ve značných vzdálenostech od epicentra výbuchu (13). Citlivost jednotlivých vybraných druhů organismu uvádí tabulka 1.

**Tab. 1: Přehled letálních dávek podle druhu organismu (13).**

biologický druh	LD <sub>50</sub> [Gy]
člověk	4-5
pes	2,5-3
myš	7-10
potkan	7-10
hmyz	100-1000
houba	300-500
prvok	1000-3000



Dojde-li k ozáření lidského těla jednorázovou dávkou vyšší než 0,7 Gy, dochází ke vzniku akutní nemoci z ozáření (ANO). Je to odpověď organismu na účinek přijaté dávky. Od absorbované dávky se následně odvíjí výskyt tří syndromů, a to: dřeňového, gastrointestinálního a nervovaskulárního. V krevní dřeni dochází k úhynu krvetvorných buněk, jelikož jsou velice radiosenzitivní. Velkou radisenzitivitu vykazují i kmenové buňky střevní sliznice, naopak radiorezistenci vykazují nervové buňky, jelikož jsou plně diferenciované a dále se nemnoží. Tíže jednotlivých syndromů je takřka úměrná obdržené dávce záření a také individuální radiosenzitivitě každého jedince (13).

V prvních hodinách po explozi nukleární bomby částice alfa a beta nemají podstatné účinky, ze záření je v prvotním období nejvíce účinná právě pronikavá radiace. Její působení je prostorově omezeno na poměrně krátkou vzdálenost od centra výbuchu, důležité je však brát v potaz její působení na okolní prostředí. V něm vyvolává sekundární (indukovanou) radioaktivitu, tedy dochází k přeměně stabilních nuklidů, které se nachází v místě výbuchu, na radionuklidy. Jde především o zeminu vtaženou stoupajícím ohřátým vzduchem do hřibovitého mraku za vzniku radionuklidů  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{31}\text{Si}$ ,  $^{56}\text{Mn}$ , a dalších. Ty jsou zářiči beta a gama záření s krátkými poločasy rozpadu v časovém rozpětí od 30 minut do 15 hodin (9).

Zemina, společně s rozptýlením nezreagované náplně bomby a produkty štěpení či syntézy, způsobuje radioaktivní zamoření terénu. I když intenzita záření z toho zamoření, tzv. radiační stopy, je nesrovnatelně nižší než u pronikavé radiace při samotném výbuchu, její nebezpečnost je minimálně srovnatelná. Zamoření je totiž ve srovnání s pronikavou radiací časově dlouhodobé a vyskytuje se na značně vzdálených místech od epicentra. Může se jednat až o stovky kilometrů (8).

Neopominutelnou vlastností některých radionuklidů je i jejich toxicita, tedy schopnost ohrozit organismus na chemické úrovni, bez ohledu na radiaci. Absorpce radionuklidů do organismu může být povšechná – tyto prvky nemají žádnou konkrétní afinitu. Jedná se především o vodík, sodík a cesium. Další skupina radionuklidů má konkrétní afinitu - snad nejznámější je afinita jódu ke štítné žláze, stroncia ke kostem a lanthanoidů (skupina vzácných zemin) a transuranů ke kostem a játrům. Při posuzová-

ní nebezpečnosti vstřebaných radionuklidů je nutné znát bránu vstupu do organismu, poločas jejich rozpadu a také rychlost, s jakou tyto látky opustí organismus. To je určeno biologickým poločasem. Co do vstřebatelnosti se za obtížně vstřebatelné považují těžké kovy, lanthanoidy a transurany, středně dobře vstřebatelné jsou stroncium, baryum a vápník, a za velmi dobře vstřebatelné jsou považovány radionuklidy cesia, jódu a tritia (9, 13).

#### ***1.3.4 Tepelné a světelné záření***

Při štěpení těžkých jader nebo syntéze lehkých jader dochází k uvolnění obrovského množství energie v podobě tepelného a světelného záření. Ostrý světelný záblesk během dne vyvolá u přibližně 4 % populace v okruhu 100 km zánět spojivek, v noci se k tomu přidává takzvaný Flash efekt, tedy přechodná slepota, dokud se oko nezregeneruje. Teploty v centru reakce dosahují několika set tisíc až desítek miliónů stupňů Celsia. Za této teploty se molekuly okolního prostředí rozpadají za vzniku ionizovaných atomů. Energie je vyzářena jako mohutný proud zářivé a tepelné energie, vysílaný svítící oblastí. Následkem toho dochází k sublimaci, zuhelnatění či vznícení různých materiálů, lidí i zvířat. Účinek je závislý na mohutnosti a typu bomby, a dále na vzdálenosti od centra výbuchu. Samotný prvotní záblesk, který označujeme za první období, uvolní větší část energie, avšak netrvá dostatečně dlouho, aby došlo k požárům. Poté následuje druhé období, kdy je sice světlo znatelně méně intenzivní, avšak trvá po dostatečně dlouhou dobu – k zapálení a vyvolání požárů. Tímto způsobem vyzářená energie je také schopna způsobit rozsáhlé popáleniny člověka s účinností do značných vzdáleností od centra výbuchu. U bomby ráže 1 Mt se uvádí LD<sub>50</sub> až 10,5 km. Ničivé účinky se určují hodnotou světelného impulsu (J/m<sup>2</sup>), tedy množstvím energie dopadajícím v kolmém směru na plochu 1 m<sup>2</sup> (8, 9, 13).

### ***1.3.5 Elektromagnetický impuls***

Dalším produktem jaderného výbuchu je tzv. elektromagnetický impuls. I přes skutečnost, že nebyly zaznamenány žádné účinky na biologické organismy a nebezpečí představuje pravděpodobně pouze pro elektronická zařízení – je nutné jej zmínit. Na lidské zdraví může mít nepřímý účinek v podobě poškození lékařských přístrojů, které jsou nezbytně nutné pro život některých občanů, vyřazením komunikačních sítí potřebných pro přivolání pomoci postiženými, atd. Následky vyvolané elektromagnetickým impulsem způsobují silný stresogenní efekt v řadách obyvatel (13, 18).

## **1.4 Improvizovaná ochrana člověka**

Improvizovanou ochranou před účinky jaderné bomby (a nejen proti těmto účinkům) rozumíme postupy a improvizované ochranné pomůcky jednotlivce k minimalizaci negativních, většinou život ohrožujících nebo zdraví těžce poškozujících účinků na lidský organismus. V souvislosti s povýbuchovým obdobím jaderné bomby je prioritním cílem zamezit kontaminaci povrchu těla a vnitřní kontaminaci radionuklidy, které jsou rozptýleny v okolním prostředí. Zcela záměrně je uváděno povýbuchové období, jelikož ochrana před samotným účinkem pronikavé radiace a tepelného a světelného záření je záležitostí chování osoby v případě varování obyvatelstva s dostatečným předstihem, a přijetí dostatečných opatření k minimalizaci účinků zmíněných vlivů. Jedná se především o ukrytí nebo – v případě předpokládaného cíle útoku – o evakuaci či přesídlení.

V běžných podmínkách civilního obyvatelstva je tedy třeba hovořit o tzv. improvizované ochraně. Bylo by možné zmínit obecný termín „individuální ochrana“, ta však zahrnuje i profesionální prvky ochrany, jako je speciální ochranný oblek, ochranná maska s vhodným filtrem, dýchací přístroj, atd. V této práci však mají být rozebrány především možnosti bezprostřední ochrany občana za použití běžně dostupných věcí, jejichž původní účel nebyl plánovitě určen k tomuto užití v takto extrémních podmínkách, a i přes tento fakt jsou po omezenou dobu schopny účinně chránit člověka. Proto zde hovoříme o improvizované ochraně.

Na úvod je třeba říci, že ochranu lidského organismu je třeba provádět jak před vnější, tak před vnitřní kontaminací. Bránou vstupu rozumíme místa, kudy se mohou v našem případě radioaktivní látky dostat do organismu. Jedná se o vdechnutí, požití, průnik okem, sliznicemi nebo poraněnou kůží. V případě vnější kontaminace je riziko závažných následků daleko menší, než při vnitřní kontaminaci. Jak již bylo v předešlých kapitolách napsáno, některé radionuklidy vzniklé po výbuchu, pokud se dostanou do organismu, mají díky svojí afinitě schopnost udržet se v organismu dlouhou dobu, po kterou poškozují okolní buňky. Proto je tento typ kontaminace výrazně nebezpečnější. Při vnější kontaminaci je možné důkladnou a včasnou dekontaminací zkrátit na minimum dobu působení radionuklidů na kůži, nehledě na fakt, že se jedná především o alfa a beta zářiče, jejichž dolet je oproti gama zářičům a neutronovému záření podstatně nižší.

#### ***1.4.1 Improvizovaná ochrana a její použití***

Po výbuchu jaderné bomby dochází k radiačnímu zamoření okolí a vytvoření radiační stopy. Míjíme tím místo, kam vypadávají částičky nezreagované náplně bomby a produktů štěpení či syntézy indukované radioaktivity okolních látek z radioaktivního mraku. Množství a vypadávání částic se liší podle mohutnosti výbuchu a dále pak podle typu výbuchu. Povrchové výbuchy vodíkové bomby, případně kombinace fúzní a štěpné zbraně, mají největší schopnost zamořit okolní prostředí. Lokální zamoření způsobují především částice do velikosti 20 – 40 mikrometrů, kdežto globální zamoření jde na vrub částic o velikosti 20 mikrometrů a menší. Platí tedy, že čím větší částice, tím dříve (vlivem gravitace) z radioaktivního mraku vypadne. Radioaktivní stopa může být dlouhá i několik stovek kilometrů, záleží to však na mnoha aspektech – rychlosti a směru větru, teplotě a tlaku vzduchu, vlhkosti vzduchu, atd. (13).

Ke kontaminaci povrchu těla dochází hned několika způsoby – primární kontaminací rozumíme přímý dopad vypadávajících částic z radioaktivního mraku na nechráněnou osobu. Závažnost kontaminace radioaktivními látkami závisí na chemické formě, velikosti částic, aktivitě a druhu radionuklidů a emitovaného záření. Sekundárně dochá-

zí ke kontaminaci rozvířenými částicemi, které již sedimentovaly a jsou následně vnějším vlivem opětovně rozvířeny. To může být například způsobeno větrem, činností člověka či pohybem těles. Před těmito částicemi je možné se úspěšně chránit i za pomoci improvizované ochrany, je však třeba dodržet několik hlavních zásad. Základním principem improvizované ochrany je využití vhodných oděvních součástí, které jsou k dispozici v každé domácnosti a pomocí kterých je možné chránit jak dýchací cesty, tak celý povrch těla.

Při použití této ochrany je třeba dbát následujících zásad (11):

- celý povrch těla musí být zakryt, žádné místo nesmí zůstat nepokryté;
- všechny ochranné prostředky je nutno vzájemně co nejlépe utěsnit;
- k dosažení vyšších ochranných účinků kombinovat více ochranných prostředků nebo použít oděvu v několika vrstvách.

Dále je nutné vyvarovat se zvýšené pohybové aktivity, fyzické námahy a zrychleného dýchání. Je třeba si uvědomit, že improvizovaná ochrana je určena především (11):

- k přesunu osob do úkrytů;
- k opuštění zamořeného území;
- k překonání zamořeného prostoru;
- k ochraně v ochranném prostoru;
- k evakuaci obyvatelstva.

Ochranu jednotlivých částí těla provádíme v pořadí tak, jak jsou za sebou řazeny jednotlivé návody dále v textu.

### **1.4.2 Ochrana hlavy**

Ochraně hlavy je třeba věnovat mimořádnou pozornost a to hned z několika důvodů. Prvním z nich je umístění všech zásadních vstupních bran do organismu na hlavě, především úst a nosu. Těmito branami člověk nejen dýchá, ale může dojít i k průniku do gastrointestinálního traktu částic, které ulpí na vlhké sliznici a jsou následně polknuty. Druhou vstupní branou jsou oči a uši. V případě očí je možný průnik částic velmi malé velikosti do organismu oční spojivkou, v případě uší pak usazení částic ve zvukovodu. Jako prostředek improvizované ochrany hlavy je možné využít čepice, šátku, šály, je však nutné přes ně navléci nepromokavý materiál – nejlépe kapuci od šustřákové bundy, igelitovou tašku či kapuci od pláštěnky. Není od věci i použití přilby, např. motocyklistické či pracovní. Jsou z nepropustného materiálu a jsou schopny osobu ochránit i před případnými padajícími tělesy – ochrání tak i před dalšími sekundárními účinky jaderného výbuchu (11).

Ochranu obličeje a očí provádíme především s ohledem na fakt, že musí být zachovány jednotlivé funkce chráněných částí. Ústa proto chráníme nejlépe překrytím froté ručníkem nebo flanelovou látkou, přes kterou dýcháme. Je vhodné látku navlhčit, zvýší se tím schopnost zadržovat prachové částice. Je nezbytné zkontrolovat těsnost, aby nedocházelo k přísávání vzduchu po obvodu této improvizované ochrany. K upevnění takto vytvořeného filtru použijeme tenký šátek či šálu a upevníme jej k zátylku (11).

Oči v ideálním případě chráníme potápěčskými nebo plaveckými brýlemi, případně brýlemi jiného, taktéž uzavřeného typu. Pokud je osoba, která provádí improvizovanou ochranu uživatelem dioptrických brýlí, bez kterých jsou její rozpoznávací schopnosti značně ztíženy, musí je užít pod tyto brýle. To je nezbytné s ohledem na fakt, že se předpokládá pohyb takové osoby ve značně zdevastovaném, byť i známém prostředí, a v případě snížené schopnosti orientace hrozí velké riziko úrazu. To by mohlo mít v lepším případě za následek poškození improvizované ochrany i kůže, a tím jak vnější, tak vnitřní kontaminaci, v horším případě těžký úraz např. pádem. Pokud není k dispozici žádný typ uvedených brýlí, je možné jako ochranu použít průhledný igelito-

vý sáček, jak je znázorněno na obr. 2. Sáček je nasazený přes temeno hlavy po celém obvodu až po lícní kosti (musí krýt uši a zátylek), kde jej upevníme lepenkou či tkanicí. Měl by být větších rozměrů a silnějšího materiálu, aby nedošlo k jeho přisátí k nosu nebo ústům. V tomto případě je však užití dioptrických brýlí velmi rizikové s ohledem na možnost protržení igelitu o ostrou hranu brýlí (11).

**Obr. 2: Improvizovaná ochrana hlavy (11).**



### **1.4.3 Ochrana trupu těla**

Při provádění improvizované ochrany těla je třeba si uvědomit, že každý oděv je schopen poskytnout v určité míře ochranu. Z toho plyne, že jakýkoliv typ oděvu je vždy lepší než nechráněná kůže. Zvolenému, resp. použitému (dostupnému) oděvu je přímo úměrná doba, po kterou je ochrana účinná. Dále je třeba brát v úvahu teplotu okolního prostředí, v němž se osoba bude pohybovat či setrávat. Je nutné předpokládat, že ochranu bude mít osoba na sobě ve funkčním stavu po delší dobu, a proto by při špatné volbě tepelně izolujících materiálů mohlo dojít k nutnosti odložení, či přibrání oděvu. To však znamená, že na povrchově kontaminovaný oděv bude přidáván další, resp. již kontaminovaný oděv bude ubírán. Při manipulaci s kontaminovaným oděvem vzniká jedno z největších rizik kontaminace, jelikož musí zákonitě dojít k rozpojení improvizovaných spojů mezi jednotlivými částmi ochrany (11).

Jako nejvhodnější oděvy k improvizované ochraně trupu jsou (11):

- dlouhé neprodyšné kabáty;
- bundy;
- kalhoty;
- kombinézy;
- šušťákové sportovní soupravy.

Po obléknutí do některého z uvedených oděvů je nezbytné provést utěsnění v místě krku, rukávů a nohavic. Není od věci přelepit lepicí páskou rozepínatelné spoje, jako je např. zip či klopa kabátu. Pro zvýšení odolnosti takto provedené ochrany se doporučuje obléci si pláštěnku s kapucí či nepromokavou bundu s kapucí, jak je znázorněno na obr. 3 (11).

**Obr. 3: Improvizovaná ochrana těla (11).**





Pokud není k dispozici ani jedno z uvedeného, použijeme velký igelit či plastovou fólii, kterou přetáhneme přes veškeré oblečení a lepicí páskou utěsníme spoje. Poté vyzkoušíme možnost pohybu – ten by měl být možný v takovém rozsahu, aby nedošlo k uvolnění slepených spojů nebo nás výrazně ochrana neomezovala v předpokládaném pohybu (11).

#### **1.4.4 Ochrana rukou a nohou**

Specifikum ochrany rukou a nohou je především v tom, že se jedná o části těla, které přicházejí při jakékoliv činnosti do mechanického styku s okolními předměty. Z toho důvodu je třeba zajistit, aby ochrana byla z výrazně mechanicky odolnějšího materiálu, než je použit např. na ochranu hlavy. V běžných domácnostech je dostatek kvalitních a k tomuto účelu vhodných věcí. K ochraně rukou je dostačující použití gumových rukavic, především těch, které jsou určeny pro manipulaci s chemikáliemi. Ty běžně používáme na odstraňování překážek chemickou cestou na toaletě, či na její dezinfekci. Tento typ rukavic je ze silného, chemicky odolného materiálu, díky velikosti předloketní části chrání zápěstí i část předloktí, a tím je možné jejich napojení na provedenou ochranu ruky. Tu jsme provedli při ochraně trupu těla. Přejít rukavic na ochranu trupu provedeme za pomoci lepicí pásky, tkalounu, svazku kuchyňských gumiček nebo jiného obdobného materiálu, a to tak, že rukávy oděvu přetáhneme přes nasazené rukavice a poté oděv výše popsanými prostředky zajistíme. Je důležité opět zkusit pohyb rukou s ohledem na předpokládaný typ činnosti, aby nedošlo k poškození ochrany vlivem vytvoření malých vůlí v oblasti kloubů. Pokud nebudou k dispozici gumové rukavice, použijeme igelitové sáčky upevněné gumičkou v místě nad zápěstím, resp. tak, aby sáčky i gumička sahaly pod spodní okraj rukávu. Jako nejkrajnější variantu lze použít pruh látky, ovinutý okolo rukou. Je to však řešení, které budeme volit pouze za předpokladu, kdy nemáme k dispozici žádnou z výše uvedených alternativ (11).

Ochranu nohou provádíme za pomoci gumových nebo kožených holínek či vysokých kozaček. Podstatné je, v případě možnosti výběru, zvolit takový typ obuvi, který bude mít (11):

- silnou, pevnou, protiskluzovou podrážku bez vysokého podpatku;
- nepromokavý povrch bez větracích otvorů a perforací;
- co nejvyšší holenní část.

Nohavici, která přesahuje přes botu, převážeme samolepící páskou, provázkem nebo tkalounem. Nepřesahuje-li nohavice díky použití nízkých bot přes jejich okraj, ovineme nechráněné místo igelitem, potravinářskou fólií, případě šátkem. Při použití nízkých bot je vhodné zhotovit návleky z igelitových sáčků či tašek (11).

## **1.5 Zásady chování při možném útoku jadernou zbraní a následně po něm**

Obyvatelstvo je v případě hrozby nebo vzniku mimořádné události varováno především prostřednictvím varovného signálu „**VŠEOBECNÁ VÝSTRAHA**“. Tento signál je vyhlášován kolísavým tónem sirény po dobu 140 vteřin a může zaznít třikrát po sobě v tříminutových intervalech. Obyvatelstvo je následně informováno například tzv. mluvícími sirénami, rozhlasem, televizí, místním rozhlasem, vozidly složek integrovaného záchranného systému nebo jiným způsobem o tom, co se stalo a co se má v takovém případě dělat (6).

### **1.5.1 Činnost obyvatelstva v době bezprostředně před výbuchem**

V případě bezprostředního nebezpečí použití jaderné zbraně je ze strany každého občana nutné provést několik základních opatření, která mu mohou zachránit život a výrazně omezit poškození zdraví. Jedná se o následující činnosti (6):

- ukrytí v uzavřené místnosti (nejlépe v suterénních či sklepních prostorách), pokud možno na straně odvrácené od předpokládaného místa výbuchu;
- uzavření a utěsnění oken a dveří;
- vypnutí ventilace a utěsnění dalších otvorů;
- uhašení otevřeného ohně, vypnutí plynových spotřebičů;

- vypnutí elektrických spotřebičů, vyjma lednice a mrazáku;
- sledování zpráv v hromadných informačních prostředcích;
- zbytečně netelefonovat a to ani na tísňové linky – došlo by k jejich přetížení;
- příprava prostředků improvizované ochrany osob;
- příprava evakuačního zavazadla;
- opuštění úkrytu pouze na pokyn oprávněných osob.

Úkrytím na vhodném místě, nejlépe pod úrovní zemského povrchu, výrazně omezíme přímé účinky pronikavé radiace při výbuchu a následně i tlakové vlny. Dobře utěsněný úkryt zabrání kontaminaci jak vnější, tak vnitřní, resp. po dobu pobytu v úkrytu by k ní nemělo dojít vůbec. Uzavření a následné utěsnění oken a dveří provádíme přelepením okrajů dveří a oken v místě kontaktu s rámem, u dveří i s podlahou, a to lepicí páskou. V souběhu s touto činností je nutné vypnout klimatizaci či ventilaci, aby nedocházelo k přísávání kontaminovaného vzduchu, a dále uhasit veškerý otevřený oheň. Ten by v utěsněné místnosti nejen spotřeboval kyslík, ale komínem odcházející horké zplodiny by vytvořily podtlak a docházelo by k přísávání vzduchu z vnějšího prostředí. Následně vypneme veškeré elektrospotřebiče, které v dané chvíli nepotřebujeme – to se netýká chladících zařízení na potraviny a především rádia či televize, prostřednictvím kterých budou ukrytým osobám poskytovány informace a ukládány pokyny od příslušných krizových orgánů. Je důležité bezdůvodně netelefonovat z pevných i mobilních telefonů, docházelo by k přetížení sítě. Tím by mohla být ztížena komunikace zasahujících záchranných složek a také by se nemusel dovolat o pomoc ten, kdo by ji bezprostředně potřeboval. Z dostupných věcí a oděvů si připravíme improvizovanou ochranu těla, která bude nutná nejméně na dobu přesunu z úkrytu do bezpečí. Opustit úkryt je možné pouze na pokyn oprávněných osob (6).

### ***1.5.2 Pohyb v zamořeném území***

Pohyb v zamořeném území je nutné omezit na minimum. Důvodem by měl být pouze přesun do evakuačního vozidla či přesun na shromaždiště k evakuaci. Nelze však

předpokládat, že se osoba zcela vyvaruje jiného pohybu, např. přesunu do úkrytu, který poskytuje lepší ochranu, pomoc jiným osobám, atd. Pokud je tedy pohyb v tomto prostředí nezbytný, je třeba provést dle možností co nejlépe improvizovanou ochranu, a to před zevní i vnitřní kontaminací. Faktory, které bezprostředně ohrožují osoby pohybující se v zamořeném území po výbuchu jaderné bomby, jsou (11):

- sedimentující radioaktivní spad suchý nebo mokrý;
- větrem či pohybem zvířený radioaktivní spad;
- požáry jako sekundární důsledek jaderného výbuchu;
- možné pády částí poškozených budov;
- chemické zplodiny z požárů;
- úniky médií z poškozených produktovodů;
- chemické látky uvolněné z cisteren a zásobníků;
- vyplašená nebo zraněná zvířata.

Zásadou tedy je neopouštět úkryt, pokud to není nezbytně nutné nebo nebyl vydán pokyn k evakuaci obyvatel z daného území. V tomto případě se osoba bude řídit přesně dle pokynů příslušných osob či orgánů, které jsou pověřeny řízením evakuace. Dostaví se na určené místo a dále se bude opět řídit pokyny pověřených osob. Ještě než opustí improvizovaný úkryt je důležité - mimo jiné - informovat o prováděné evakuaci osoby v sousedství a případně poskytnout pomoc potřebným.

### ***1.5.3 Evakuace a evakuační zavazadlo***

Evakuace obyvatelstva je jedním ze způsobů kolektivní ochrany obyvatelstva. Jedná se o souhrn opatření zabezpečujících přemístění osob, hospodářského zvířectva a věcných prostředků, v daném pořadí priority, z ohroženého prostoru na jiné území. V případě výbuchu jaderné bomby by se evakuace prováděla z rozsáhlých území s velkými nároky na její organizaci. Aby nedocházelo k dalším škodám na zdraví a majetku je ze strany občanů nutné dodržet následující zásady (8, 11):

- uhasit otevřený oheň v topidlech;
- vypnout elektrické spotřebiče (mimo ledniček a mrazniček);
- uzavřít přívod vody a plynu;
- ověřit, zda i sousedé vědí, že mají opustit byt;
- dětem vložit do kapsy oděvu cedulku se jménem a adresou;
- kočky a psy si vzít sebou;
- ostatní domácí zvířata, včetně exotických zvířat, ponechat doma a dobře je předzásobit vodou a potravou;
- vzít evakuační zavazadlo, uzamknout byt, dostavit se na určené evakuační středisko.

Evakuační zavazadlo se připravuje pro případ opuštění bytu při nařízené evakuaci. Jako evakuační zavazadlo poslouží např. batoh, cestovní taška nebo kufr. Zavazadlo je vhodné označit jménem a adresou (8, 11).

Obsahuje zejména (8, 11):

- základní trvanlivé potraviny, nejlépe v konzervách, zabalený chléb a hlavně pitnou vodu;
- předměty denní potřeby, jídelní misku a příbor;
- osobní doklady, peníze, pojistné smlouvy a cennosti;
- přenosné rádio, mobilní telefon s rezervními bateriemi či nabíjecími adaptéry;
- toaletní a hygienické potřeby;
- léky, svítilnu;
- náhradní prádlo, oděv, obuv, pláštěnku, spací pytel nebo přikrývku;
- kapesní nůž, zápalky, šití, pro děti hračku a další drobnosti.

## **2 Cíle práce a hypotézy**

Cílem předložené bakalářské práce bylo:

- 1) zpracovat přehled druhů jaderných zbraní a jejich charakteristiky;
- 2) zpracovat přehled dopadů použití jaderných zbraní a účinků na lidský organismus;
- 3) zpracovat přehled prostředků improvizované ochrany před účinky jaderné zbraně;
- 4) zjistit stupeň informovanosti obyvatelstva ČR o způsobech ochrany před účinky jaderné zbraně.

Hypotéza bakalářské práce byla stanovena:

Občané České republiky se umí dostatečně chránit před účinky jaderných zbraní.

### 3 Metodika

Dané téma jsem zpracoval pomocí dostupných literárních a internetových zdrojů a to především institucí, které se v rámci České republiky danou problematikou zabývají. Jedná se především o Hasičský záchranný sbor České republiky a Ministerstvo vnitra České republiky. Ke zjištění stavu informovanosti obyvatel České republiky k této problematice jsem provedl výzkum formou dotazníkové akce. Celkem jsem rozdál 200 dotazníků v tištěné i elektronické podobě, z nichž se vrátilo 150 (návratnost 75 %).

Samotný dotazník (Příloha 1) se skládal z 15 otázek se čtyřmi možnými odpověďmi, z nichž u 5 otázek byla 1 odpověď správná, u 7 otázek byly 2 odpovědi správné, u 2 otázek byly 3 odpovědi správné, a u 1 otázky všechny čtyři odpovědi správné. Více možných správných odpovědí v jedné otázce bylo zvoleno s cílem eliminovat na minimum pravděpodobnost náhodně zvolené správné odpovědi.

Ke správnému vyplnění testu stačila základní znalost této problematiky. Řazení otázek bylo voleno tak, aby respondent prokázal znalosti od momentu varování před možnou událostí, přes ukrytí, provedení improvizované ochrany, pohyb v zamořeném území, až po samotnou evakuaci ze zasažené zóny. Vzhledem k předběžným výsledkům jsem dále respondenty rozdělil dle věku do první a druhé skupiny, přičemž mezním rokem bylo zvoleno datum narození 1980. První skupinu představují respondenti, kteří se narodili před uvedeným rokem, druhou pak ti, kteří v uvedeném roce nebo později. Tento rok narození respondentů nebyl jako mezní stanoven náhodně, ale na základě zjištění, že předmět Branná výchova (nebo jeho obdoba) byl před rokem 1989 vyučován na každé základní škole přibližně od 3. třídy (lidé narození v roce 1980 byli maximálně ve 3. třídě, ale pravděpodobně pouze ve 2. třídě). Od roku 1990 nebyl do školních osnov většiny základních škol zahrnut a ani nebyl nahrazen jiným adekvátním. Dle mého zjištění byly pouze na některých školách zachovány v rámci tělesné výchovy některé disciplíny z Branné výchovy – jednalo se však převážně o fyzickou část, tedy hod granátem, střelba, atd. Respondenti narození v roce nebo po roce 1980 tedy měli mnohem menší

možnost přístupu k informacím o problematice improvizované ochrany a opatřeních v případě vyhlášení ohrožení jadernou zbraní.

Odpovědi respondentů k jednotlivým otázkám byly vyhodnoceny a následně graficky a procentuálně vyjádřeny. U každé otázky bylo provedeno jak vyhodnocení formou výsečového grafu, kde je procentuálně uveden počet správně a špatně odpovídajících dotázaných, tak jsou uvedeny i doplňující informace ve formě sloupcového grafu. Ten vyjadřuje rozdělení správných a chybných odpovědí dle věku respondentů. Ke každé otázce je uveden i krátký slovní komentář.

V závěru byly získané výsledky statisticky zpracovány. Pro popis dat pomocí metod deskriptivní statistiky byl použit aritmetický průměr a dále byla spočtena míra variability dat vyjádřená pomocí empirického rozptylu a směrodatné odchylky. Byly porovnány výsledky statistického šetření ve skupině 1 (respondenti narození do roku 1980) a ve skupině 2 (respondenti narození po roce 1980). Počet osob v obou skupinách je větší než 30 a tudíž dostatečný k tomu, abychom rozdělení dat považovali za normální. Ke statistickému hodnocení byl použit dvouvýběrový t-test. Podstatou tohoto testu je zjištění, zda rozdíly mezi znalostmi respondentů v obou skupinách jsou či nejsou statisticky významné. Pro statistické hodnocení byla zvolena hladina významnosti 0,05.

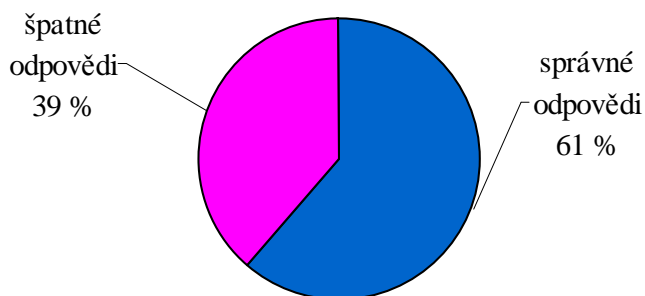


## 4 Výsledky

Otázka č. 1: Varování obyvatelstva před bezprostřední hrozbou výbuchu jaderné zbraně by bylo:

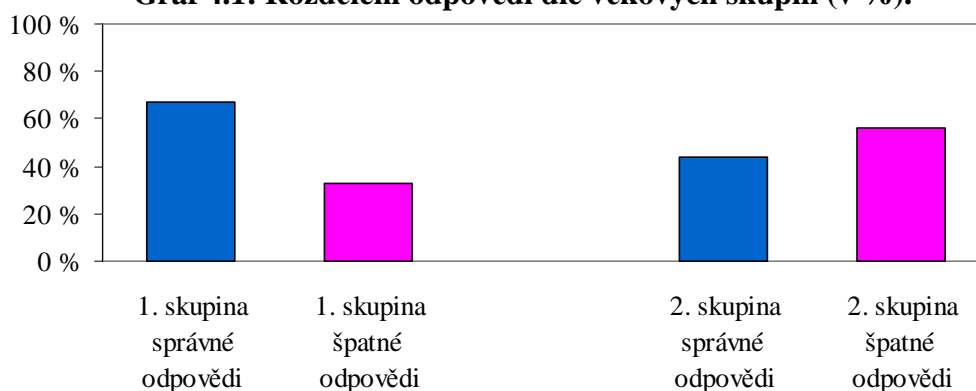
- a) prioritně provedeno Armádou ČR vyhlášením ve veřejnoprávních médiích;
- b) provedeno pomocí varovných sirén Jednotného systému varování a vyzoomění;**
- c) vyhlášeno Státním úřadem pro jadernou bezpečnost – prostřednictvím Policie ČR;
- d) vyhlášeno Policií ČR za využití veřejnoprávních médií.

**Graf 4: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Správnou odpověď označilo 92 respondentů (61 %), 58 respondentů označilo chybnou odpověď (39 %). Ti se nejčastěji domnívali, že správná odpověď je písmeno a, a to ve 38 případech (66 % z chybných odpovědí).

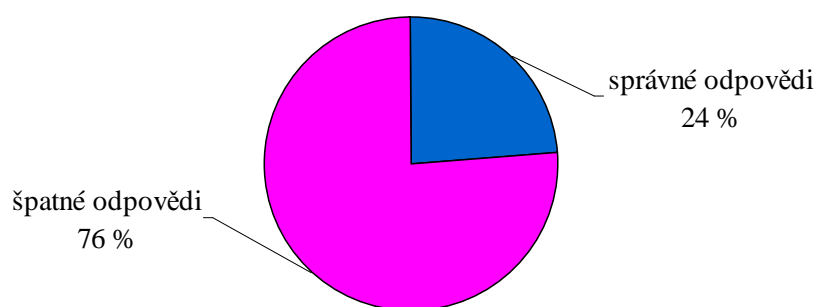
**Graf 4.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 2: V případě varování na bezprostřední ohrožení obyvatelstva výbuchem jaderné zbraně je naprosto prvotním opatřením, které by měl občan učinit:

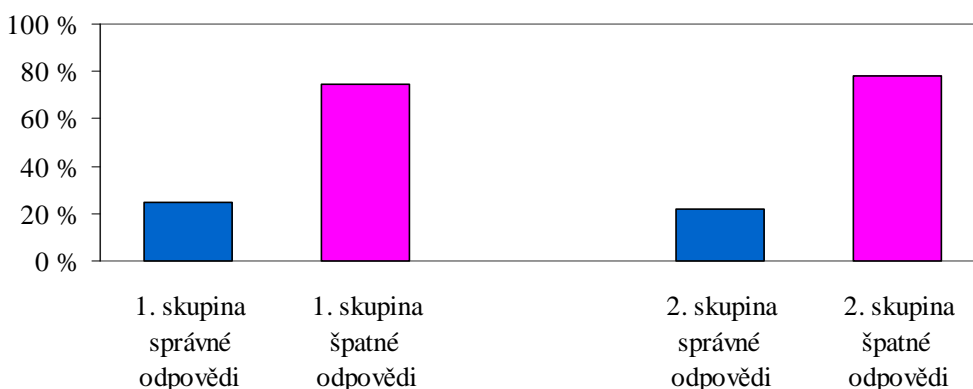
- a) nasazení prostředků individuální ochrany;
- b) ukrytí v co nejvyšším patře budovy;
- c) ukrytí v podzemních prostorech;**
- d) zajištění dostatku vody a potravin nejméně na 3 dny.

**Graf 5: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Správnou odpověď označilo 36 respondentů (24 %), 114 respondentů označilo chybnou odpověď (76 %). Ti se nejčastěji domnívali, že správná odpověď je písmeno *a*), a to ve 80 případech (54 % z chybných odpovědí).

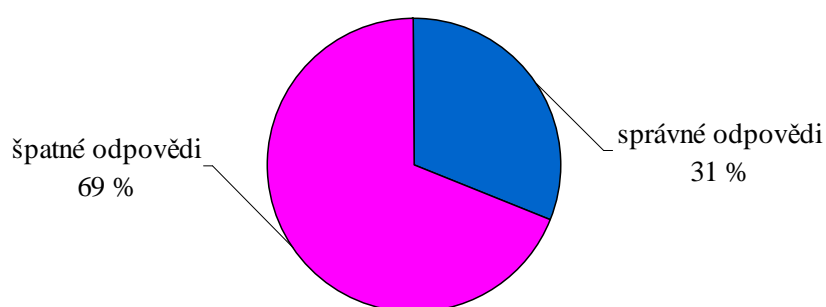
**Graf 5.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 3: Improvizovaná ochrana osoby je především určena k výraznému omezení:

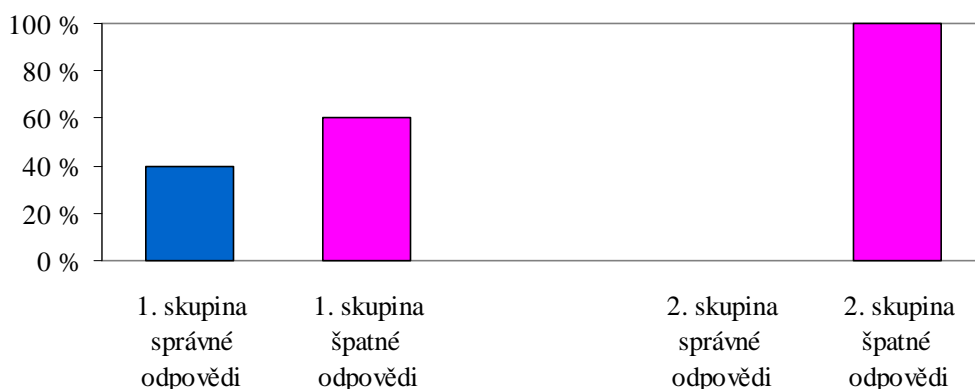
- a) **průniku radionuklidů do organismu;**
- b) působení tepelného záření při výbuchu;
- c) **kontaminace povrchu těla radionuklidy;**
- d) účinků záření  $\gamma$ .

**Graf 6: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Správnou odpověď označilo 46 respondentů (31 %), 104 respondentů označilo chybnou odpověď (69 %). Největší podíl chyb představuje zaškrtnutí pouze jedné správné odpovědi ze dvou. To bylo nutné pro uznání správného zodpovězení otázky.

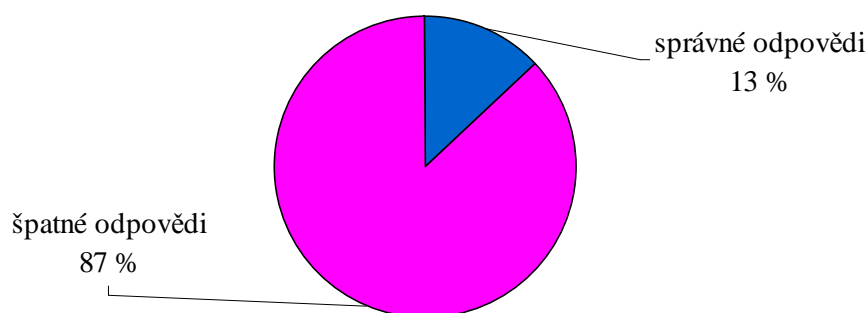
**Graf 6.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 4: Improvizovaná ochrana dýchacích cest a povrchu těla je určena:

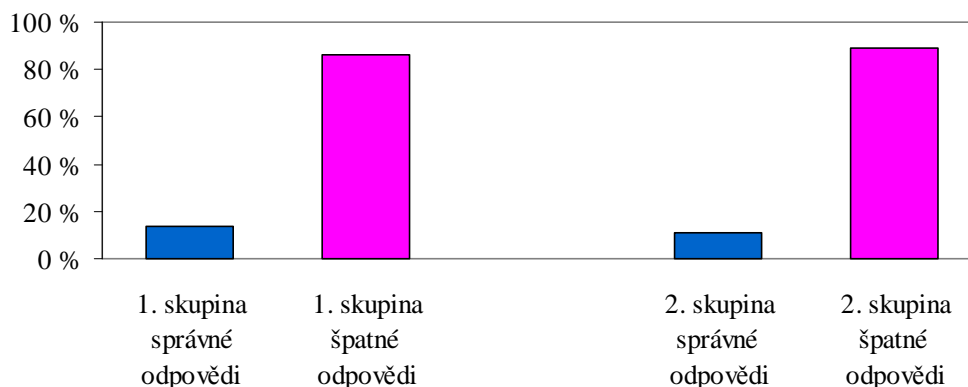
- a) k přesunu osob do stálých úkrytů;
- b) k úniku ze zamořeného území;
- c) k překonání zamořeného prostoru;
- d) k evakuaci obyvatelstva.

**Graf 7: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Všechny správné odpovědi označilo pouze 20 respondentů (13 %), 130 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí (87 %). Největší podíl chyb představuje označení pouze 3 správných odpovědí ze čtyřech. To bylo nutné pro uznání správného zodpovězení otázky.

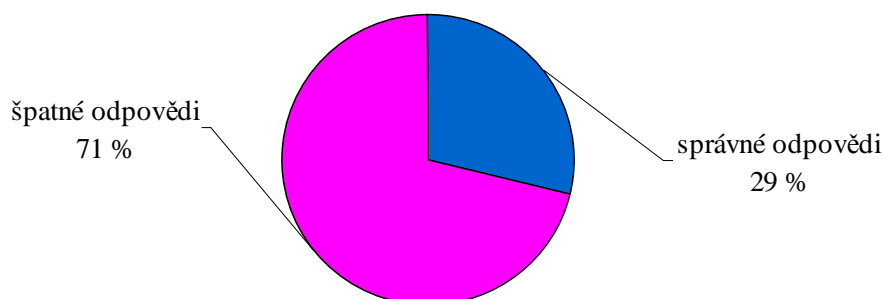
**Graf 7.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 5: Improvizovanou ochranu provádíme mimo jiné i pomocí:

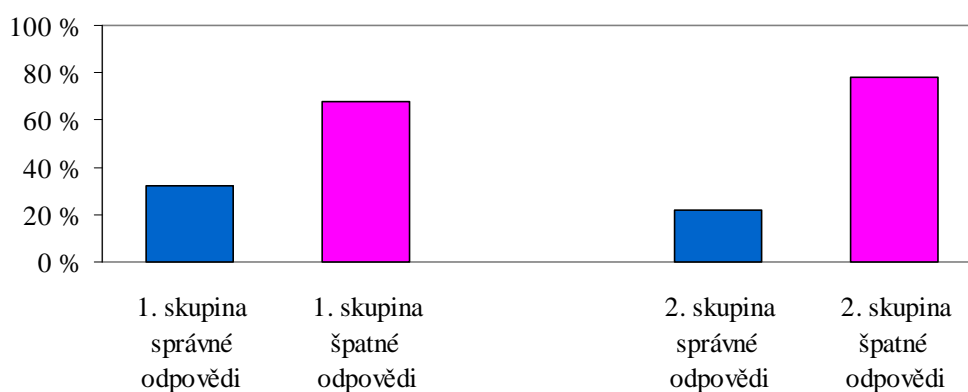
- a) pláštěnky, gumových holínek, gumových rukavic;
- b) čepice, roušky, plaveckých nebo potápěčských brýlí;
- c) roušky, slunečních nebo svářečských brýlí;
- d) silné vrstvy krému s UV filtrem na odkrytých místech.

**Graf 8: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Obě správné odpovědi označilo 44 respondentů (29 %), 106 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí, nebo zcela chybnou odpověď (71 %). Největší podíl chyb představuje označení pouze jedné správné odpovědi a to odpověď *a*.

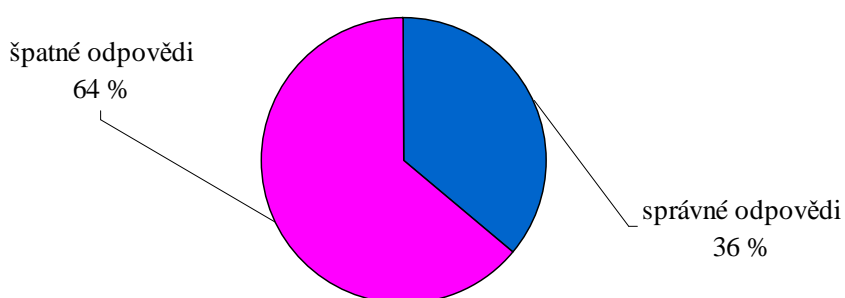
**Graf 8.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 6: Při improvizované ochraně, kdy dojde k nutnosti využít civilní oděvy:

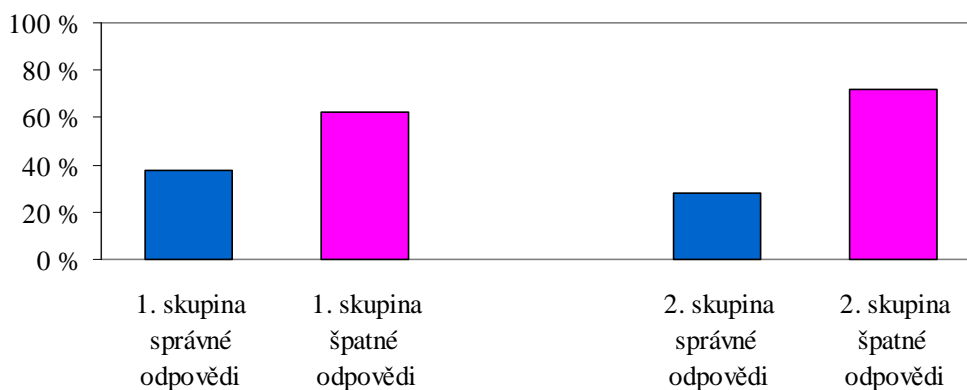
- a) **musí být pokryt celý povrch těla;**
- b) prioritní je ochrana rukou, jelikož se dotýkají kontaminovaných předmětů; chránit celý povrch těla není nutné, postačí velké plochy;
- c) **je vhodné použít oděv ve více vrstvách, zvýší se účinek ochrany;**
- d) odkrytá místa chránit krémem s vysokým UV filtrem.

**Graf 9: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Obě správné odpovědi označilo 54 respondentů (36 %), 96 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí, nebo zcela chybnou odpověď (64 %). Největší podíl chyb představuje označení pouze jedné správné odpovědi.

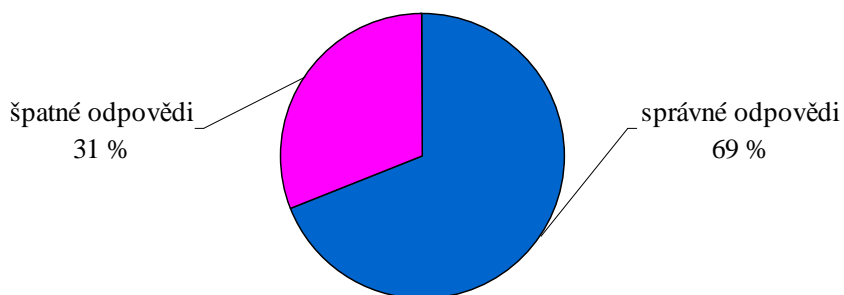
**Graf 9.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 7: Na ochranu před vnitřní kontaminací v rámci individuální ochrany je vhodné použít:

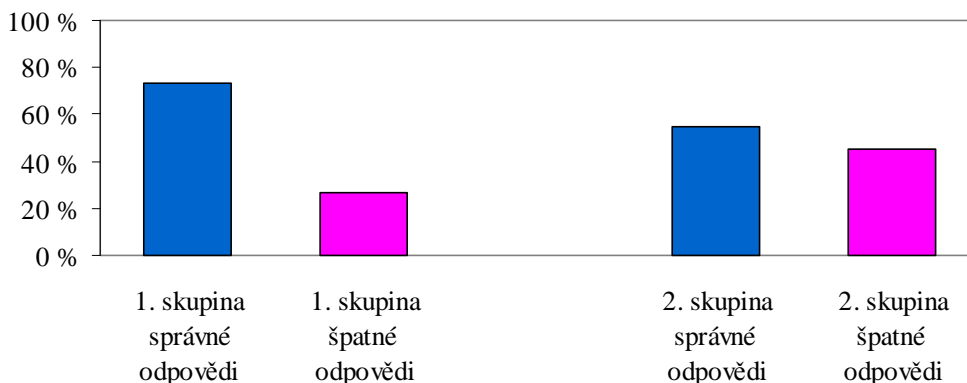
- a) ochrannou masku s částicovým filtrem - pokud není k dispozici tak igelitový sáček či tašku, do které zhotovíme vhodný otvor či otvory pro k dostatečnému proudění vzduchu při dýchání;
- b) ochrannou masku s částicovým filtrem – pokud není k dispozici tak roušku, šátek či šálu přes nos a ústa;**
- c) ochrannou masku s částicovým filtrem – pokud není k dispozici je zbytečné vyhledávat jiný způsob, jelikož jiná ochrana před vnitřní kontaminací není možná;
- d) ochranu dýchacích cest není třeba provádět - ochrana před radionuklidy není možná.

**Graf 10: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Správnou odpověď označilo 104 respondentů (69 %), 46 respondentů označilo chybnou odpověď (31 %). Ti se nejčastěji domnívali, že správná odpověď je písmeno c), a to ve 26 případech (57 % z chybných odpovědí).

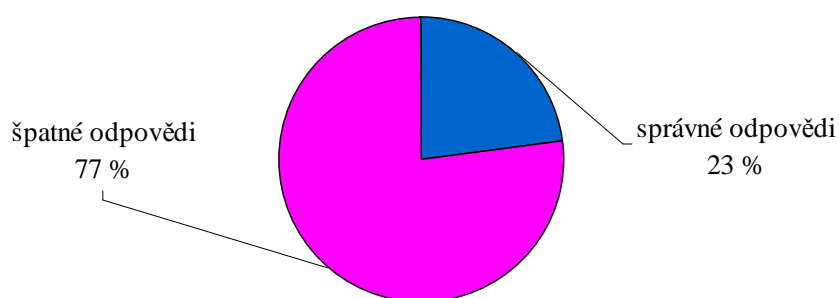
**Graf 10.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 8: Vnější kontaminaci radionuklidy lze také účinně zamezit:

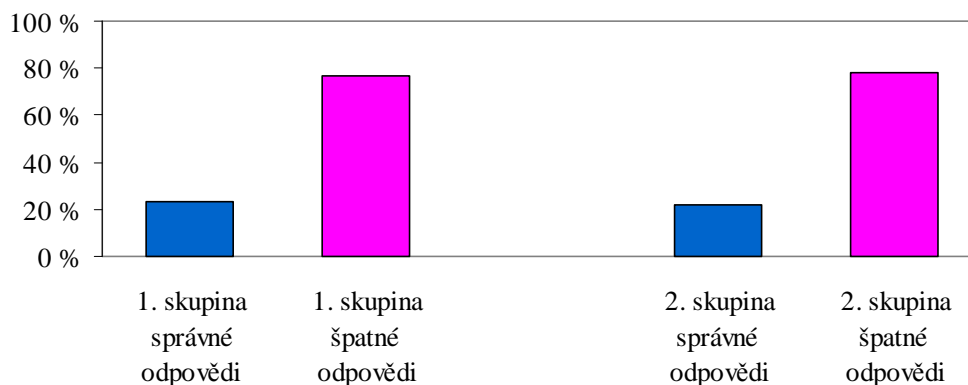
- a) dýcháním za pomoci ochranné masky a filtru, případně přes roušku;
- b) pouze oplachováním vodou, nejlépe ihned, přímo v místě události – rybník, řeka;
- c) **užitím pláštěnky nebo kabátu;**
- d) **užitím oděvu ve více vrstvách.**

**Graf 11: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Obě správné odpovědi označilo 34 respondentů (23 %), 116 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí, nebo zcela chybnou odpověď (77 %). Největší podíl chyb představuje označení pouze jedné správné odpovědi.

**Graf 11.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**

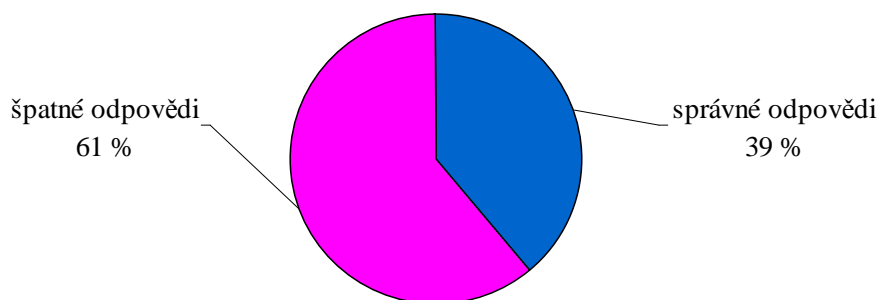




Otázka č. 9: V následujících hodinách po výbuchu jaderné zbraně člověka nejvíce ohrožuje:

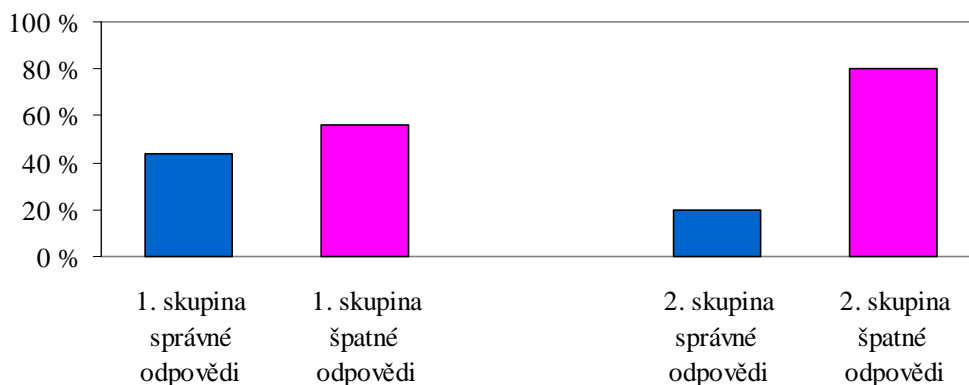
- a) radioaktivní spad, proti kterému je však individuální ochrana člověka již neúčinná;
- b) radioaktivní spad, proti kterému je individuální ochrana osoby dostatečně účinná;**
- c) chemické zplodiny vzniklé při štěpné reakci uranu při výbuchu jaderné zbraně, proti kterým je řádně provedená individuální ochrana osoby dostatečně účinná;
- d) chemické zplodiny vzniklé při štěpné reakci uranu při výbuchu jaderné zbraně, proti kterým je individuální ochrana osoby neúčinná.

**Graf 12: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Správnou odpověď označilo 58 respondentů (39 %), 92 respondentů označilo chybnou odpověď (61 %). Ti se nejčastěji domnívali, že správná odpověď je písmeno a), a to ve 42 případech (41 % z chybných odpovědí).

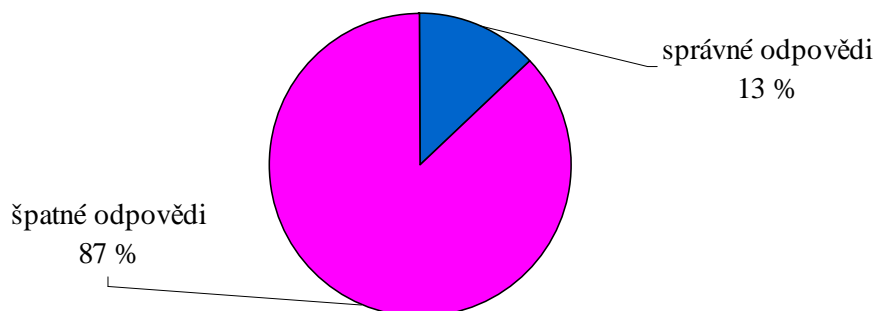
**Graf 12.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



**Otázka č. 10:** Při ukrytí v úkrytu před nebo již po výbuchu jaderné zbraně je nutné:

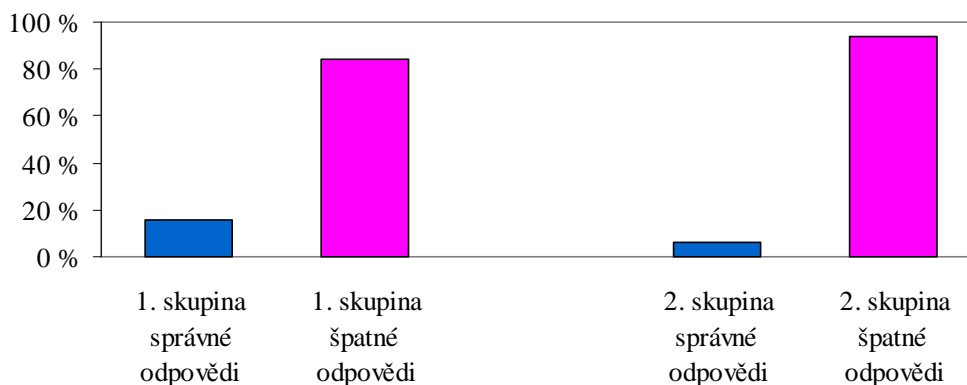
- a) svléknout se, umýt se, převléknout se do čistého oblečení a ihned poté vypít co nejvíce nekontaminované vody;
- b) vypnout klimatizaci, ventilaci, utěsnit okna a dveře, vypnout elektrická zařízení, uhasit oheň. Pro ochranu organismu je nutné vypít co nejvíce čisté vody a dále odstranit z úkrytu veškeré železné předměty;
- c) **vypnout klimatizaci, ventilaci, utěsnit okna a dveře, vypnout elektrická zařízení, uhasit oheň;**
- d) **sledovat program ČT 1, nebo poslouchat Český rozhlas 1.**

**Graf 13: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Obě správné odpovědi označilo pouze 20 respondentů (13 %), 130 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí, nebo zcela chybnou odpověď (87 %). Největší počet chyb připadá na označení pouze jedné správné odpovědi.

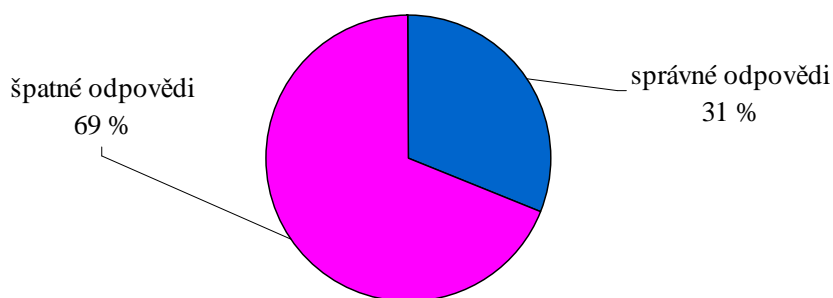
**Graf 13.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



*Otázka č. 11: Prostředky improvizované ochrany např. v úkrytu či po evakuaci je nutné:*

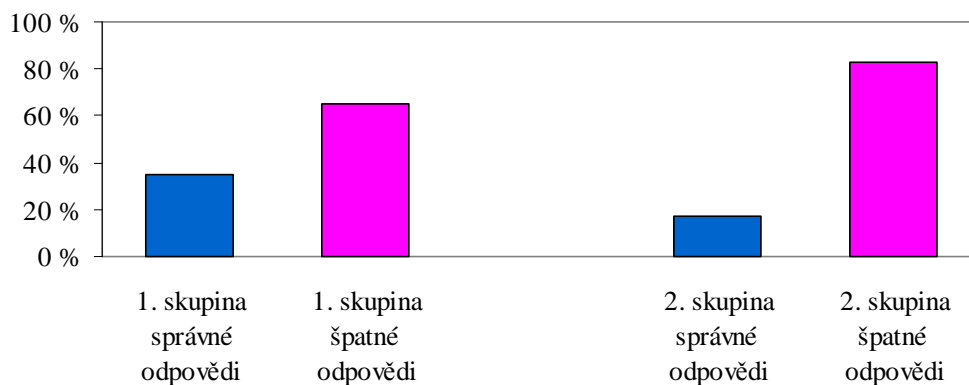
- a) ponechat na sobě i v úkrytu, nic neodkládat, pouze košťátkem ze sebe omést prachové částice;
- b) sejmuté části improvizované ochrany izolovat od lidí v úkrytu; následně provést dekontaminaci povrchu těla;**
- c) co nejdříve věci ze sebe sejmout a nejlépe na otevřeném ohništi spálit, aby došlo ke zničení radionuklidů;
- d) po sejmutí uložit do igelitového pytle a ten uzavřít.**

**Graf 14: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Obě správné odpovědi označilo 46 respondentů (31 %), 104 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí, nebo zcela chybnou odpověď (69 %). Největší podíl chyb představuje označení pouze jedné správné odpovědi.

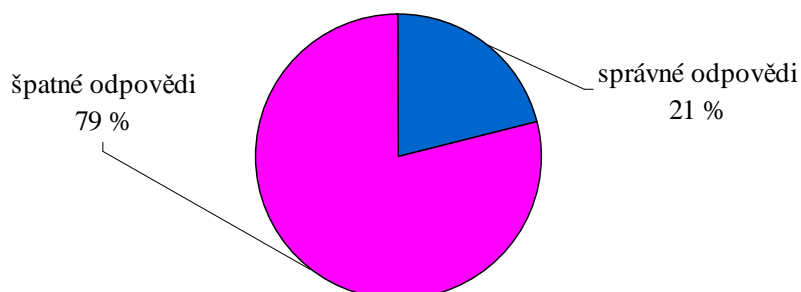
**Graf 14.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 12: V zóně zasažené radioaktivním spadem je třeba se vyvarovat:

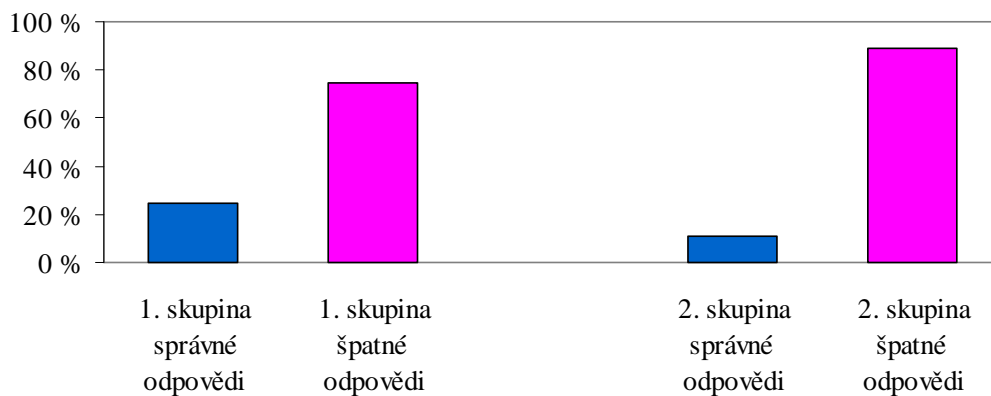
- a) **zvýšené fyzické námahy;**
- b) dvě hodiny a více po výbuchu - kontaktu se železnými materiály, jelikož jsou schopny kumulovat radioaktivitu a následně ji uvolňovat do okolního prostředí; ostatní zdroje záření jsou již v této chvíli neaktivní a člověka neohrožují;
- c) **pohybu po volném prostranství vyjma evakuace či přesunu do úkrytu;**
- d) **konzumaci potravin a vody.**

**Graf 15: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Všechny správné odpovědi označilo pouze 32 respondentů (21 %), 118 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí (79 %). Největší podíl chyb představuje označení pouze 1 či 2 správných odpovědí ze třech. To bylo nutné pro uznání správného zodpovězení otázky.

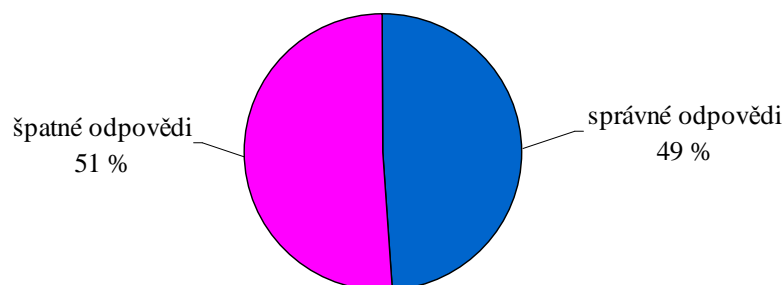
**Graf 15.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 13: Při vyhlášení organizované evakuace z území zamořeného radionuklidy:

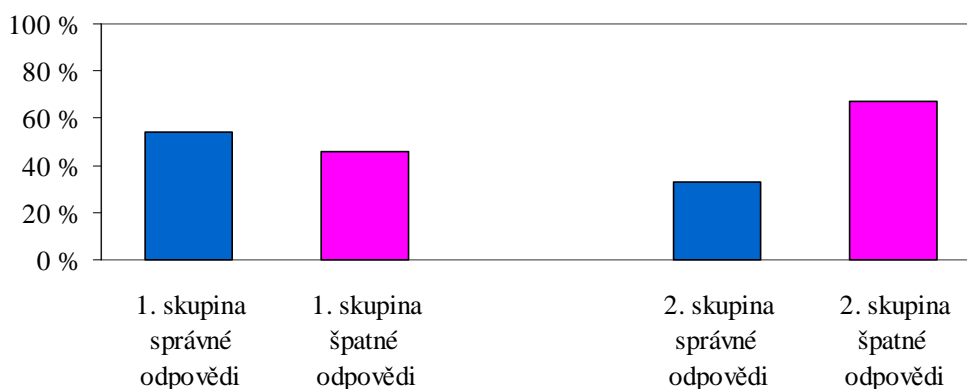
- a) **občan se dostaví na určené místo, tzv. shromažďovací, odkud bude evakuace řízena příslušnými pověřenými osobami;**
- b) občan může zahájit sám evakuaci ze zamořeného území, např. vozidlem či pěšky, přičemž v tomto případě nemusí dbát pokynů orgánů zabezpečující evakuaci;
- c) při evakuaci vlastním vozidlem již není třeba použít prostředky individuální ochrany, jelikož vozidlo poskytuje dostatečnou ochranu;
- d) **se dětem do kapsy u oděvu dává cedulka se jménem a adresou.**

**Graf 16: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Obě správné odpovědi označilo 74 respondentů (49 %), 76 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí, nebo zcela chybnou odpověď (51 %). Největší podíl chyb představuje označení pouze jedné správné odpovědi a to za *a*) (72 % z chybných a neúplných odpovědí).

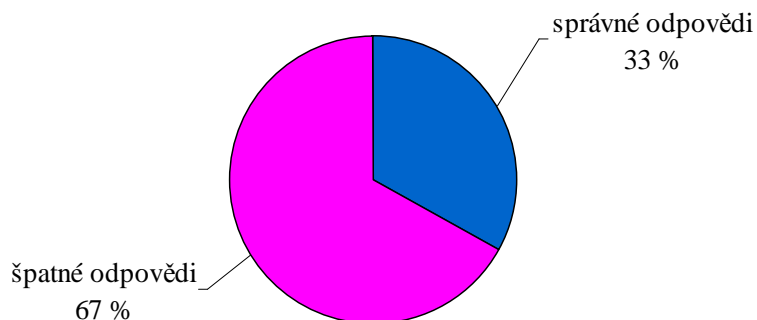
**Graf 16.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 14: Pokud osoba, která se již pohybovala v zamořeném území a následně se ukryla ve vhodném úkrytu, zjistí, že má oděrky na kůži, a v ráně jsou přítomny nečistoty:

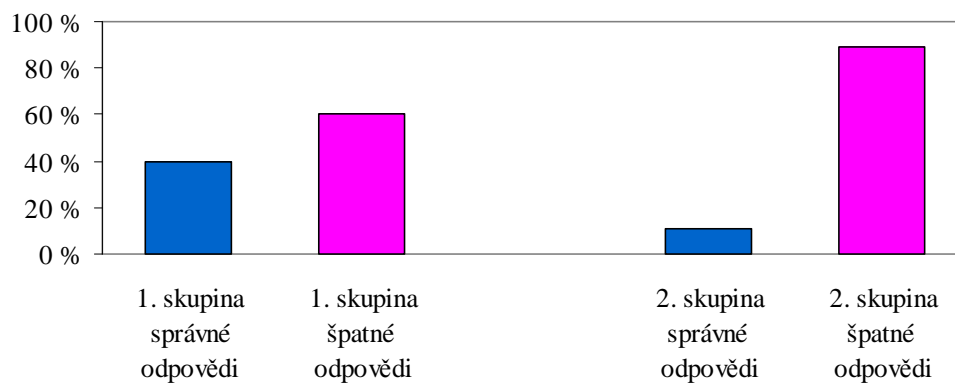
- a) poraněné místo pouze sterilně překryje a ošetření ponechá na pozdější dobu, kdy bude přítomen zdravotník;
- b) poraněné místo, bez ohledu na jeho znečištění, pouze dezinfikuje peroxidem vodíku či alkoholem, sterilně překryje;
- c) za pomoci podpory krvácení z rány odstraní znečištění a ránu dezinfikuje;**
- d) ránu v žádném případě neošetřuje.

**Graf 17: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Správnou odpověď označilo 50 respondentů (33 %), 100 respondentů označilo chybnou odpověď (67 %). Ti se nejčastěji domnívali, že správná odpověď je písmeno a), a to v 52 případech (50 % z chybných odpovědí).

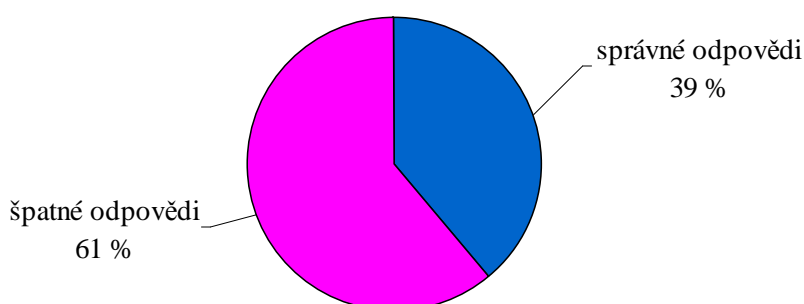
**Graf 17.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



Otázka č. 15: V okamžiku výbuchu jaderné zbraně a v několika minutách poté představuje největší nebezpečí pro člověka:

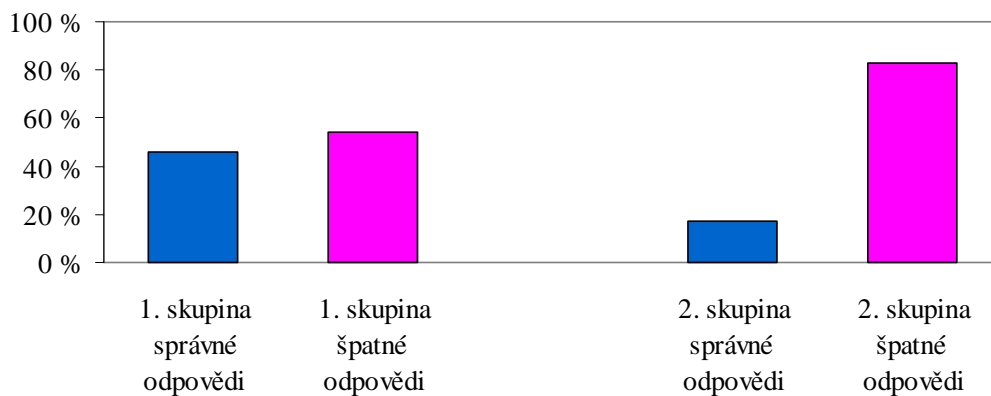
- a) tlaková vlna;
- b) pronikavá radiace;
- c) tepelné záření;
- d) chemické látky uvolněné štěpnou reakcí.

**Graf 18: Zastoupení správných a špatných odpovědí (v %).**



Všechny správné odpovědi označilo 58 respondentů (39 %), 92 respondentů označilo pouze některou ze správných odpovědí nebo zcela chybnou (61 %). Největší podíl chyb představuje označení pouze 1 či 2 správných odpovědí (55 % z neúplných a chybných odpovědí), a zcela chybnou odpověď za *d*) označilo 42 respondentů (45 % z neúplných a chybných odpovědí).

**Graf 18.1: Rozdělení odpovědí dle věkových skupin (v %).**



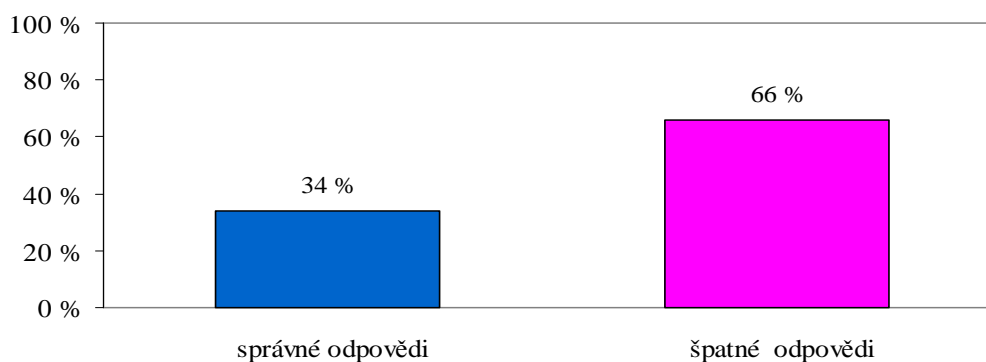
#### 4.1 Statistické zpracování

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky deskriptivní statistiky. Tabulka 2 charakterizuje všechny respondenty provedeného výzkumu, tabulka 2.1 respondenty narozené před rokem 1980, a poslední tabulka 2.2 pak respondenty narozené v roce 1980 a později.

**Tabulka 2: Výsledky bez rozlišení věku respondentů.**

počet správných odpovědí	počet respondentů	procentuální vyjádření	průměr	rozptyl	směrodatná odchylka
0	2	1,33	5,12	7,1	2,66
1	6	4,00			
2	13	8,67			
3	26	17,33			
4	25	16,67			
5	22	14,67			
6	14	9,33			
7	11	7,33			
8	10	6,67			
9	12	8,00			
10	2	1,33			
11	6	4,00			
12	0	0,00			
13	1	0,67			
14	0	0,00			
15	0	0,00			

**Graf 19: Výsledky celého průzkumu bez rozlišování věku respondentů.**

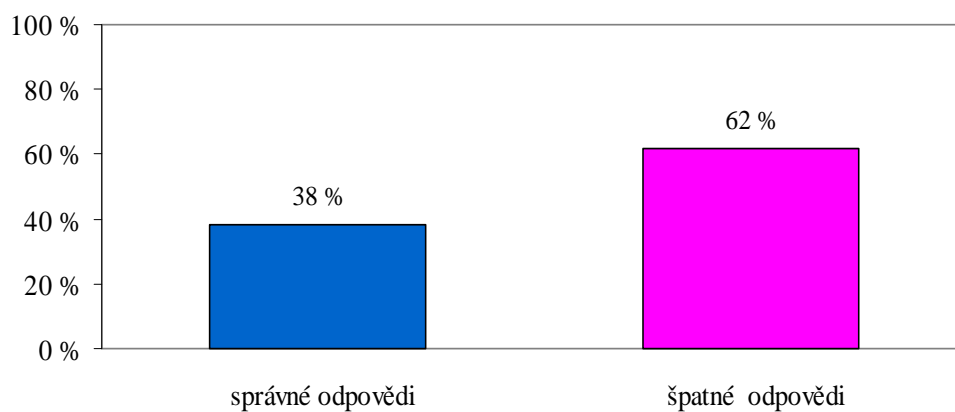




**Tabulka 2.1: Výsledky osob narozených před rokem 1980.**

počet správných odpovědí	počet respondentů	procentuální vyjádření	průměr	rozptyl	směrodatná odchylka
0	0	0,00	5,72	6,73	2,59
1	0	0,00			
2	9	7,89			
3	16	14,04			
4	19	16,67			
5	19	16,67			
6	12	10,53			
7	8	7,02			
8	10	8,77			
9	12	10,53			
10	2	1,75			
11	6	5,26			
12	0	0,00			
13	1	0,88			
14	0	0,00			
15	0	0,00			

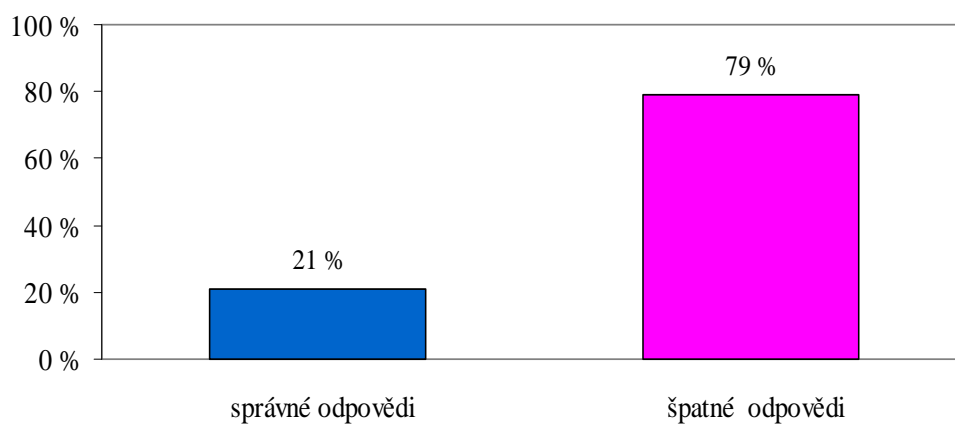
**Graf 19.1: Celkové výsledky 1. skupiny respondentů.**



**Tabulka 2.2: Výsledky osob narozených v roce 1980 a později.**

počet správných odpovědí	počet respondentů	procentuální vyjádření	průměr	rozptyl	směrodatná odchylka
0	2	5,56	3,67	3,97	1,99
1	6	16,67			
2	4	11,11			
3	10	27,78			
4	6	16,67			
5	3	8,33			
6	2	5,56			
7	3	8,33			
8	0	0,00			
9	0	0,00			
10	0	0,00			
11	0	0,00			
12	0	0,00			
13	0	0,00			
14	0	0,00			
15	0	0,00			

**Graf 19.2: Celkové výsledky 2. skupiny respondentů.**



## 4.2 Statistická analýza

Ke zjištění, zda rozdíl mezi vědomostmi první a druhé skupiny je statisticky významný, byl použit dvouvýběrový t-test. Pro statistické hodnocení byla zvolena hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ .

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{Statistické kritérium: } t_{\text{exp}} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n_1 - 1)S_x^2 + (n_2 - 1)S_y^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

$$t_{\text{exp}} = \frac{5,72 - 3,67}{\sqrt{(114 - 1) * 6,73 + (36 - 1) * 3,97}} \sqrt{\frac{114 * 36 * (114 + 36 - 2)}{114 + 36}}$$

$$\text{Kritický obor: } W = (-\infty, -t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2)) \cup (t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2), \infty)$$

$$W = (-\infty, -t_{148}(0,025)) \cup (t_{148}(0,025), \infty)$$

$$t_{148}(0,025) = 1,96 \Rightarrow W = (-\infty; -1,96) \cup (1,96; +\infty)$$

$$t_{\text{exp}} = \frac{2,05}{29,99} \sqrt{\frac{607392}{150}} = 4,35 \Rightarrow t_{\text{exp}} \in W$$

Experimentální hodnota  $t_{\text{exp}}$  je prvkem kritického oboru, na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  lze zamítnout nulovou hypotézu  $H_0$ . Rozdíl mezi znalostmi respondentů v první a druhé skupině je na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  statisticky významný.

## 5 Diskuze

Z vyhodnocení dotazníků jednoznačně vyplývá, že informovanost občanů České republiky není v žádném případě dostatečná. Po srovnávání výsledků jednotlivých respondentů a následném hledání příčin tohoto stavu jsem dospěl k závěru, že v kvalitě odpovědí hlavní úlohu nehrají faktory jako je místo bydliště (kraj, město nebo obec) nebo zda dosáhl respondent základního či vysokoškolského vzdělání, ale rozhodující je **věk** respondenta. To se nakonec projevilo i na samotném výsledku provedeného průzkumu. Správně zodpovězené otázky všech respondentů bez rozdílu věku představují 34% úspěšnost, avšak druhá skupina je takřka o celou polovinu horší než skupina první. První skupina měla 38% úspěšnost, druhá skupina pouze 21%.

Největší procento správných odpovědí bylo u obou skupin dosaženo v otázce č. 1 (*Varování obyvatelstva před bezprostřední hrozbou výbuchu jaderné zbraně by bylo provedeno pomocí varovných sirén Jednotného systému varování a vyrozumění*) a v otázce č. 7 (*Na ochranu před vnitřní kontaminací v rámci individuální ochrany je vhodné použít ochrannou masku s částicovým filtrem – pokud není k dispozici tak roušku, šátek či šálu přes nos a ústa*). Tento výsledek úspěšnosti (u otázky č. 1 bylo u druhé skupiny 44 % správných odpovědí, u otázky č. 7 dokonce 56 %) je v porovnání s první skupinou v průměru o 20 % nižší (první skupina u otázky č. 1 67% úspěšnost, u otázky č. 7 74%), přesto představuje nejlepší procento správných odpovědí z celého testu. To je možné v první řadě přisoudit faktu, že v těchto otázkách byla pouze jedna správná odpověď (tedy určité procento správných odpovědí lze přisoudit náhodné volbě), a také tomu, že obě témata se objevují v masmédiích v souvislosti s povodněmi a průmyslovými haváriemi. Díky tomu veřejnost tyto informace přijímá jako druhotné v rámci informací o probíhající události. V tomto případě lze označit informovanost občanů jako dostatečnou.

U otázky číslo 2 (*V případě vyhlášení bezprostředního ohrožení obyvatelstva výbuchem jaderné zbraně je naprosto prvotním opatřením, které by měl občan učinit: ukrytí v podzemních prostorech*) měly obě skupiny takřka srovnatelné procento správ-

ných odpovědí (první skupina 25% úspěšnost, druhá 22%). Nejčastěji byla uváděna chybná odpověď a) (*nasazení prostředků individuální ochrany* – 54 % z chybných odpovědí), jako druhá nejčastěji uváděná byla odpověď d) (*zajištění vody a potravin nejméně na tři dny* – 43 % z chybných odpovědí). Tento výsledek ukazuje na fakt, že většina lidí nemá představu, co v takové chvíli dělat. Lze si jen stěží přestavit situaci, kdy dojde k vyhlášení bezprostředního ohrožení výbuchem jaderné zbraně a většina spoluobčanů půjde nakupovat zásoby potravin, druhá část si bude chystat prostředky improvizované ochrany, aniž by se ukryli, a jen 24 % populace se půjde ukrýt do vhodných podzemních prostor. V tomto případě lze označit informovanost občanů jako výslovně nedostatečnou.

Otázka č. 3 (*Improvizovaná ochrana osoby je především určena k výraznému omezení: průniku radionuklidů do organismu a kontaminace povrchu těla radionuklidy*) je jednou z několika otázek, které ukazují na zásadní rozdíl v úspěšnosti mezi první a druhou skupinou. Celková úspěšnost je 31 %, avšak pouze zásluhou první skupiny (úspěšnost 40 %), kdežto druhé skupiny je 0 %! Dle zjištěných výsledků nemají generace po roce 1980 včetně nejmenší představu, jak se proti kterému nebezpečí chránit. Lze odvodit, že i v případě, kdy osoba bude seznámena s konkrétním nebezpečím plynoucím z dané situace (radionuklidy v prostředí, účinek gama záření, účinek tepelného záření), nebude schopna zvolit vhodné protipatření. Dle poměru chybných odpovědí by se většina občanů (69 % z chybných odpovědí) chránila proti gama záření a tepelnému záření improvizovanou ochranou, která je v těchto případech zcela neúčinná, namísto toho, aby se ukryli. Z první skupiny by pak 40 % respondentů zareagovalo správně a improvizovanou ochranu použilo v momentě, kdy skutečně dokáže účinně chránit život a zdraví. Pokud tedy budeme posuzovat odpovědi všech respondentů je informovanost nedostatečná, výsledky druhé skupiny jsou však katastrofální.

Otázka č. 4 (*Improvizovaná ochrana dýchacích cest a povrchu těla je určena: k přesunu osob do stálých úkrytů, k úniku ze zamořeného území, k překonání zamořeného prostoru, k evakuaci obyvatelstva*) byla správně zodpovězena pouze ve 13 %, první i druhá skupina měla úspěšnost takřka shodnou (14 % a 11 %). Z odpovědí je patrné, že ani jedna ze skupin vlastně neví, kdy by měla být improvizovaná ochrana použita, re-

spektive v kterých momentech vlastní záchrany by osoby měly improvizovanou ochranu nasadit. Je třeba ale zmínit, že v 66 % neúplných odpovědí byly označeny 3 ze 4 za správné (nebylo možné zvolit špatnou odpověď, jelikož všechny byly správné). Není možné určit, zda v případě skutečně nastalé situace si občan vybaví činnost, kterou dokázal „trefit“ v testu (kde mu byly odpovědi nabídnuty). Pokud tedy shrneme výše uvedené, není v žádném případě výsledek pouhých 13 % správných odpovědí uspokojivý.

Otázka č. 5 (*Improvizovanou ochranu provádíme mimo jiné i pomocí: pláštěnky, gumových holínek, gumových rukavic, čepice, roušky, plaveckých nebo potápěčských brýlí*) byla správně zodpovězena v 29 %, z čehož první skupina měla úspěšnost větší pouze o 2 %. Z výsledku lze vyvodit, že většina respondentů si je vědoma základního principu improvizované ochrany (pouze odpověď a) představuje 68 % z neúplných odpovědí), kdy je nezbytné zabránit kontaktu radionuklidů s povrchem těla, avšak zcela nepochopen byl princip ochrany očí jako vstupní brány. Ve 23 % z chybných a neúplných odpovědí respondenti odpovídali, že k ochraně zraku použijí slunečních a svářečských brýlí a k ochraně nechráněných míst na trupu a končetinách silnou vrstvu krému s UV filtrem. Pravděpodobně předpokládali, že ochrana očí slouží proti intenzivnímu světelnému jevu při výbuchu, aniž by si uvědomili, že je určena k hermetickému izolování očí od okolního prostředí; u ochrany pokožky pak čerpali ze zažitých informací o ochraně před škodlivými složkami slunečního záření. S ohledem na nízké procento správných odpovědí, i po přihlédnutí k relativně velkému množství případů pouze jedné správné odpovědi, je informovanost v této problematice také nedostatečná. Při skutečně efektivním provedení improvizované ochrany není možné provést řádnou ochranu těla a končetin, a následně neochránit zrak a odkrytá místa (především přechody mezi jednotlivými součástmi ochrany).

Otázka č. 6 (*Při improvizované ochraně, kdy dojde k nutnosti využít civilní oděvy: musí být celý povrch těla, je vhodné použít oděv ve více vrstvách, zvýší se tím účinek ochrany*) bylo správně zodpovězeno 36 % odpovědí. Nejčastější chybou bylo neuvedení souběžně s odpovědí a) i odpověď c). Samotná správná odpověď a) byla uvedena v 47 % z neúplných odpovědí, a pokud by byla označena i odpověď c), úspěšnost by se přiblížila k 80 %. To je velmi dobrý výsledek pokud uvažíme, že odpověď c)

*(je vhodné použít oděv ve více vrstvách, zvýší se tím účinek ochrany)* je pouze doporučením k zesílení ochrany. Více vrstev poskytuje uživateli několik zásadních výhod. Předně každá vrstva tvoří samostatnou ochrannou bariéru v proniknutí k pokožce kontaminujícím částicím, takže při „proražení“ jedné vrstvy nedochází ke kontaminaci těla. Dále zajišťuje tepelnou ochranu a také možnost odložit při ukrytí svrchní část, a přesto být stále dostatečně chráněn, tedy stále připraven pro další pohyb v zamořeném území (v případě přesunu z úkrytu na evakuační místo, atd.). To jsou nesporné výhody, kterých se většina respondentů vzdala dobrovolně, přesto správným uvedením odpovědi *a*) byl většinou respondentů pochopen alespoň základní princip ochrany těla.

Tematicky navazuje na otázku číslo 6 otázka č. 8 (*Vnější kontaminaci radionuklidy lze také účinně zamezit: užitím pláštěnky nebo kabátu, užití oděvu ve více vrstvách*). Opakovaným nabídnutím odpovědi (*užití oděvu ve více vrstvách*) bylo ověřeno, že se jedná pro respondenty o neznámou informaci. Správná odpověď *c*) (*užitím pláštěnky nebo kabátu*) představuje 49 % z chybných či neúplných odpovědí, kdežto zcela chybné odpovědi jsou zastoupeny 39 %. Pokud by respondenti, kteří označili správně odpověď *c*) uvedli i druhou správnou odpověď *d*), úspěšnost by nebyla současných 23 %, ale 51 %. Obě zmíněné otázky tedy zjevně potvrzují nedostatečnou informovanost o efektivním užívání improvizované ochrany.

Otázka č. 9 (*V následujících hodinách po výbuchu jaderné zbraně člověka nejvíce ohrožuje: radioaktivní spad, proti kterému je individuální ochrana osoby dostatečně účinná*) byla zodpovězena celkově v 39 % správně, avšak tohoto výsledku bylo dosaženo díky první skupině s 44% úspěšností, kdežto druhá skupina dosáhla pouze 22% úspěšnost. Opakovaně se ukázalo, že především mladší generace nemá představu, za jakým účelem se improvizovaná ochrana provádí. V případě předání informace občanům (televizí, rozhlasem, atd.) o kontaminaci prostředí radionuklidy tak převážná většina z nich neprovede opatření k vlastní ochraně. Alarmující je pak to, že nejčastěji chybně uvedená odpověď byla za *a*) (41 % z chybných odpovědí) a druhá nejčastěji chybně uvedená byla za *d*) (31 % z chybných odpovědí). Tyto dvě zmíněné odpovědi obsahují podstatný rozpor se správnou odpovědí, a to: „*v tomto období je již improvizovaná ochrana neúčinná*“. Přitom právě v tomto období je rozhodující pro přežití jednotlivce

řádně provedená ochrana, respektive pro toto období je především určena. Tato základní, zásadní a rozhodující neznalost potvrzuje skutečnost, že i ten, kdo dokáže provést správně individuální ochranu, nedokáže s určitostí rozhodnout, v kterém okamžiku ji použít. V krajním případě pak samotnou, řádně provedenou ochranu může požit v době před výbuchem a mylně se domnívat, že je chráněn před účinky pronikavé radiace a tepelného a světelného záření.

Otázka č. 10 (*Při ukrytí v úkrytu před nebo již po výbuchu jaderné zbraně je nutné: vypnout klimatizaci, ventilaci, utěsnit okna i dveře, vypnout elektrická zařízení, uhasit oheň; sledovat program ČT 1 nebo poslouchat Český rozhlas 1*) je s otázkou č. 4 nejhůře zodpovězenou z celého provedeného průzkumu. Správně odpovědělo pouze 13 % respondentů, první skupina s 16% úspěšností, druhá s 6%! Nejčastější chybou bylo současné neoznačení písmene *c*) (*vypnout klimatizaci, ventilaci, utěsnit okna i dveře, vypnout elektrická zařízení, uhasit oheň*) a *d*) (*sledovat program ČT 1 nebo poslouchat Český rozhlas 1*). Pokud pomineme písmeno *d*) a budeme otázku hodnotit jako správně zodpovězenou pouze při označení odpovědi *c*), úspěšnost by byla 59 %. Většina občanů tedy ví, že izolování úkrytu od vnějšího prostředí znamená provést vypnutí klimatizace, ventilace, atd., avšak neví, že je třeba zajistit dostatečný zdroj informací a pokynů, nutných pro přežití. V tomto případě máme na mysli hlavně veřejnoprávní televizní kanály a veřejnoprávní rozhlasové stanice. Jejich prostřednictvím by byly občanům poskytovány informace o situaci v zasaženém místě, vydávány pokyny pro přijímání opatření ke snížení zdraví a život ohrožujících rizik, informace o prováděných opatřeních profesionálními týmy, a v závěru i o přípravě – či provádění evakuace. Z tohoto důvodu má být v každém evakuačním zavazadle i bateriové rádio, i když v dnešní, technicky pokročilé době, má většina mobilních telefonů vestavěný radiopřijímač. Na základě odpovědí můžeme říci, že občan se dostatečně ukryje, ale pravděpodobně nebude schopen získat potřebné informace. Z tohoto pohledu hodnotím odpovědi jako zcela nedostačující.

Otázka č. 11 (*Prostředky improvizované ochrany např. v úkrytu je nutné: sejmuté části improvizované ochrany izolovat od lidí v úkrytu a následně provést dekontaminaci těla; po sejmutí uložit do igelitového pytle a ten uzavřít*) vystihuje navazující oblast



na předchozí otázku. Zjišťuje, do jaké míry je občan obeznámen s riziky, které představuje povrchové zamoření již provedené improvizované ochrany pro něj samotného, ale i ostatní občany, se kterými se nachází v úkrytu. Výsledek vypovídá o tom, že většina občanů neví o těchto rizicích. I přes úspěšné překonání kontaminovaného prostoru a následné ukrytí v úkrytu by vzápětí zamořili úkryt radionuklidy. Respondenti odpověděli správně v 31 %, avšak druhá skupina jen se 17% úspěšností. To, že je třeba kontaminovanou improvizovanou ochranu izolovat od ostatních lidí, vědělo 75 % respondentů, avšak nevěděli o nutnosti tuto ochranu umístit do neprodyšného (igelitového) pytle. Lze tedy předpokládat, že by „za dostatečné“ izolování kontaminovaných částí ochrany považovali jejich odložení stranou všech přítomných. To je s ohledem na charakter kontaminujících částic absolutně nedostatečné a pravděpodobně by došlo k nebezpečné vnitřní kontaminaci přítomných osob – především respirační cestou. I tyto důležité informace nejsou v povědomí občanů dostatečně rozšířeny.

Otázka č. 12 volně pokračuje v sledu událostí předchozí otázky. Zabývá se problematikou pohybu a jiných činností v zamořeném území. Její zadání (*V zóně zasažené radioaktivním spadem je třeba se vyvarovat: zvýšené fyzické námahy; pohybu po volném prostranství vyjma evakuace či přesunu do úkrytu; konzumaci potravin a vody*) zjišťuje stupeň informovanosti respondentů o tom, čeho se mají v zóně zasažené radionuklidy vyvarovat. Správně odpovědělo 21 % respondentů, první skupina ve 25 %, druhá v 11 %. To je jednoznačně nedostačující a z pohledu obecné logiky i dosti nepochopitelné. Odpovědi bylo totiž možné odvodit od obecných pravidel chování v jakémkoliv zamořeném prostoru či území, např. chemickou látkou. Obecně platí, že jakákoliv zvýšená fyzická námaha zvyšuje intenzitu dýchání, to až několikanásobně, čímž je kladen zvýšený požadavek na filtraci přijímaného vzduchu. Jakýkoliv materiál, a to i profesionální ochranné pomůcky dýchacích cest, mají limitovanou životnost, po kterou poskytují dostatečnou ochranu. Pokud občan použije již tak omezený ochranný prvek jako je improvizovaná ochrana, nelze předpokládat, že při zvýšené fyzické námaze nedojde k rychlému „proražení“ této ochrany a následně k vnitřní kontaminaci. Dále je třeba se co nejvíce vyvarovat pohybu v zasaženém území, pokud to není životně nezbytné. Samozřejmostí je i nepřijímat vodu a potraviny, jelikož budou s největší pravděpodobností

kontaminované. I tato otázka byla u drtivé většiny respondentů zodpovězena zcela nedostatečně.

Otázka č. 13 si klade za cíl zhodnotit chování respondentů při vyhlášení evakuace (*Při vyhlášení organizované evakuace z území zamořeného radionuklidy: občan se dostaví na určené místo, tzv. shromažďovací, odkud bude evakuace řízena přeslušnými pověřenými orgány; dětem se do kapsy u oděvu dává cedulka se jménem a adresou*). Správně odpovědělo 49 % respondentů, první skupina s 54% úspěšností, druhá s 33%. Největší procento chyb (65 % z chybných a neúplných odpovědí) představovalo současné neoznačení obou odpovědí, ale pouze odpovědi *a*). Většina respondentů neměla tušení o nutnosti vložit dítěti identifikační cedulku do kapsy (uvádí se nejméně jméno, příjmení a adresa trvalého pobytu, vhodné je i telefonní číslo blízkých, atd.). Toto opatření je nutné při evakuaci provést z důvodu možného oddělení rodičů od dítěte (úmrtí rodičů, hospitalizace v nemocnici, atd.) a následné identifikaci dítěte. V případě jaderného útoku je velice pravděpodobný velký rozsah zasaženého území, a tím i evakuace velkého množství občanů – to vše za silně stresujících podmínek, kdy je velice pravděpodobné jak neúmyslné, tak úmyslné rozdělení rodin. Na základě vyhodnocení této otázky lze konstatovat, že informovanost v této problematice není dostatečná, avšak není zcela špatná.

Otázka č. 14 je zaměřena na ošetřování ran, vzniklých např. při přesunu do úkrytu přes zdevastované prostředí od padajících trosk. Zde se projevilo obecné povědomí respondentů vyplývající ze zásad obecné zdravotní péče a uplatňovali je. To však bylo v tomto případě kontraproduktivní, jelikož obecná zdravotní péče uvádí „ránu pouze sterilně přikryjeme, předměty z rány neodstraňujeme a vyhledáme lékařskou pomoc“, avšak v případě radionuklidů je správný postup „omezit vstřebání radionuklidů podporou krvácení a podvázáním končetiny, ránu vyplachovat vodou a sterilně přikrýt“. Tento takřka opačný způsob ošetření rány plyne z nutnosti za každou cenu zamezit vniknutí radionuklidů do organismu. Kůže sama o sobě poskytuje dostatečnou bariéru proti vniknutí radioaktivních látek do organismu (nehodnotíme zde účinek radionuklidů na kůži, ale jejich vstup do organismu), avšak jakékoliv její porušení se stává otevřenou vstupní branou. Některé radionuklidy (např. uran a transurany) se jen velmi těžce vstře-

bávají do organismu při požití, avšak velice snadno se dostanou poraněnou kůží do krevního oběhu. Nejen že se jedná o radioaktivní látky, ale některé vykazují i značnou toxicitu pro lidský organismus. Správnou odpověď za c) označilo 33 % respondentů (*za podpory krvácení u rány odstraníme znečištění a ránu dezinfikujeme*), první skupina měla úspěšnost 40 %, druhá skupina pak pouze 11 %. To jasně dává zapravdu tvrzení, že mladší generace se s touto problematikou plošně nesetkala (někteří pouze při specifických činnostech v zaměstnání), oproti generacím před rokem 1980. Tyto generace byly s tímto rozdílem evidentně seznámeny a respondenti první skupiny by ve 40 % postupovali správně. Průzkum se však primárně týkal všech věkových skupin, a proto považují i tuto otázku jako neuspokojivě zodpovězenou. Především druhá skupina měla výsledek velmi špatný.

Poslední otázka pod číslem 15 byla zaměřena na obecnou znalost nebezpečí, která pro člověka plynou při výbuchu jaderné zbraně a následně v několika minutách po něm. Správné odpovědi (*a) tlaková vlna; b) pronikavá radiace; c) tepelné záření*) označilo 39 % respondentů, první skupina ve 46 %, druhá v 17 %. Nejvíce chyb v odpovědích bylo označení pouze jedné, nebo dvou správných odpovědí (80 % z chybných a neúplných odpovědí), zcela chybná odpověď za d) (*chemické látky uvolněné štěpnou reakcí*) byla uvedena ve 20 %. Zde se projevila neznalost rozdílů chemické a štěpné reakce. Tato otázka opakovaně dokázala nedostatečnou informovanost obyvatel v této problematice (ale i znalostí ze střední školy, kde se jak v předmětu Fyzika tak Chemie tento rozdíl zdůrazňuje), ale také výrazně horší znalosti druhé skupiny respondentů.

Průměrný počet správných odpovědí na dotaznících dosáhl hodnoty 5,12, z čehož respondenti narození v roce 1980 a mladší dosáhli pouze průměru 3,67. Naopak, respondenti narození před rokem 1980 dosáhli průměru 5,72 správných odpovědí. To je u obou skupin jednoznačně nedostatečné. Zvláště pak druhá skupina postrádá základní povědomí v této oblasti a lze u ní jen obtížně předpokládat osobní zájem seznámit se s touto problematikou ve volném čase. Relativně uspokojivých výsledků u některých otázek dosáhli respondenti z této skupiny pravděpodobně díky svému zaměstnání či osobním zájmům (vojenská historie, atd.).

Pokud v teoretické rovině aplikujeme znalosti respondentů do konkrétní uvažované krizové situace, můžeme jen konstatovat množství zbytečně těžce raněných či mrtvých jedinců, z nichž mnozí měli ve svém okolí dostatek předmětů a materiálu ke své osobní improvizované ochraně, ale nedokázali této příležitosti využít. Další potenciální oběti pak můžeme spatřovat v jedincích, kterým se podařilo ukrýt ve vhodném úkrytu, avšak svým následným jednáním byli vystaveni vnitřní kontaminaci nebo opustili úkryt bez dostatečné ochrany.

Takto katastrofický scénář však nelze očekávat, zvláště v případě, jako je výbuch jaderné zbraně. Důvodů je hned několik:

- Náhlé a neočekávané užití násilí proti obyvatelstvu spojujeme především s teroristickými útoky. To ale není v této situaci pravděpodobné, jelikož sami jadernou zbraň nejsou schopni sestrojít a její dovoz ze zahraničí není také příliš reálný.
- Druhou možností je blížící se válečný konflikt, a s tím spojená hrozba užití jaderných zbraní – to, oproti teroristickému útoku, poskytne dostatek času i prostoru pro seznámení veřejnosti s touto problematikou, především sdělovacími prostředky. Válečný konflikt nevzniká náhle, zpravidla mu předcházejí diplomatické roztržky a diplomatická krize. Samotný akt agrese je s určitým časovým předstihem v drtivé většině předvídatelný a sdělovací prostředky by v tomto případě bezpochyby zahájily na pokyn příslušných orgánů kampaň s cílem připravit obyvatelstvo na nadcházející situaci. Tímto způsobem poučená veřejnost by bezpochyby dokázala efektivněji čelit nebezpečím a výrazně ochránit své životy. Není ani vyloučené preventivní provedení evakuace obyvatelstva příslušnými orgány z vytypovaných míst předpokládaného dopadu a účinku jaderných zbraní, hlavně v okolí vojenských, průmyslových a jiných strategických podniků a staveb.

## 6 Závěr

Tato práce vyvrátila zadanou hypotézu. Informovanost obyvatelstva České republiky o chování v případě útoku jadernou zbraní je výrazně menší, než je potřebné k efektivní ochraně jednotlivce. Současně byly splněny i cíle této práce. Kapitola 1.2 tvoří přehled druhů jaderných zbraní a jejich charakteristiky, kapitola 1.3 tvoří přehled dopadů užití jaderných zbraní a účinků na lidský organismus a kapitola 1.4 pak přehled prostředků improvizované ochrany jednotlivce. Ke splnění čtvrtého cíle práce byla provedena dotazníková akce a následně zjištěna informovanost obyvatelstva k danému tématu. Výsledkem je zjištění, že informovanost je jednoznačně nedostatečná.

Závěrem je třeba konstatovat nutnost začlenění této problematiky nejméně do přednášek na základních, případně i středních školách. Jak jsem již zmínil v úvodu této práce – je dohodnuto s oddělením prevence Městské policie hl. m. Prahy, že tato bakalářská práce bude začleněna do koncepce přednášek tohoto oddělení na základních školách.

## 7 Seznam použité literatury

- 1) BAUER, A., RAUFER, X. *Válka teprve začíná*. 1. vyd. Praha: Themis, 2004, 232 s., ISBN 80-7312-037-2.
- 2) *Bundesamt für strahlenschutz* [online]. 2011 [cit. 2011-02-02]. Dostupné z: <http://www.bfs.de/bfs>.
- 3) DANIŠ, L. *Bioterrorismus*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 99 s., ISBN 80-246-0693-3.
- 4) DIENSTBIER, Z. *Hirošima a zrod atomového věku*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2010, 312 s., ISBN 978-80-204-2224-8.
- 5) *Federation of American scientists* [online]. 2010 [cit. 2011-01-02]. Dostupné z: <http://www.fas.org/nuke/intro/nuke/index.html>.
- 6) *Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje* [online]. 2010 [cit. 2011-02-07]. Dostupné z: <http://www.firebrno.cz/pro-pripad-ohrozeni-prirucka>.
- 7) KOLEKTIV AUTORŮ. *Kapesní průvodce krizovými situacemi doma i v zahraničí*. 2. vyd. Praha: Centrum pro bezpečný stát, 2008, 93 s., ISBN 978-80-04066-1-2.
- 8) KROUPA, M., ŘÍHA, M. *Ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. Praha: Armex, 2006, 100 s., ISBN 80-86795-33-0.
- 9) KUNA, P., NERUDA, O., NAVRÁTIL, L. *Jaderné zbraně*. České Budějovice. Pomocné studijní texty pro posluchače Jihočeské univerzity.
- 10) MATOUŠEK, J., ÖSTERREICHER, J., LINHART, P. *CBRN: jaderné zbraně a radiologické materiály*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 216 s., ISBN 978-80-7385-029-6.
- 11) *Ministerstvo vnitra - Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR* [online]. 2001 [cit. 2011-01-02]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz>.

- 12) NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. *Medicínská biofyzika*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 524 s., ISBN 80-247-1152-4.
- 13) ÖSTERREICHER, J., VÁVROVÁ, J. *Přednášky z radiobiologie*. 1. vyd. Praha: Manus, 2003, 112 s., ISBN 80-86571-01-7.
- 14) PITSCHMANN, V. *Jaderné zbraně: nejvyšší forma zabíjení*. 1. vyd. Praha: Naše vojsko, 2005, 390 s., ISBN 80-206-0784-6.
- 15) ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 230 s., ISBN 80-247-1383-7.
- 16) ULLMANN, V. *Jaderná fyzika a fyzika ionizujícího záření*. [online]. 2007 [cit. 2011-02-02]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/Fyzika-NuklMed.htm>.
- 17) *U.S. Environmental protection agency* [online]. 2010 [cit. 2011-01-02]. Dostupné z: <http://www.epa.gov/rpdweb00/>.
- 18) *Wikipedia* [online]. 2002 [cit. 2010-12-24]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org>.
- 19) ZÖLZER, F., KUNA, P., NAVRÁTIL, L. *Mechanismy účinků ionizujícího záření*. České Budějovice, 2007. 21 s. Doplnkové texty pro posluchače kombinované formy studia studijního programu „Ochrana obyvatelstva“.

## **8 Klíčová slova**

Evakuace

Evakuační zavazadlo

Improvizovaná ochrana

Jaderná zbraň

Varování obyvatelstva

### ***Key words:***

Evacuation

Evacuation luggage

Improvised protection

Nuclear weapon

Population warning



## **9 Přílohy**

### *Seznam příloh:*

Příloha 1: Dotazník použitý k provedení výzkumu formou dotazníkové akce.

Příloha 1: Dotazník použitý k provedení výzkumu formou dotazníkové akce.

	MUŽ	ŽENA
Rok narození		
Nejvyšší dosažené vzdělání		
Kraj kde trvale žijete		
Profese		
Vojenská služba ANO/NE		

**POZOR!!! Každá otázka může mít více správných odpovědí!!!**

- 1. Varování obyvatelstva před bezprostřední hrozbou výbuchu jaderné zbraně by bylo:**
  - a) prioritně provedeno Armádou ČR vyhlášením ve veřejnoprávních médiích;
  - b) provedeno pomocí varovných sirén Jednotného systému varování a vyrozumění;
  - c) vyhlášeno Státním úřadem pro jadernou bezpečnost - prostřednictvím Policie ČR;
  - d) vyhlášeno Policií ČR za využití veřejnoprávních médií.
- 2. V případě vyhlášení bezprostředního ohrožení obyvatelstva výbuchem jaderné zbraně je naprosto prvotním opatřením, které by měl občan učinit:**
  - a) nasazení prostředků individuální ochrany;
  - b) ukrytí v co nejvyšším patře budovy;
  - c) ukrytí v podzemních prostorech;
  - d) zajištění dostatku vody a potravin nejméně na 3 dny.
- 3. Improvizovaná ochrana osoby je především určena k výraznému omezení:**
  - a) průniku radionuklidů do organismu;
  - b) působení tepelného záření při výbuchu;
  - c) kontaminace povrchu těla radionuklidy;
  - d) účinků záření  $\gamma$ .
- 4. Improvizovaná ochrana dýchacích cest a povrchu těla je určena:**
  - a) k přesunu osob do stálých úkrytů;
  - b) k úniku ze zamořeného území;
  - c) k překonání zamořeného prostoru;
  - d) k evakuaci obyvatelstva.
- 5. Improvizovanou ochranu provádíme mimo jiné i pomocí:**
  - a) pláštěnky, gumových holínek, gumových rukavic;
  - b) čepice, roušky, plaveckých nebo potápěčských brýlí;
  - c) roušky, slunečních nebo svářečských brýlí;
  - d) silné vrstvy krému s UV filtrem na odkrytých místech.
- 6. Při improvizované ochraně, kdy dojde k nutnosti využít civilní oděvy:**
  - a) musí být pokryt celý povrch těla;
  - b) prioritní je ochrana rukou, jelikož se dotýkají kontaminovaných předmětů. Chránit celý povrch těla není nutné, postačí velké plochy;
  - c) je vhodné použít oděv ve více vrstvách, zvýší se účinek ochrany;
  - d) odkrytá místa chránit krémem s vysokým UV filtrem.

- 7. Na ochranu před vnitřní kontaminací v rámci individuální ochrany je vhodné použít:**
- ochrannou masku s částicovým filtrem - pokud není k dispozici tak igelitový sáček či tašku, do které zhotovíme vhodný otvor či otvory pro k dostatečnému proudění vzduchu při dýchání;
  - ochrannou masku s částicovým filtrem – pokud není k dispozici tak roušku, šátek či šálu přes nos a ústa;
  - ochrannou masku s částicovým filtrem – pokud není k dispozici, je zbytečné vyhledávat jiný způsob, jelikož jiná ochrana před vnitřní kontaminací není možná;
  - ochranu dýchacích cest není třeba provádět- ochrana před radionuklidy není možná.
- 8. Vnější kontaminaci radionuklidy lze také účinně zamezit:**
- dýcháním za pomoci ochranné masky a filtru, případně přes roušku;
  - pouze oplachováním vodou, nejlépe ihned, přímo v místě události – rybník, řeka;
  - užitím pláštěnky nebo kabátu;
  - užitím oděvu ve více vrstvách.
- 9. V následujících hodinách po výbuchu jaderné zbraně člověka nejvíce ohrožuje:**
- radioaktivní spad, proti kterému je však individuální ochrana člověka již neúčinná;
  - radioaktivní spad, proti kterému je individuální ochrana osoby dostatečně účinná;
  - chemické zplodiny vzniklé při štěpné reakci uranu při výbuchu jaderné zbraně, proti kterým je řádně provedená individuální ochrana osoby dostatečně účinná;
  - chemické zplodiny vzniklé při štěpné reakci uranu při výbuchu jaderné zbraně, proti kterým je individuální ochrana osoby neúčinná.
- 10. Při ukrytí v úkrytu před nebo již po výbuchu jaderné zbraně je nutné:**
- svléknout se, umýt se, převléknout se do čistého oblečení a ihned poté vypít co nejvíce nekontaminované vody;
  - vypnout klimatizaci, ventilaci, utěsnit okna a dveře, vypnout elektrická zařízení, uhasit oheň. Pro ochranu organismu je nutné vypít co nejvíce čisté vody a dále odstranit z úkrytu veškeré železné předměty;
  - vypnout klimatizaci, ventilaci, utěsnit okna a dveře, vypnout elektrická zařízení, uhasit oheň;
  - sledovat program ČT 1, nebo poslouchat Český rozhlas 1.
- 11. Prostředky improvizované ochrany např. v úkrytu či po evakuaci je nutné:**
- ponechat na sobě i v úkrytu, nic neodkládat, pouze košťátkem ze sebe omést prachové částice;
  - sejmuté části improvizované ochrany izolovat od lidí v úkrytu; následně provést dekontaminaci povrchu těla;
  - co nejdříve věci ze sebe sejmut a nejlépe na otevřeném ohništi spálit, aby došlo ke zničení radionuklidů;
  - po sejmutí uložit do igelitového pytle a ten uzavřít.
- 12. V zóně zasažené radioaktivním spadem je třeba se vyvarovat:**
- zvýšené fyzické námahy;
  - dvě hodiny a více po výbuchu - kontaktu se železnými materiály, jelikož jsou schopny kumulovat radioaktivitu a následně ji uvolňovat do okolního prostředí; ostatní zdroje záření jsou již v této chvíli neaktivní a člověka neohrožují;
  - pohybu po volném prostranství vyjma evakuace či přesunu do úkrytu;

- d) konzumaci potravin a vody.

**13. Při vyhlášení organizované evakuace z území zamořeného radionuklidy:**

- a) Občan se dostaví na určené místo, tzv. shromažďovací, odkud bude evakuace řízena příslušnými pověřenými osobami;
- b) občan může zahájit sám evakuaci ze zamořeného území, např. vozidlem či pěšky, přičemž v tomto případě nemusí dbát pokynů orgánů zabezpečující evakuaci;
- c) při evakuaci vlastním vozidlem již není třeba použít prostředky individuální ochrany, jelikož vozidlo poskytuje dostatečnou ochranu;
- d) dětem se do kapsy u oděvu dává cedulka se jménem a adresou.

**14. Pokud osoba, která se již pohybovala v zamořeném území a následně se ukryla ve vhodném úkrytu, zjistí, že má oděrky na kůži, a v ráně jsou přítomny nečistoty:**

- a) poraněné místo pouze sterilně překryje a ošetření ponechá na pozdější dobu, kdy bude přítomen zdravotník;
- b) poraněné místo, bez ohledu na jeho znečištění, pouze dezinfikuje peroxidem vodíku či alkoholem, sterilně překryje;
- c) za pomoci podpory krvácení z rány odstraní znečištění a ránu dezinfikuje;
- d) ránu v žádném případě neošetřuje.

**15. V okamžiku výbuchu jaderné zbraně a v několika minutách poté představuje největší nebezpečí pro člověka:**

- a) tlaková vlna;
- b) pronikavá radiace;
- c) tepelné záření;
- d) chemické látky uvolněné štěpnou reakcí.