

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Michaela Bímová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Michaela Bímová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

POUŽITÍ X ZÁŘENÍ V LETECH 1938 – 1945

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Andrea Svobodová

PLZEŇ 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 19. 3. 2013

.....

Poděkování

Velice děkuji paní Mgr. Andree Svobodové za odborné vedení práce, poskytování cenných rad a materiálních podkladů.

Anotace

Příjmení a jméno: Bímová Michaela

Katedra: Katedra záchranářství a technických oborů

Název práce: Použití X záření v letech 1938 – 1945

Vedoucí práce: Mgr. Andrea Svobodová

Počet číslovaných stran: 52

Počet nečíslovaných stran: 28

Počet příloh: 21

Počet titulů použité literatury: 36

Klíčová slova: historie, X záření, radiumterapie, rentgenterapie, věda, technika, II. světová válka, atomová bomba, Hirošima, Nagasaki, koncentrační tábory, experimenty na lidech, vědci, objevy

Souhrn: Bakalářská práce, jejímž tématem je použití X záření v letech 1938 – 1945 se zabývá mírovým i nemírovým využitím X paprsků v daném období. Práce je rozdělena do několika částí, ve kterých je popsáno použití X záření ve zdravotnictví, ve vědě a technice, a ve druhé světové válce.

Anotation

Surname and name: Bímová Michaela

Department: Department of paramedical rescue work and technical studies

Title of thesis: Using X-rays in 1938 – 1945

Consultant: Mgr. Andrea Svobodová

Numbered pages: 52

Unnumbered pages: 28

Number of appendices: 21

Number of literature items used: 36

Key words: History, X-rays, radiumtherapy, X-rays therapy, science, technique, the 2nd World War, atom bomb, Hiroshima, Nagasaki, concentration camps, experiments on humans, scinetists, discoveries

Summary: The thesis, whose theme is „Using of X-rays in the years 1938 to 1945“, is dealing with the use of X-rays so during peace as during war. The thesis is divided into several parts which describe the use of X-rays in medicine, science, technique and during the 2nd World War.

OBSAH

ÚVOD	9
1 POUŽITÍ X ZÁŘENÍ VE ZDRAVOTNICTVÍ	10
1.1 POUŽITÍ X ZÁŘENÍ V PORODNICTVÍ	10
1.1.1 Prosté snímky v těhotenství a za porodu	10
1.1.2 Snímky při porodních operacích	10
1.1.3 Hysterosalpingografie v diagnostice raného těhotenství	11
1.1.4 Rentgenologické určení stáří plodu	12
1.2 LÉČBA MODRÝCH DĚTÍ	12
1.3 RADIUMTERAPIE A RENTGENTERAPIE	13
1.3.1 Zavádění radia do přirozených tělních dutin	13
1.3.2 Léčba anginy pectoris	14
1.3.3 Zástava krvácení	15
1.3.4 Pokusy o rentgenoterapii slabomyslných dětí	15
1.3.5 Léčba hypertrofie prostaty	16
1.3.6 Léčba zubního granulomu	17
2 POUŽITÍ X ZÁŘENÍ VE VĚDĚ A TECHNICE	18
2.1 NEJSILAVNĚJŠÍ VĚDCI A OBJEVY	18
2.1.1 Louis de Broglie (1892-1987)	18
2.1.2 Richard Philips Feynman (1918-1988)	18
2.1.3 Louis Harold Gray (1905-1965)	18
2.1.4 Rolf Maxmilian Sievert (1896-1966)	19
2.1.5 Albert Einstein (1879-1955)	20
2.1.6 Niels Henrik David Bohr (1885-1962)	22
2.1.7 Enrico Fermi (1901-1954)	23
2.1.8 Ernst Pohl (1876 – 1962)	23
2.1.9 Výzkum účinků X záření na rostliny	24
2.1.10 Rentgenová strukturní analýza	24
3 POUŽITÍ X ZÁŘENÍ VE II. SVĚTOVÉ VÁLCE	26
3.1 ZNEUŽITÍ X ZÁŘENÍ V KONCENTRAČNÍCH TÁBORECH	26
3.1.1 Sterilizace	26

3.1.2 Encefalografie	29
3.1.3 Regenerace kostí, svalů, nervů a experimenty s transplantacemi kostí a končetin	29
3.1.4 Pokusná stanice tuberkulózy	30
3.2 JADERNÝ VÝZKUM JEDNOTLIVÝCH SVĚTOVÝCH VELMOCÍ	31
3.2.1 Třetí Říše	31
3.2.2 Japonsko	32
3.2.3 Velká Británie	33
3.2.4 Spojené Státy Americké	34
3.2.5 Francie	37
3.2.6 SSSR	38
3.3 JADERNÝ ÚTOK NA HIROŠIMU A NAGASAKI	39
3.3.1 Přípravy svržení atomových bomb	39
3.3.2 Výbuch nad Hirošimou	41
3.2.3 Výbuch nad Nagasaki	42
3.2.4 Události 6. srpna 1945 z pohledu pamětníků	43
3.2.5 Následky ozáření obyvatelstva z pohledu Japonských lékařů	44
4 DISKUZE	49
ZÁVĚR	52
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ	
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	
SEZNAM PŘÍLOH	
PŘÍLOHY	

ÚVOD

Ve své bakalářské práci se zabývám využitím X záření v období druhé světové války. Toto téma jsem volila s ohledem na svůj zájem o události druhé světové války a obor, který studuji.

Dnes je X záření významným a velmi využívaným pomocníkem pro kvalitní zdravotní péči nejen v České republice. Přišlo mi tedy zajímavé zjistit, jak tomu bylo v období již zmíněné druhé světové války.

Cílem mé bakalářské práce je informovat odbornou veřejnost o mírovém i válečném využití X paprsků a jiných záření v daném období. Popisuji jejich využití ve zdravotnictví, ve vědě a technice a jejich zneužití ve válce.

Ve zdravotnictví se zabývám diagnostickými metodami v porodnictví, kde poukazují na snímkování nastávajících matek od průkazu těhotenství, až po snímky během porodu. Dále terapeutickým využitím X paprsků při zavádění radia do přirozených tělních dutin. Také jsem pro demonstraci tehdejší radioterapie vybrala několik onemocnění z různých odvětví medicíny, pro která byla doporučena radiumterapie nebo rentgenoterapie.

V části o vědě a technice představuji držitele Nobelovy ceny nejvýznamnější vědce té doby, kteří ke své práci využívali rentgenové paprsky a jejich objevy, mezi které patří například omniskop, předchůdce dnešního tomografu.

Válečná část pak patří jadernému výzkumu jednotlivých světových velmocí, sestrojení atomové bomby v projektu Manhattan a jejímu následnému svržení na japonská města Hirošima a Nagasaki. Události týkající se jaderného útoku se snažím přiblížit očima pamětníka této katastrofy, japonského lékaře Hačiji. Dále se v této kapitole zabývám zneužitím X záření nacistickými lékaři v koncentračních táborech při lékařských experimentech na lidech.

V diskuzi pak porovnávám poznatky z práce s dnešní dobou.

1 POUŽITÍ X ZÁŘENÍ VE ZDRAVOTNICTVÍ

1.1 POUŽITÍ X ZÁŘENÍ V PORODNICTVÍ

1.1.1 PROSTÉ SNÍMKY V TĚHOTENSTVÍ A ZA PORODU

Prosté snímky byly zhotovovány ve dvou projekcích. Při AP projekci leží žena na zádech na Buckyho cloně. Dolní končetiny má natažené nebo mírně flektované v kolenou. Na takto zhotoveném snímku jsou páteř a křížová kost ženy ostřeji prokreslené než plod. Proto byl kladen větší důraz na projekci PA, při níž byla žena pokládána na břicho na Buckyho clonu s dolními končetinami nataženými. Tato projekce byla využívána v případech, kdy bylo potřeba posoudit ostrost kostry plodu.

Na prostých snímcích bylo možné díky rozdílné ostrosti kostních struktur v různých vzdálenostech od filmu zjistit přesnou polohu plodu v děloze.

Expozice musela být co nejkratší, aby nedocházelo k rozmazání snímku pohybem plodu. Využívaly se průměrné hodnoty proudu 120 mAs, napětí 80 kV a délka expozice byla 0,7 vteřiny, které bylo samozřejmě možno drobně pozměňovat kvůli tloušťce ženy nebo množství plodové vody.

Během porodu samozřejmě nebylo možné využít PA projekci, a proto se lékaři museli spokojit s menší ostroty kostry plodu. (*Obr. č. 4, 5*) Provedení snímku je stejné, jen expozice je delší, protože tloušťka břicha je větší než v poloze na břiše.²³

1.1.2 SNÍMKY PŘI PORODNICKÝCH OPERACÍCH

Při nijak nekomplikovaných operacích šlo pouze o jejich zachycení na filmu. Šlo o zachycení obrazu plodu, extrakci plodu při porodu koncem pánevním a při perforaci. Pokud během operace nebyla řešena jakákoliv zásadní komplikace, zhotovoval se klasický AP snímek.

Jen při klešťových operacích, kdy bylo potřeba stanovit vzájemné poměry mezi osou pánevní a osou kleští, a také zobrazení případných změn během kontrakcí byla vedle AP projekce zhotovována také ještě projekce bočná. Ta byla přínosem nejen pro porovnání vzájemných poměrů mezi hlavičkou a pánví, ale také ke studiu různých fyziologických problémů.

Na II. porodnické a gynekologické klinice v Praze, byl pro lepší studium porodnických otázek vyvinut zvláštní vyšetřovací stůl, na kterém bylo možno provést AP a bočné

projekce rychle po sobě. (*Obr. č. 1, 2*) Tím vznikla možnost zachytit porod na sériových snímcích. To bylo velice důležité nejen pro studium mechanismu normálního porodu a také pro řešení zásadních problémů.

Expozici lékaři volili individuálně, ale ve většině případů se pohybovala mezi 5 – 7 vteřinami při 60 mAs a 85 – 90 kV. ²³

Deska stolu je potažena slabým hliníkovým plechem a pod ní je instalována Buckyho clona s elektrickým pohonem mřížky. Ke konstrukci, která nese clonu, je připojen i nosník pro rentgenku. Rentgenka je tedy stále zacentrována na střed clony a vždy když je otáčeno rentgenkou do horizontální polohy pro bočnou projekci, clona se otáčí spolu s ní.

Pohyblivá je i celá soustava stolu včetně nosníku s Buckyho clonou a rentgenkou. Tak je možné převést celý tento systém do šikmé polohy hlavou dolů nebo naopak nahoru. ²³

1.1.3 HYSTEROSALPINGOGRAFIE V DIAGNOSTICE RANÉHO TĚHOTENSTVÍ

Ve 30. letech 20. století docházelo k využívání hysterosalpingografie jako diagnostické metody pro průkaz raného těhotenství. Tato metoda spočívala v kontrastním plnění dělohy lipiodolem. Kontrastní látka byla do dělohy vpravována injekčně. Na snímcích po tomto plnění zhotovených bylo možno rozpoznat těhotenství již od čtvrtého týdne.

Diagnóza těhotenství byla určena na podkladě zjištění zvýšené kapacity dělohy s hypotonií až atonií děložního svalu. Díky atonii nebyl s plněním dělohy kontrastní látkou problém, a tak nebylo potřeba vyvíjet při aplikaci větší tlak a tím zvyšovat riziko potratu.

Děloha se během těhotenství stává kulovitou oproti normálnímu hruškovitému tvaru. Stěny dělohy nejsou ostře konturovány a mají neurčité vlnovité ohraničení. Takže v prvních týdnech těhotenství byl na rentgenogramu vyjádřený kulovitý tvar dělohy a vlnovité kontury jejich stěn. Stín vajíčka se objevuje ve formě kalichovitých a poloměsíčitých útvarů až ve druhém měsíci. (*Obr. č. 6*)

Mnozí lékaři se ale k této diagnostické metodě stavěli dosti negativně. Její příznivci se jejich obavy snažili vyvrátit tvrzením, že k potratu nemůže dojít, pokud bude injekční aplikace lipiodolu provedena dokonalou a vypracovanou technikou lékaře a pod nízkým tlakem tak, že bude látka do dělohy vtékat po kapkách.

Ani tyto argumenty se ale neshledaly s uznáním a tak se od hysterosalpingografie pro průkaz těhotenství začalo upouštět. ²³

1.1.4 RENTGENOLOGICKÉ URČENÍ STÁŘÍ PLODU

Rentgen sloužil až do masového rozmachu ultrasonografie také k pokusům o určení stáří plodu a stanovení délky těhotenství a poté pro určení přibližného termínu porodu.

V první polovině těhotenství se stáří plodu dá určit jen za velmi příznivých okolností daných zejména polohou plodu v děloze, protože se určovalo především podle osifikačních bodů (páteř, baze lebny, žebra a pánev), které nebyly při většině vyšetření během první poloviny těhotenství tehdejší technikou rozpoznatelné.

Ve druhé polovině těhotenství jsou již části skeletu na snímku zřetelně prokresleny, což diagnostiku jeho stáří výrazně usnadňovalo. V některých případech se však stávalo, že zkoumané osifikační body byly zastřeny měkkými tkáněmi nebo skeletem matky. A tak se začala hledat i jiná cesta pro určení stáří plodu.

Někteří lékaři se snažili určit stáří plodu měřením okcipitofrontálního průměru lebky, jiní se zase snažili o určení stereoskopické, pro které využívali 2 snímky různých projekcí. Později ale bylo zjištěno, že žádná z těchto metod nevede k jednoznačným výsledkům.²³

1.2 LÉČBA “MODRÝCH DĚTÍ“

Modré zbarvení kůže dětí je způsobeno Fallotovou tetralogií.

Podle lékařského slovníku je Fallotova tetralogie definována jako: „*kombinovaná vrozená srdeční vada sestávající z pulmonální stenózy (popř. atrézie), defektu komorového septa, dextropozice aorty (nasedá na komorový defekt) a hypertrofie pravé komory. Ve 20% je aortální oblouk vpravo. Hlavní pulmonální arterie jsou velmi často malé, bývá různý stupeň stenózy větví plicnice. Hypoxie je podle stupně obstrukce výtokového traktu v důsledku pravolevého zkratu a sníženého prokrvení plic. Mezi hlavní symptomy patří centrální cyanóza, polyglobulie, paličkovité prsty, námahou dušnost a sklon ke koagulopatii. Hypoxické záchvaty (paroxysmální hypercyanotické ataky) mohou být zejm. u malých dětí (vystupňovaná cyanóza, výrazná dušnost, neklid).* (20, s. 268)

Léčbou takto postižených dětí se na nově vzniklé klinice pediatrické kardiologie v Baltimoru zabývala lékařka Helen Taussigová.

Díky na tehdejší dobu vyspělým radiodiagnostickým přístrojům si doktorka Taussigová všimla, že děti s Fallotovou tetralogií, které měli ještě navíc otevřenou tepennou dučej,

trpěly mnohem méně. V tomto případě sloužila dučej k opaku toho, k čemu určena v nitroděložním vývoji. Propouštěla krev do plicnice a tak zlepšovala průtok krve do plic.

Takovouto dučej se doktorka Taussigová rozhodla vytvořit uměle. O pomoc tehdy požádala Alfréda Blalocka a jeho asistenta Viviana Thomase.

První pacientkou se stala v roce 1944 Eileen Saxonová, pro kterou byla tato operace jedinou šancí na přežití. Operace proběhla úspěšně.

Do 1. listopadu 1945 se stejné operaci podrobilo 55 pacientů a během následujících pěti let jich bylo už 1037. Úmrtnost v té době klesla z dvaceti na pět procent.^{21,22}

1.3 RADIUMTERAPIE A RENTGENTERAPIE

1.3.1 ZAVÁDĚNÍ RADIA DO PŘIROZENÝCH TĚLNÍCH DUTIN

Radium bylo nejčastěji zaváděno do vaginy, uteru, rekta, dutiny ústní a nosní, do jícnu a zřídka do zevního zvukovodu.

Nejlepších výsledků bylo dosahováno vnitřním ozařováním vaginy a uteru. Používalo se při gynekologických, jak benigních, tak maligních onemocnění. Bylo popsáno mnoho způsobů zavádění radia, uspořádání zářičů, množství radia a také délek expozice. Neexistovali však standardy pro dosažení co nejhomogennějšího záření.

Například francouzská Regaudova metoda spočívala v upevňování radia do vaginy pomocí kolpostatu, který byl sestaven ze dvou ohnisek spojených ocelovou spirálou. Ohniska byla uložena do korku tvaru vejce, v němž byl primární filtr (1 mm platiny) s radiem. Kovovou spirálu spojující korky kryla Plissonova ametalická guma. Takto sestavený kolpostat se zaváděl do vaginy. Před cervix se obvykle vkládalo ještě jedno ohnisko uložené v korku. Korek v těchto případech velmi dobře posloužil jako sekundární filtr. Spirálová pružina měla přitlačovat radiofory k postranním klenbám poševním. Během aplikace se ale málokdy podařilo kolpostat udržet v původní poloze.

A tak byl kolpostat brzy vylepšen Nabiasovým pesarem, který umožňoval z metalické Plissonovy gumy, v níž jsou po obou stranách zasazeny radiofory. (*Obr. č. 3*)

Kvůli vysoké lámavosti pesarů bylo nutné brát pro každého pacienta nový.

Kromě výše zmíněných metod se používala celá řada dalších aplikačních způsobů zavádění radioforů do vaginy. Hlavním požadavkem všech způsobů aplikace bylo co nejefektivnější omezení vzniku nežádoucích účinků.²⁴

Pro zavádění radia do rekta nebyla do 30. let 20. století vypracována jednotná technika přinášející uspokojivé výsledky, protože aplikace radioforů je v této anatomické oblasti velice obtížná.

Pouze zřídka se lékařům podařilo ozářit nádor v jeho celém rozsahu. Při upevňování sond s radiofory v rektu bylo nutné zabránit peristaltickým pohybům, aby sondu vytlačily.²⁴

Zavádění radia do dutiny nosní, ústní a nosohltanu se řídí prakticky stejnými podmínkami jako zavádění do jiných tělních dutin. Musí se zde však klást větší důraz na omezení nežádoucích účinků, protože se v této oblasti vyskytuje mnoho kritických struktur.²⁴

Zavádění radia do jícnu bylo využíváno dosti často a s příznivými výsledky. V některých případech bylo možné radium umístit přímo do průsvitu nádoru. Pomocí oesophageální sondy s radiofory upevněnými za sebou v délce podle rozsahu nádoru.

Pro dosažení dostatečné dávky však bylo nutné ponechat radium v jícnu poměrně dlouhou dobu, a tak vznikly problémy s výživou pacienta.²⁴

1.3.2 LÉČBA ANGINY PECTORIS

Záchvat anginy pectoris je způsoben spazmem koronárních tepen, který obvykle vzniká na podkladě aterosklerotických změn v cévních stěnách.

Ozáření bylo prováděno jak radiovými preparáty, tak i hloubkovým ozářením pomocí rentgenu. Ze dvou velkých thorakálních polí a jednoho dorzálního byla velmi nízkými dávkami (50 – 100 R) ozařována srdeční krajina a paravertebrální zóna.

Za použití terapeutického rentgenu trvala jedna série 5 týdnů. Každý týden pacient docházel na tři sezení, během kterých bylo ozářeno jedno pole. V případě potřeby bylo možné sérii opakovat 3 týdny po konci série předchozí.

Takto provedené ozáření mělo pouze symptomatický účinek. Způsobovalo útlum bolesti a spazmu koronárních tepen. Ozařování mimo záchvaty mělo za účel působit tištna vegetativní nervový systém a tak ovlivňovat sílu a výskyt záchvatů.

Včasně ozáření radiem i rentgenová léčba měla velmi příznivé výsledky. Bolesti zmizely již několik hodin po ozáření a prodlužovaly se také pauzy mezi záchvaty.²⁶

1.3.3 ZÁSTAVA KRVÁCENÍ

Indikacemi k rentgenové terapii krvácení byla krvácení při onemocněních jater, ženských rodidel, při hemofilii a při krvácení z plicního parenchymu, z trávicí trubice a také močového měchýře.

Ozařována byla játra a slezina, díky jejich vlivu na retikuloendoteliární aparát. Ve většině případů se účinek dostavil do několika hodin a trval jeden den. Pokud bylo potřeba, mohlo se ozáření zopakovat po 4 – 10 dnech. Zvoleno bylo jedno pole o velikosti 10 x 15 až 15 x 20 cm a vzdálenost 30 cm od kůže.

Takováto léčba byla úspěšná v 50 – 80% případů.²⁶

1.3.4 POKUSY O RENTGENOTERAPII SLOBOMYSLNÝCH DĚTÍ

Na myšlenku léčit slabomyslné děti pomocí rentgenové terapie přivedly lékaře situace, kdy se prosté rentgenové snímky lebky zasloužily o přechodné zlepšení stavu těžkých eretických idiotů.

Pozdějším zkoumáním tohoto jevu bylo zjištěno, že ozáření hypofýzy vývojově opožděných dětí povzbuzuje osifikaci a tím příznivě ovlivňuje zpomalený růst. Tato léčba nevedla k uzdravení, ale výrazně zmírnila symptomy nemoci a podpořila tak vývoj duševních schopností dětí. Bylo také zjištěno více indikací k rentgenoterapii na poli psychiatrických a nervových ložiskových onemocnění, které se touto léčbou dají zmírnit.

Způsob ozáření imbecilních dětí byl značně variabilní. Každý případ byl léčen podle celkové citlivosti organismu a hlavně podle toho, které inkretorické žlázy vykazovaly poruchu.

Všem dětem byla ozařována lebka z pěti malých přímo cílených polí, dále pak lékaři přidávali pole na míchu, štítnou žlázu, thymus nebo genitální žlázy a u zvláště komplikovaných případů byla přidávána pole na tonsily nebo ledviny.

Během jednoho sezení bylo ozářeno jedno pole a interval mezi sezeními byl 3 – 14 dní. U extrémně citlivých jedinců se interval prodlužoval i na 6 týdnů. Na začátku léčba byly intervaly delší a zvolené dávky nižší. Ke konci léčby tomu bylo naopak. Po dokončení jedné série byla tato opakována třikrát, poté se mezi sériemi dělaly delší přestávky v rozmezí 4 – 12 týdnů. Průměrně trvala léčba spolu s přestávkami 1 – 2 roky.

Úplnou výjimkou byla léčba mongoloidů, kteří byli podrobováni celkovému ozáření, které mělo mít příznivý vliv na jejich somatický vývoj.

Kontrola účinku záření v průběhu léčba byla založena nejen na kontrole tělesné váhy a růstu, ale především na laboratorních zkouškách. Velmi účinná zkouška spočívala ve zkoumání štěpící schopnosti séra proti zárodečným žlázám obou pohlaví, štítné žlázy, parathyreoidálním tělískům, thymu, hypofýze, prodloužené míše, nadledvinkám, slezině a játrům. Dále se sledovaly změny výměny plynů. Tyto zkoušky zrcadlily veškeré změny stavu pacienta, jeho zlepšení i zhoršení.

Také výsledky léčby rentgenem byly rozdílné. Všeobecně můžeme říci, že tíha příznaků nijak neovlivňuje prognózu. Pokud byla imbecilita způsobena zánětlivým ložiskem nebo krvácením, bylo dosažení příznivých výsledků velice snadné a docházelo k nim ve valné většině případů. Oproti tomu nebyla imbecilita způsobená hypoplazií mozku touto metodou léčitelná vůbec, neboť je jasné, že rentgenovými paprsky není možné stvořit mozkovou hmotu.²⁶

1.3.5 LÉČBA HYPERTROFIE PROSTATY

Indikace, cíl a způsob provedení terapie byly velice rozdílné. Záviselo na vývojovém stádiu nemoci a na výskytu komplikací.

Zřetelné zmenšení prostaty použitím radio- nebo rentgenoterapie bylo očekáváno především u měkkých glandulárních forem hypertrofie, kde je zvětšení dáno zbytnělým parenchymem. U formy hypertrofie, kde převládá vazivo, podstatné zmenšení očekávat nešlo.

Účinek ozáření spočíval v destrukci a následné regresi proliferujícího žlázového parenchymu. V jiných případech byl ovlivněn pouze zánět.

Radiumterapie byla prováděna několika způsoby. Ozáření se mohlo provádět zavedením speciálních radiových zářičů do rekta, do pars prostatica urethrae nebo implantací radiových zářičů přímo do prostaty. V úvahu přicházelo také zevní ozáření prostaty radiem. To však vyžadovalo větší vzdálenost radioforu od povrchu těla a tím by se musel úměrně zvýšit množství radia a také doba expozice.

Radiumpunktura, tedy zavedení radiových jehel do prostaty, představovalo vzhledem k vysokému věku většiny pacientů postižených hypertrofií vážný operativní výkon. Někteří lékaři zastávali stanovisko, že když už by měli pacienta podrobit operaci, bude lepší prostatu odstranit, než do ní zavádět jehly a vystavovat tak pacienta navíc i radiační zátěži.

A tak se radiumpunktura brzy stala pouze okrajovou metodou.

Také ozáření přes rektum nebo z močové trubice nebylo bez rizika, protože sliznice těchto struktur je velice radiosenzitivní. Velmi rychle docházelo k podráždění nebo při lokálním přezáření mohlo dojít k nekrotickým až strikturám. Brzy se zjistilo, že se těmto negativním účinkům dá zamezit konstrukcí ozařovacího aparátu. Nežádoucí záření se tak začalo odstiňovat olověnými vložkami. I tak ale představovalo ozáření radiem vážný zásah do organismu.

Z tohoto důvodu se lékaři přikláněli spíše k ozařování rentgenem, které mělo při správném provedení zcela uspokojivé výsledky a navíc pacienta nijak neobtěžovalo. Metodika léčby byla v každé nemocnici více či méně odlišná.

Například ve veřejné nemocnici na Ostravsku ozařovali frakcionovaně a prováděli 3 – 5 ozáření týdně celkem 6 – 8 krát. Série byla opakována po 6 – 8 týdnech 3 – 5 krát. Vzdálenost od ohniska ke kůži odpovídala 70 – 100 cm. Ozařování probíhalo za třech polí: subsymfyziálního, sakrálního a peritoneálního.

Některé formy hypertrofie se s regresí zvětšené žlázy setkaly v jedné třetině případů. Také zlepšení bylo dosaženo z jedné třetiny. U forem vazivové hypertrofie zřetelné zmenšení nenastalo, ale díky malým frakcionovaným dávkám byly pacientům zmírněny obtíže.²⁶

1.3.6 LÉČBA ZUBNÍHO GRANULOMU

Podstatou onemocnění je chronický zánět kolem hrotu kořene zubu s výskytem malého granulomu. Sekundárně může nastávat infekce a vytvoření píštěle.

Při ozáření rentgenem docházelo k destrukci vysoce radiosenzitivní zánětlivé tkáně. Záření tak mělo analgetický účinek.

Lékaři doporučovali, aby byl před ozářením zub otevřen. Do něj se pak aplikovala dávka 60 – 100 R. Obvykle stačilo jedno ozáření, ale v případě potřeby mohlo být opakováno 1 – 3 krát v intervalu jednoho týdne.

Bolesti začaly mizet záhy po ozáření, zduření pak do několika dní. Granulom se ztratil během několika měsíců a na jeho místě vznikla apozice kosti.²⁶

2 POUŽITÍ X ZÁŘENÍ VE VĚDĚ A TECHNICE

2.1 NEJS LAVNĚJŠÍ VĚDCI A OBJEVY

2.1.1 LOUIS DE BROGLIE (1892-1987)

Kvantový fyzik Louis Victor Pierre Raymond duc de Broglie se narodil ve Francii 15. srpna 1892.

Roku 1924 obhájil a o rok později vydal disertační práci s názvem „*Výzkumy o kvantové teorii*“, ve které potvrdil teorii, že se elektrony mohou chovat jako vlnění.

V roce 1929 obdržel Nobelovu cenu za fyziku, a roku 1945 se stal poradcem francouzské komise pro atomovou energii, kde se snažil o to, aby spolu věda a průmysl mohl lépe spolupracovat.

Louis Victor Pierre Raymond duc de Broglie zemřel 19. března 1987 v Paříži. ¹
(Obr. č. 7)

2.1.2 RICHARD PHILIPS FEYNMAN (1918 – 1988)

Richard Philips Feynman se narodil 11. května 1918 v New Yorku.

V letech 1941 – 1942 spolupracoval na Princetonské univerzitě a dále v Los Alamos (1943 – 1945), na projektu Manhattan, který se zabýval vývojem atomové bomby.

V roce 1965 byl zvolen členem londýnské Královské společnosti a získal Nobelovu cenu za fyziku za rozvinutí kvantové elektrodynamiky.

Richard Philips Feynman zemřel 15. února 1988. ² (Obr. č. 8)

2.1.3 LOUIS HAROLD GRAY (1905 – 1965)

Louis Harold Gray se narodil 10. listopadu 1905 v Londýně v Anglii.

Ve svých třidvaceti letech byl přijat do Cavendishovy laboratoře, kde se zabýval vzájemným spolupůsobením záření a látky.

V roce 1929 vyslovil princip duté komory (nezávisle na dřívějších pracích W.H.Bragga ve stejné oblasti) nazvanou Bragg – Grayův princip, který se stal základem dozimetrie ionizujícího záření.

Gray se zabýval také absorpcí γ záření, která dala základní poznatky o tvorbě elektron-pozitronových párů.

Na konci třicátých let sestrojil spolu se svými kolegy generátor zkoumající působení ionizujícího záření na živočišnou tkáň. ⁴

Zvláštní zájem projevil při hledání využití umělých radioaktivních izotopů při výzkumu zhoubných nádorů a v radiobiologii. Snažil se najít co nejefektivnější způsob jak zvýšit účinek ionizujícího záření na nádorové buňky, při současném šetření zdravých buněk.

Gray v této oblasti jako první kvantitativně zhodnotil vliv kyslíku na odolnost buněk proti záření. Tento jeho poznatek je dnes veřejně známý jako „*kyslíkový efekt*“.

Dlouhé roky byl také místopředsedou mezinárodní komise pro radiologické jednotky a měření. Zde ujasnil definici a pojmy při měření ionizujícího záření.

Podle něj je také pojmenována jednotka Gray [Gy].

1 Gy je dávka ionizujícího záření, které odevzdá tělesu o hmotnosti 1 kg energii 1 J.

Louis Harold Gray umírá 9. července 1965 v Northwoodu v Anglii. ⁴ (Obr. č. 9)

Kyslíkový efekt

Kyslíkový efekt (OER – oxygen enhancement ratio) hraje velkou roli v účinnosti radioterapie. Principem je vznik kyslíkových radikálů, které následně poškozují buněčnou DNA. Pokud kyslík chybí, účinnost RT významně klesá a při zachování efektu záření v hypoxických tkáních by bylo nutné úměrně navýšit dávku záření.

Kyslíkový efekt je tedy faktorem udávajícím relativní účinnost záření v přítomnosti a nepřítomnosti kyslíku. U klasického fotonového záření se uvádí OER cca 2,5, což znamená, že pro dosažení stejného účinku v celkově hypoxické tkáni by bylo potřeba aplikovat 2,5-krát vyšší dávku než v kompletně oxygenované tkáni. ⁹

2.1.4 ROLF MAXMILIAN SIEVERT (1896 – 1966)

Rolf Maxmilián Sievert se narodil ve Stockholmu do rodiny švédského průmyslníka 6.května 1896.

Od roku 1919 pracoval na výzkumu, který se zabýval využitím radiace pro diagnostické a terapeutické účely. Byl průkopníkem radiační ochrany, měření dávky ionizujícího záření a aktivně se účastnil mezinárodní spolupráce v tomto oboru.

V letech 1920 – 1940 Sievert vyvíjel zařízení pro léčebné ozařování a měření, položil základ výpočtů nádozem absorbované dávky a zkoumal následky působení ionizujícího záření na organismy. Také sledoval vliv nízkých dávek ionizujícího záření radiology, kteří s ním každý den pracují.

Na jeho počest v roce 1979 byl Sievert [Sv] přijat jako veličina dávkového ekvivalentu. Rolf Maximilian Sievert zemřel 3. října 1966.⁵

Dávkový ekvivalent

Dávkový ekvivalent je absorbovaná dávka násobená bezrozměrným jakostním faktorem. Ten bere v úvahu, jestli jde o záření α , β nebo γ . Dále uvažuje, kolik záření skutečně zasáhlo terč a kolik hmotnosti ho absorbovalo.

Jednotkou dávkového ekvivalentu je Sievert [Sv].⁸

2.1.5 ALBERT EINSTEIN (1879 – 1955)

Albert Einstein se narodil 14. března 1879 v německém Ulmu.

Po základní škole nastoupil na gymnázium, na kterém značně předešnal své spolužáky v matematice a fyzice, ale další pobyt na gymnáziu se pro něj stával stále těžším. Vyrůstal kritický přístup ke gymnaziální vědě, a tak byl rok před ukončením studia vybídnut k odchodu z gymnázia, aby již dále nemohl u spolužáků podrývat úctu ke škole. Střední školu dokončil až roku 1896 a ve stejném roce nastoupil na pedagogickou fakultu curyšské polytechniky, aby se mohl stát učitelem matematiky a fyziky.¹²

V roce 1905 publikoval tři své zásadní vědecké práce. Byly o fotoelektrickém jevu, Brownově pohybu a nejslavnější z nich se zabývala speciální teorií relativity.

Roku 1933 byl Einstein politickou situací donucen emigrovat do USA.¹⁴

Einstein měl také podíl na vývoji atomové zbraně, a to především objevem vztahu mezi hmotností a energií:

„ Atom - to je skoupý boháč, který za svého života peníze (energii) vůbec neutráci. V závěti zanechává svoje jmění dvěma synům M' a M'' s podmínkou, že společnosti dají malou část – asi jednu tisícinu – jmění (hmotnosti energie). Jmění, které získají synové, je tedy o něco menší než jmění, které měl otec (součet hmotností $M' + M''$ je o něco menší než hmotnost M dělicího se atomu). Ač je společnosti odevzdávaná část relativně nevelká, je natolik obrovská, že společnosti přináší hrozbu neštěstí. Odstranit tuto hrozbu se stalo nejnaléhavějším problémem naší doby.

A. Einstein“ (12, s. 190)

V létě 1939 byl Einstein několika fyziky postaven před velice důležitou otázkou. Zda pomůže odvrátit zhotovení atomové bomby nacistickým Německem. Měl se obrátit na belgickou královnu-matku, aby zabránila Německu ve využití belgických zásob uranu a dále měl připoutat k uranové bombě pozornost vlády USA.

Možnost řetězové reakce Einsteina nenapadla, ale hned poté co se o ní dozvěděl, věděl, jaké důsledky by mohla nést. Proto svou pomoc přislíbil. Ještě před dopisem královně se rozhodl informovat prezidenta Roosevelta.¹²

*„F. D. Rooseveltovi,
prezidentu Spojených států,
Bílý dům, Washington*

Pane!

některé nedávné práce Fermiho a Szilarda, které mi byly postoupeny v rukopise, mne nutí očekávat, že prvek uran může být v nejbližší budoucnosti přeměněn na nový důležitý zdroj energie. Některé aspekty situace, jež vznikla, vyžadují patrně bdělost a v případě potřeby rychlou akci ze strany vlády. Považuji za svoji povinnost obrátit Vaši pozornost k následujícím faktům a doporučením.

V posledních čtyřech měsících, díky pracím Jolioty ve Francii a též Fermiho a Szilarda v Americe, stala se pravděpodobnou možnost jaderné reakce ve velké mase uranu. Následkem toho může být uvolněna značná energie a získáno množství radioaktivních prvků. Lze považovat téměř za jisté, že toho bude dosaženo v nejbližší budoucnosti.

Tento nový jev může vést k vytvoření bomb. Je možné, i když to není zcela jisté, že bomb výjimečně mohutných, bomb nového typu. Jedna bomba tohoto typu, když se přiveze na lodi do přístavu a zde vybuchne, úplně zničí celý přístav s přilehlým územím. Takové bomby se mohou ukázat jako příliš těžké pro vzdušnou přepravu.

Spojené státy mají malé množství uranu. Cenná ložiska se nacházejí v Kanadě a Československu. Důležité zdroje jsou v belgickém Kongu.

Neshledáte žádoucím vzhledem k této situaci ustavení stálého kontaktu mezi vládou a skupinou fyziků, kteří v Americe zkoumají problémy řetězové reakce? K takovému kontaktu byste mohl zplnomocnit osobu, která požívá Vaší důvěry, aby neoficiálně plnila následující povinnosti:

a) udržovala spojení s vládními úřady, informovala je o výzkumech a dávala jim nutná doporučení zvláště v té části, která se týká zabezpečení Spojených států uranem;

b) napomáhala urychlení experimentálních prací, které se nyní provádějí na účet vlastních prostředků univerzit, a zapojení soukromých osob a průmyslových laboratoří, které mají potřebné vybavení.

Je mi známo, že Německo v současné době přerušilo prodej uranu z obsazených československých dolů. Takové kroky se možná objasní, když přihlédneme k tomu, že syn náměstka německého ministra zahraničních věcí von Weizsäcker je přidělen k Ústavu císaře Viléma v Berlíně, kde se v současné době opakují americké práce na uranu.

Upřímně Váš

Albert Einstein“

(12, s. 193-194)

Na podkladě Einsteinova dopisu se ještě téhož roku rozběhly přípravy k vytvoření atomové bomby.

V roce 1945 po porážce Německa začali fyzikové v čele s Einsteinem vidět jiný problém. Co může vláda USA udělat pomocí jaderné bomby s jinými státy. A tak Einstein odeslal Rooseveltovi své memorandum – pokus odvrátit jaderné bombardování japonských měst. Před jeho doručením však Roosevelt nečekaně zemřel, dopis zůstal nepřečten a ke svržení bomb na Hirošimu a Nagasaki došlo.

To byla pro Einsteina obrovská rána. Díky svým objevům, které vedly k sestrojení atomových bomb, se cítil za smrt Japonců osobně zodpovědný.

Albert Einstein zemřel v Princetonu 18. dubna 1955. ¹² (Obr. č. 10)

2.1.6 NIELS HENRIK DAVID BOHR (1885 – 1962)

Niels Henrik David Bohr se narodil 7. října 1885 v Dánsku do rodiny profesora fyziologie. Od roku 1903 studoval na kodaňské univerzitě, kde 14. května 1911 obhájil svou disertační práci. Obhajoba trvala nevídanou hodinu a půl a přišlo se na ní podívat tolik lidí, že se ani nevešli do posluchárny. Museli se tísnit na chodbách a schodištích. Jednou z mála věcí, které oponenti Bohrovi vytýkali, bylo to, že svou práci napsal dánsky. Domnívali se totiž, že v Dánsku není dostatek schopných odborníků fyziky elektronových jevů, kteří by ji byli schopni ocenit. ¹³

V roce 1913 vydal Bohr teoretickou práci na téma absorpce alfa záření. V témž roce studoval strukturu atomu na základě objevu Rutherfordova atomového jádra a s využitím

Einsteinovy a Planckovy kvantové teorie sestavil kvantový model atomu vodíku. Kvůli okupaci Dánska Bohr emigroval do Švédska a poslední 2 roky války žil v Anglii a v USA, kde v laboratořích v Los Alamos pracoval na vývoji jaderné bomby. Po konci války bojoval proti válečnému zneužívání jaderné energie. Niels Henrik David Bohr zemřel 18. listopadu 1962 v Kodani. ¹⁵ (*Obr. č. 11*)

2.1.7 ENRICO FERMI (1901 – 1954)

Enrico Fermi se narodil 29. září 1901 v Římě do rodiny hlavního inspektora ministerstva komunikací. O fyziku se zajímal již od dětství a byl v ní rodinou podporován.

Díky stipendiu studoval na univerzitě v Göttingenu a poté v Leidenu. Mezi roky 1924 – 1926 přednášel mechaniku a matematickou fyziku na universitě ve Florencii.

V roce 1938 se stal držitelem Nobelovy ceny za objev umělých radioaktivních prvků vyrobených neutronovým ozářením.

Kvůli nástupu Mussoliniho fašistické diktatury k moci utíká Fermi roku 1938 do Ameriky, kde působí jako profesor na Columbijské univerzitě.

2. prosince 1942 Fermi provedl první kontrolovanou řetězovou reakci. Dále se účastnil Projektu Manhattan v Los Alamos.

Enrico Fermi zemřel 29. listopadu 1954 v Chicagu. ¹⁶ (*Obr. č. 12*)

2.1.8 ERNST POHL (1876 – 1962)

Ernst Pohl se narodil 12. prosince 1876 v Německu. Po vyučení, díky své vášni pro vynálezy a výrobu radiologického vybavení založil roku 1904 svou vlastní společnost, která se zabývala výrobou radiologických přístrojů a chirurgických implantátů.

Jeho největší úspěch spočíval v sestrojení Omniskopu. (*Obr. č. 13*)

Omniskop bylo zařízení pracující na principu tomografie. Anodová trubice omniskopu byla schopna rotovat kolem těla pacienta a pořizovat tak snímky s velkou diagnostickou výpovědní hodnotou. Díky tomu byla umožněna přesnější lokalizace onemocnění a tím i výrazně zlepšena léčebná strategie. Omniskop se záhy začal s velikým úspěchem expedovat do celé Evropy, do USA, Japonska a Sovětského svazu. Do konce druhé světové války bylo po celém světě používáno asi 400 přístrojů.

Mezi výrobky Pohlovy společnosti patřilo i speciální čerpadlo, které bylo později využito k vytvoření dialyzačního přístroje.

Za celý svůj život Pohl získal 150 patentů a také čestný doktorský titul.

Ernst Pohl zemřel krátce před svými 86. narozeninami, 2. 11. 1962.^{28, 29}

2.1.9 VÝZKUM ÚČINKŮ X ZÁŘENÍ NA ROSTLINY

Nejsledovanějšími účinky X záření v botanice, byly účinky na klíčivost semen a růst rostlin.

Klíčivostí semen v závislosti na radioaktivním záření se zabýval zejména Stoklasa. Nejdříve zkoušel účinek přirozených radioaktivních vod z Jáchymova, Brambachu a Františkových Lázní. Semena do nich ponořil na 24 hodin. Poté je uložil do termostatu a pozoroval klíčení. Rozdíl mezi kontrolními semeny v obyčejné vodě a těmi ve vodě radioaktivní byl značný. Klíčení v radioaktivní vodě probíhalo rychleji a vlastní rostliny byly mohutnější než rostliny kontrolní.

Ke studiu účinků vysokých dávek záření používal Stoklasa přímé ozařování semen. Semena byla na 24 hodin ponořena do obyčejné vody a poté ozářena. V začátcích klíčení nebyly patrné žádné změny, dále se však začal projevovat škodlivý účinek záření.

Ze Stoklasových pokusů tedy vyplynulo, že malé dávky záření urychlují klíčení a mají i příznivý vliv na dospělou rostlinu, větší dávky pak klíčení a růst omezují, až potlačují.²⁴

2.1.10 RENTGENOVÁ STRUKTURNÍ ANALÝZA

Rentgenová strukturní analýza je založena na určování krystalové a molekulární struktury pevných látek.

Díky interferenci rentgenových paprsků na krystalických látkách, vznikají obrazce, které podávají informaci o atomovém složení, velikosti, deformacích a vzájemném uspořádání krystalů v látce.

V Československu se rentgenovou strukturní analýzou zabýval profesor Václav Dolejšek (1895 – 1945). Od roku 1934 Dolejšek se svými žáky začali spolupracovat se Škodovými závody, kde měli za úkol řešit jejich technické problémy spojené s výrobou.

V roce 1939, po uzavření vysokých škol se do Škodových závodů přemístil veškerý fyzikální výzkum. Zde mohl nerušeně pokračovat i během války a navíc měl i dostatek finančních prostředků na příjem nových pracovníků a nákup nových zařízení.

Velmi významnou žákyní a spolupracovnicí profesora Dolejška byla profesorka Adéla Kochanovská (1907 – 1985), která se po Dolejškově zatčení gestapem v roce 1944 stala vedoucí oddělení rentgenové mikrostrukturální analýzy Fyzikálního výzkumu. (*Obr. č. 14*)

Roku 1943 Kochanovská ve snaze, aby i přes fakt, že byly uzavřeny všechny vysoké školy, nedošlo k přerušení výuky moderních fyzikálních disciplin, napsala knihu „*Zkoušení jemné struktury materiálu Röntgenovými paprsky*“. Tato kniha měla ve své době veliký úspěch, a tak byla v roce 1946 vydána podruhé.^{25,27}

3 POUŽITÍ X PAPRSKŮ VE II. SVĚTOVÉ VÁLCE

3.1 ZNEUŽITÍ X PAPRSKŮ V KONCENTRAČNÍCH TÁBORECH

1. ledna 1934 vstoupil v Německu v platnost *zákon o dědičném zdraví*, který měl zajistit sterilitu lidí s dědičnými nemocemi jako je schizofrenie a epilepsie. Konstrukce zákona však nebyla dokonalá a tak si z něj nacisté za pomoci předních zástupců lékařské veřejnosti, mohli vytvořit první diskriminačně-smrtící nástroj. Vyдали nařízení, které dovolovalo „*na základě vědeckých pokusů*“ provádět sterilizaci pomocí rentgenových paprsků, a vedlo až k pokusům na lidech.¹⁷

3.1.1 STERILIZACE

Informace o zdravotním stavu z hlediska dědičnosti byly shromažďovány a tříděny v archivech zdravotních průkazů.

Tehdy ještě lékařská věda neměla ověřené poznatky o dědičnosti nemocí. Proto do registrace spadalo všechno, co jakýmkoliv způsobem vybočovalo z normy. Byla to například slepota, ale i silná krátkozrakost, hluchota nebo různé tělesné vady. Za „*slabochy nevhodné k reprodukci*“ byli považováni lidé, kteří nepodávali alespoň průměrné výkony ve sportu, ve válce a v životě celkově. Také jimi byli označováni všichni, kdo propadali na obecné škole. Prokazováním dědičnosti se však nikdo nezabýval.

V roce 1939 byly v Hamburku a v Mnichově za „*zdravotně nespolehlivé*“ označeny více než dvě třetiny obyvatel.¹⁷

Sterilizace v koncentračních táborech byla shledána za nejúčinnější nástroj ke genocidě na židovském národě, aniž by bylo nutné se vzdát židovské pracovní síly. Protože ale byla původně prováděná sterilizace u dědičně nemocných moc drahá a časově náročná, přistoupili nacističtí lékaři ke sterilizaci pomocí rentgenových paprsků, která byla levnější a především se dala provést u tisíců osob za velmi krátkou dobu.

Místem pro první pokusné sterilizace se stala Osvětim, kterou nacisté používali jako velkokapacitní laboratoř pro pokusy na lidech. Vlastní rentgenologické pracoviště bylo zřízeno v bloku 30, doposud sloužícím ženské nemocnici. Jako pokusné objekty lékaři vybrali ženy i muže mezi 17 a 25lety.

Osoby stály ve frontě a po jedné vstupovaly do „vyšetřovny“. Expozice trvala 5-8 minut. Lékař je během celé akce sledoval malým okénkem z vedlejší místnosti, která byla od vyšetřovny izolována olověnými deskami.

Ženám byly po ozáření chirurgicky odebrány vaječníky, aby mohlo být v laboratoři stanoveno, zda došlo k potřebné destrukci tkáně. U mužů experiment probíhal velice podobně. Krátce po odchodu z vyšetřovny jim chirurgové odoperovali varlata. Během chirurgických výkonů se nijak nedbalo na hygienu a ani na dokonalé umrtvení potřebné oblasti. Z operačních sálů prý zněl nesnesitelný křik a nářek pacientů. Pokud pacienti nezemřeli během operace, trpěli následky ozáření. Měli těžké popáleniny, objevily se u nich symptomy akutního zánětu pobřišnice, měli vysoké horečky a zvraceli. Kvůli zásahu do hormonální rovnováhy se u ozářených osob urychlil proces stárnutí. Změnily se jim rysy obličeje, držení těla, tvořily se vrásky a ochabla jim pokožka.¹⁷

Většina vězňů byla stejně po čase zavražděna, protože důsledkem silných dávek nebyli schopni pracovat.¹⁸

K úplné sterilizaci se všemi jejími důsledky bylo možné dosáhnout pouze dostatečně vysokou dávkou. U mužů tato dávka odpovídala 500 až 600 rentgenů, u žen 300 až 350 rentgenů. Těchto dávek mělo být dosaženo ozařováním po dobu dvou minut u mužů a tři minut u žen. Používalo se nejvyšší možné napětí, nejkratší vzdálenost a nejtenčí filtr. Bylo také dokázáno, že nízké dávky omezují reprodukci pouze dočasně.

Lékaři v souvislosti se sterilizací pomocí rentgenových paprsků popisovali „*rentgenovou kocovinu*“, kterou dnes nazýváme nemocí z ozáření.¹⁸

Nacističtí lékaři v Osvětimi také vymysleli praktický způsob, jak provést sterilizaci a předejít během ní odporu vězňů. Vyvinuli zvláštní přepážky obsahující rentgenové výbojky, které příslušnou osobu obklopovali zepředu i zezadu. Dotyčný byl obsluhou přístroje vyzván, aby přistoupil k přepážce pod záminkou vyplnění dotazníku nebo zodpovězení několika otázek. Předpokladem byla nutnost setrvat u přepážky dvě až tři minuty. „*Úředník*“ sedící za přepážkou ovládal celé zařízení pomocí tlačítka, kterým aktivoval zároveň obě výbojky. Takto mohlo být sterilizováno sto padesát až dvě stě osob za den. Za předpokladu, že by byly v táboře k dispozici dvě desítky těchto zařízení, mohly být každý den sterilizovány tři až čtyři tisíce lidí.¹⁸

„Pracoval jsem 4 týdny na stavbě silnice, když najednou večer volal blokový písař, aby se přihlásili, všichni práce schopní Židé ve věku od 20 do 24 let'. Já jsem se nepřihlásil. Bylo vybráno 20 mužů, kterým bylo nařízeno, aby se příštího dne přihlásili u lékaře. Ještě téhož dne přišli zpět a byli ihned zařazeni do práce. Za týden bylo vybráno dalších 20 muž ve věku od 20 do 24 let, ale tentokrát je vybírali podle abecedního seznamu a já jsem byl mezi prvními. Byli jsme dopraveni do Březinky do ženského tábora. Přišel tam lékař vysoké postavy v šedé letecké uniformě. Museli jsme se vysvléct a setrvat 15 minut s pohlavními údy před nějakým aparátem. Ten silně zahřál naše pohlaví a jeho okolí. Ozářené části se slabě zabarvily. Po této akci jsme museli ihned nastoupit do práce. Po několika dnech většině kamarádů pohlaví zhnisalo a měli velké bolesti při chůzi. Přesto museli pracovat, dokud se nezhroutili a pak byli zaplynováni. Mně vznikl pouze výtok, který nebyl hnisavý. Po dvou týdnech, asi v říjnu 1943 bylo 7 mužů z naší skupiny odvedeno do tábora Osvětim I. Tuto vzdálenost jsme museli překonat pěšky. Při chůzi jsme měli velké bolesti. V Osvětimi nás dali do nemocnice na blok 20. Tam nás operovali. Dostali jsme injekci do zad a tím byla spodní část těla zbavena citlivosti, horní část zůstala zcela normální. Odstranili nám obě varlata. Žádná zkouška spermat této operaci nepředcházela. Průběh operace jsem pozoroval v zrcadlech chirurgické lampy. Nikdo nás nepožádal o souhlas s operací. Byla provedena beze slova.“ (19, s. 86-87)

V bloku 10 si vybudoval středisko lékařských pokusů renomovaný nacistický gynekolog Carl Clauberg, který vyvíjel hormonální preparáty umožňující neplodným árijským ženám otěhotnět. Po injekční aplikaci jím vyrobeného hormonu, mohly otěhotnět i ženy s neprůchodnými vejcovody.

Roku 1940 se Clauberg rozhodl tento poznatek využít opačně. Chtěl způsobit neplodnost neárijských žen. Vstříkovaní roztoku formalinu společně s novokainem přímo do dělohy mělo přivodit slepení vejcovodů.

Ženám, které byly takto „léčeny“ pak lékař aplikoval kontrastní látku a na rentgenovém snímku zjišťoval, zda jsou vejcovody opravdu blokovány.¹⁸

„Viděla jsem cikánské vězenkyně, jak vcházejí do místnosti s rentgenem, kde jsou sterilizovány, a jak odtud zase odcházejí. Byly sterilizovány metodou, která byla, pokud vím, vyzkoušená v Osvětimi. Spočívala ve vstříknutí zánětlivé tekutiny, zřejmě nitrátu stříbra spolu s kontrastní látkou, do dělohy. Sterilizované ženy byly ihned rentgenovány. Spolu s lékařkou dr. Mladou Tauferovou jsme tyto snímky prohlížely, a mohu proto

dosvědčit, že ve většině případů pronikla kapalina až ku konci vejcovodů, v několika případech až do břišní dutiny. Pouze posledním, asi deseti, dala sestra SS Gerda narkózu. Ošetřovala jsem tuto děvčátka celou noc po operaci. Všechna krvácela a měla velké bolesti. Musela jsem jim tajně poskytnout uklidňující prostředky.“ (19, s. 88-89)

3.1.2 ENCEFALOGRAFIE

Doktor Illing, vedoucí lékař říšského výboru pro vědecké podchycení těžkých genetických a vrozených onemocnění v roce 1943 uveřejnil vědecký příspěvek, který se zabýval významem encefalografie při diagnostice tuberkulózní sklerózy. Tuberkulózní skleróza totiž patřila do seznamu nemocí, při nichž byla podle zákona nařízená sterilizace.

V práci uveřejněné již roku 1939 Illing napsal, že zneplodnění rodičů se vyžaduje tehdy, je-li u jednoho či více jeho potomků plně rozvinut klinický obraz tuberkulózní sklerózy.¹⁸

Tyto diagnostické metody byly prováděny na odborných dětských odděleních. Bezbranní pacienti byli ideálními pokusnými objekty.

V ústavu Am Spiegelgrund se prováděla například velmi bolestivá pneumoencefalografie. Spočívala ve vthánění vzduchu do systému mozkových komor. Poté byly komory naplněné vzduchem zachycovány na rentgenové snímky.

Pro encefalografie byly vybírány i děti, pro jejichž zdravotní stav nebyl tak velký zásah do organismu žádoucí. U mnoha pacientů tyto diagnostické metody vyvolávaly nevolnost, horečku a někdy končily i smrtí dítěte.

Tímto faktem se však lékaři z výzkumných důvodů nezabývali.¹⁷

3.1.3 REGENERACE KOSTÍ, SVALŮ, NERVŮ A EXPERIMENTY S TRANSPLANTACEMI KOSTÍ A KONČETIN

Ženský koncentrační tábor Ravensbrück se stal v létě roku 1942 dějištěm pokusů, které patřily mezi nejstrašlivější, sadistické a nelidské experimenty vůbec. Pokusy o regenerace kostí, svalů a nervů a také transplantace kostí.

Vězenkyně Dr. Zofie Maczka, praktická lékařka a absolventka lékařské fakulty univerzity v Krakově, které bylo v Ravensbrücku svěřeno rentgenování, popisuje jak byly tyto pokusy přesně prováděny.

Byla k nim vybrána skupina mladých polských vězenkyň, kterým byla slíbena milost, pokud se experimentu zúčastní dobrovolně. Žádná z nich ale milost nikdy nedostala.

Dr. Meczka během práce v táboře zaznamenala třináct případů pokusů s kostmi vykonávaných na jejich spoluvězeňkyních. Byly prováděny tři druhy operací: transplantace kostí, fraktury kostí a kostní štěpy.

Rentgenové snímky vězenkyně Krystyny Dabské ukázaly, že jí byly odebrány malé kousky fibuly a na jedné dolní končetině také periostem. Třem ženám byly kvůli experimentům kladivem zlomeny kosti bérce obou dolních končetin. V některých případech i na několika místech. Jedné šestnáctileté polské dívky byla celkem šestkrát odebrána část holenní kosti. Na další ženě byly prováděny nejrůznější experimenty postihující svaly.

Operace svalů se uskutečňovaly stále na stejném místě dolních končetin. Během experimentů byly odebírány stále větší části svalu. Někdy lékaři do svalů voperovali i kousek kosti. (*Obr. č. 20, 21*)

Pro transplantace kostí byla vybrána asi desítka slabomyslných vězenkyň. Končetiny odebrané jedné ženě poté transplantovali jiné. Docházelo k amputacím celé dolní končetiny oddělené v místě kyčelního kloubu nebo amputace celé paže i s lopatkou.

Po operacích se k dotyčným ženám mohl přiblížit jen zdravotní personál SS. Operované byly celé noci bez pomoci a nesměly dostávat sedativa ani v případech, kdy velice trpěly pooperačními bolestmi.

Dr. Maczka také vypověděla, že sedmdesát čtyři vězenkyň pokusy nepřežilo. Všechny byly fyzicky zdravé a jejich věk se pohyboval mezi šestnácti a osmačtyřiceti lety.¹⁸

3.1.4 POKUSNÁ STANICE TUBERKULÓZY

Tuberkulóza byla nejrozšířenější nemocí ve všech koncentračních táborech. V Dachau mělo nálezy na plicích 60% vězňů. Do nemocnice se ale většinou dostaly až beznadějně případy, takže se odsud dostávali jen na invalidní blok nebo rovnou do krematoria. Pacienti pomalu umírali soužení hladem, bez léků a lékařské péče.¹⁹

Na jaře roku 1941 byla na bloku č. 5, koncentračního tábora Dachau zřízena pokusná stanice k výzkumu tuberkulózy, která měla tři oddělení.

Oddělení A bylo určeno k léčení kalcie, silikáty, kodeinem, velmi často chirurgickými zákroky a také klidem. Jelikož bylo jasné, že tyto pokusy nelze provádět na podvyživených

vězních, dostávali nemocní z oddělení A denní přídavek 300g civilního chleba, kousek másla a 250ml mléka.

Na oddělení B docházelo k homeopatickému léčení pomocí klidu, různých tablet, prášků a čajů. Pacienti dostávali také stejný přídavek jídla jako na oddělení A.

Oddělení C bylo vyčleněno pro kontrolní skupinu. Ta byla léčena pouze klidem, bez léků, jakýchkoliv zákroků a také bez přídavků jídla.

Vězni ze všech oddělení byli pravidelně rentgenováni a prováděli jim i rozborry krve a každé dva týdny je vážili.

Žádnému z lékařů zde však nešlo o zdraví pacientů. Podmínky experimentu museli být na všech odděleních striktně dodržovány bez ohledu na důsledky. I tak ale měla oddělení A i B celkem dobré výsledky v léčbě tuberkulózy.¹⁹

Na přelomu let 1941 a 1942 SS pokusnou stanicí zrušilo a pacienti z ní byli přeloženi na blok č. 29. Po zrušení stanice však veškeré zdravotnické vybavení zůstalo zachováno a tak se Dachau stalo táborem s nejlepšími podmínkami pro léčbu tuberkulózy.

Roku 1942 byl celý tábor podroben snímkování plic a byli evidováni všichni nemocní tuberkulózou. Někteří evidovaní získali díky zlepšujícím se podmínkám v táboře naději, že budou patřičně léčeni, většina z nich se ale obávala, že je vyvezou a zaplynoují.

Část léčitelných případů byla skutečně léčena, ale těžce nemocní vězni byli umístěni na invalidním bloku č. 29, kde již byli nemocní z pokusné stanice.

Počátkem roku 1943 byli všichni z bloku č. 29 postupně likvidováni pomocí fenolových injekcí.¹⁹

3.2 JADERNÝ VÝZKUM JEDNOTLIVÝCH SVĚTOVÝCH VELMOCÍ

3.2.1 TŘETÍ ŘÍŠE

Výzkum a vývoj jaderných zbraní nastartovalo nacistické Německo.

Z dosti rozdílných tvrzení několika vědců a autorů knih o počátcích jaderného výzkumu není jednoznačně jisté, zda šlo už od prvopočátku o pokusy sestrojít jaderné zbraně, nebo o využití jaderné energie jako pohon pro válečné stroje. Nezvratným faktem ale je, že se němečtí vědci, po objevení termonukleární syntetické reakce Marcusem Oliphantem a Ernestem Rutherfordem, prováděli experimentální a teoretický výzkum jaderných reaktorů.

Říšský průmysl zvládl výrobu uranu potřebné čistoty a zkoumal různé metody přípravy ^{235}U . Bylo také objeveno plutonium, které bylo uznáno jako vhodné pro použití jako výbušný štěpný materiál.¹⁰

Na jaře roku 1939, v době obsazení Československa a plánování útoku na Polsko, projevil berlínský Armádní zbrojní úřad (Heereswaffenamt, HWA) zájem o vojenské využití.

V době pádu Polska 26. září 1939 vznikl tzv. Uranový projekt, který se v hrubých rysech zabýval vypracováním plánu na výrobu jaderné zbraně. Tento projekt byl ale o 3 roky později odsouzen k nezdaru. Stalo se tak vydáním rozkazu k financování výzkumných a vývojových projektů, jejichž efekt se měl projevit v nejbližší době, což Uranový projekt samozřejmě splňovat nemohl.

V březnu 1943, tedy bezprostředně po zdrcující porážce v Stalingradu, došlo k pokusu o znovuoobnovení jaderného výzkumu, ale jelikož byl stále ve své počáteční fázi, byla porážka Německa ve 2. světové válce neodvratná.¹⁰

3.2.3 JAPONSKO

Japonsko, spojenec Německa, se vývojem jaderné zbraně zabývalo v letech 1940-1944. Šéfem jaderného programu jmenoval roku 1941 Institut pro fyzikální a chemický výzkum Jošio Nišinu, vynálezce prvního japonského cyklotronu.

Zájem japonských ozbrojených sil o jadernou bombu se znásobil po získání informací o projektu Manhattan, který založili Američané, a porážce Japonska v námořní bitvě o Midway.

Další roky se vedly spory o to, zda je vůbec možné vyrobit jadernou zbraň potřebnou pro vojenské účely a zda je Japonsko schopné tuto zbraň vyrobit ještě v průběhu války. Nakonec se 6. března 1943 rozhodl Námořní institut technologie zastavit podporu neperspektivního vojenského jaderného výzkumu.

Jošio Nišina se ale rozhodl, že bude ve výzkumu pokračovat. Na začátku roku 1944 došlo k vynalezení separátoru na rozdělení izotopů uranu metodou plynové difuze. Poté ale všechny další práce nepřekročily laboratorní stadium.

Japonsko se pak snažilo získat potřebné množství ^{235}U k sestrojení alespoň jedné atomové bomby. Také se potýkalo s nedostatkem elektrické energie a také cyklotronů.

I přes toto všechno ale došlo 10. srpna 1945 k experimentálnímu jadernému výbuchu.

S ohledem na útok na Hirošimu a Nagasaki však můžeme předpokládat, že šlo pouze o pokus o záchranu cti a morálky v Japonsku.¹⁰

3.2.3 VELKÁ BRITÁNIE

V dubnu 1939 si Georgie Thomson, profesor na Imperial College v Londýně, přečetl v časopise *Nature* článek Frederice Joliot-Curie. A ihned po přečtení informoval rektora univerzity, který byl též vedoucím Výboru ministerstva letectva pro vědecký výzkum způsobů vedení letecké války, o možnosti využití jaderné energie jako zbraně.

Vláda sice označila jadernou problematiku za zajímavou, ale kvůli vypuknutí války v Evropě řešila naléhavější otázky.

Zlom nastal v březnu 1940, kdy dva němečtí emigranti Otto Firsch a Rudolf Pierels informovali v memorandu „*O vytvoření superbomby založené na jaderné štěpné reakci v uranu*“ o tom, že sestavení jaderné zbraně je možné, a také o tom, jakým způsobem toho lze dosáhnout.

Zároveň ale varovali, že použití bomby se neobejde bez ztrát na životech civilistů, což by jí mohlo činit pro Anglii nepřijatelnou. Ztráty civilistů byly však vedle hrozícího německého útoku označeny za omluvitelné, proto hned měsíc po sepsání memoranda se vydalo ustanovení vládního výboru pro využití jaderné energie pro vojenské účely.

Ihned poté se vědci začali zabývat tím, zda je opravdu možné do konce války, tedy velice rychle, zbraň vyrobit. Z jejich výzkumu vyplynulo, že zbraň se vyrobit skutečně dá a dokonce byla slíbena její účinnost srovnatelná s výbuchem 1800 tun TNT.

Pro rychlejší vývoj zbraně bylo nezbytné spojení sil s USA, a tak vznikla konstalace, v níž působily až 3 britské vědecké a vývojové skupiny: jedna doma na britských ostrovech, jedna ve Spojených státech a třetí v Kanadě.

Po čase se ale Američané začali osamostatňovat a Britové v něm sice sehráli velkou roli, ale ne rozhodující. I tak ale byla mezi oběma zeměmi uzavřena dohoda, že pokud v budoucnu k sestavení zbraně dojde, její použití bude muset být odsouhlaseno oběma stranami a také, že po válce Amerika poskytne Anglii pomoc při rozvoji programu pro mírové využití jaderné energie.¹⁰

3.2.4 SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ

Nástupem německého a italského fašismu emigrovalo, ať už z donucení nebo dobrovolně, do USA mnoho evropských vědců, mezi kterými bylo i několik jaderných fyziků. Evropští vědci si pochopitelně uvědomovali vojenské aspekty atomového výzkumu nejlépe.

16. března 1939 byl na žádost maďarského fyzika Lea Szilarda odeslán dopis válečnému námořnictvu. Bylo v něm upozornění na možné použití uranu jako neobyčejně silné výbušniny a také doporučení, aby byla realizace jaderné zbraně provedena fenomenálním italským vědcem Enricem Fermim.

Měsíc před tažením Němců do Polska a tím také zahájením druhé světové války v Evropě, tedy 2. srpna 1939, napsali Albert Einstein, Leo Szilard a Eugen Wigner, budoucí nositel Nobelovy ceny za fyziku v oblasti teorie atomového jádra, dopis Franklinu Rooseveltovi. V něm shrnuli argumenty pro zahájení jaderného programu ve vojenství.

Na jeho podkladě nechal prezident vypracovat podrobnou zprávu o perspektivách využití atomové energie a do měsíce byla stanovena Poradní komise pro Uran, která 1. listopadu 1939 předložila Rooseveltovi zprávu o reálnosti výroby atomové zbraně.

Postupem času se k výzkumu připojilo mnoho špičkových univerzitních pracovišť a vědců.

Dále došlo k prvním pokusům o spolupráci s Brity, kteří již zaznamenávali velké pokroky.¹⁰

PROJEKT MANHATTAN

Půl roku poté, co Japonsko zaútočilo na americkou základnu Pearl Harbor, 17. června 1942, byla prezidentovi USA předložena zpráva o současném stavu projektu vývoje jaderné zbraně, která obsahovala i návrh na jeho důležité urychlení a rozšíření.

13. srpna 1942 zřídilo ministerstvo války nový projekt – Projekt Manhattan, který spadl přímo pod vojenskou správu. Realizace projektu stála dvě miliardy dolarů (pro lepší představu, v roce 1996 by odpovídala hodnotě 20 miliard).

V listopadu 1942 bylo ve snaze sjednotit výzkum na jedno místo postaveno experimentální středisko Los Alamos Project. Jeho vedením byl v březnu 1943 pověřen Julius Robert Oppenheimer, který tak začal vést tým 5000 vědců, kteří se zabývali nejzásadnějším problémem projektu, což byl způsob, jak přivést bombu k výbuchu.

O dva roky později (na jaře roku 1945) už mělo středisko sedm sekcí. Sekci teoretické fyziky, experimentální jaderné fyziky, chemie a metalurgie, technickou sekci, sekci výbušnin, mechaniky bomby, a dále sekci pokročilého vývoje, kterou vedl držitel Nobelovy ceny Enrico Fermi.¹⁰

V únoru 1943 se začalo s výstavbou obrovského výrobního komplexu v Oak Ridge v údolí řeky Tennessee, známého jako Clinton Engineer Works, nebo Site X. Jeho úkolem byla výroba vysoce obohaceného uranu s krycím názvem Alloy. Komplex zahrnoval několik zařízení, z nichž jedno, to největší (Y-12), se zabývalo elektromagnetickým dělením izotopů uranu. Tato metoda byla vyvinuta v University of Kalifornia Radiation Laboratory, jejímž vedoucím byl vynálezce cyklotronu a také laureát Nobelovy ceny za rok 1939 Ernest Lawrence.

Lawrence již v roce 1941 kalifornským cyklotronem s novým spektrometrem separoval asi 100 miligramů ^{235}U , což bylo velice málo, pro konstrukci jaderné zbraně, a tak vynalezl nový cyklotron (Calutron) s magnetem o váze 4500 tun. Ten dokázal separovat 100 gramů ^{235}U za jeden den. Několik Calutronů bylo umístěno v závodě Y-12. Slibovalo vyrobení alespoň 22 kilogramů čistého uranu.

V květnu roku 1943 začala v Oak Ridge výstavba zařízení K-25, který se zabýval výrobou uranu metodou plynové difuze a to tak, že se plynný UF_6 (fluorid uranový) difuzí rozdělí na fluorid s atomy ^{238}U a také fluorid s atomy ^{235}U , který se dále chemicky zpracovává na ^{235}U , který se využívá pro atomovou zbraň.

Dále byla na obohacení uranu užívána metoda tepelné difuze.

Celková kapacita výroby v komplexu v Oak Ridge tvořila jednu tunu ^{235}U ročně.¹⁰

Plutonium objevené v USA se řadí mezi rozhodující zvraty ve vývoji atomové zbraně a učinil ho tak levnějším a rychlejším.

Roku 1940 v cyklotronu Kalifornské university odstřelovali jádro ^{238}U neutronovými projektily a tak objevili nový prvek – neptunium. Dalším výzkumem bylo zjištěno, že nestabilní neptunium se přeměňuje na plutonium (^{239}Pu), které lze rozštěpit neutrony podobně jako ^{235}U . O něco později se ukázalo, že dobrým štěpným materiálem může být i ^{233}U , který se získává ozařováním thoria (^{232}Th)

Pro výrobu štěpného ^{239}Pu byl v poušti na jižním břehu řeky Columbie vystavěn další obrovský komplex s krycím názvem Hanford Engineering Works (Site W). Ke chlazení tří jaderných reaktorů používal celý tok řeky Columbie. Kapacita všech reaktorů činila 19,4 kilogramů ^{239}Pu měsíčně.

Na oddělení plutonia od uranu a dalších štěpných produktů se po vyzkoušení mnoha metod ukázala jako nejúčinnější kapalinová extrakce, která je založena na rozdílné rozpustnosti ve vodě a v některých organických rozpouštědlech. Vysoké čistoty produktu bylo dosaženo opakovanou extrakcí.

Na návrh Enrica Fermiho byla 16. listopadu 1942 započata stavba nového reaktoru, na jehož výrobu bylo použito 46 tun uranu, 385 tun grafitu a vynaložilo se na to 2,7 milionu dolarů. Reaktor pojmenovaný Chicago Pile (CP – 1) měl tvar koule, jejíž průměr dosahoval 8,5 metru a byl vyroben tak, že se v něm střídaly vrstvy grafitu s obohaceným uranem a bez uranu. Díky tomuto reaktoru tzv. nulové energie bylo 2. listopadu 1942 dosaženo neuhasínající řetězové reakce štěpení uranových jader. Tedy důkazu, že jaderná zbraň je skutečně sestrojitelná.

Multiplikační koeficient $[k]$ měl hodnotu 1,0006. To znamená, že za každý neutron, který vstoupil do reakce, se uvolnil více než jeden nový neutron.

V červenci 1945 již měli vědci potřebné množství štěpného materiálu, takže mohli přejít ke konstrukci dvou základných typů jaderných zbraní. Explosivní typ byl založen na využití dvou podkritických množství ^{235}U . Jedna část pracovala jako projektil, který byl odpálen proti druhé části, čímž vzniklo nadkritické množství a došlo k atomovému výbuchu. Implozivní typ fungoval na principu použití dvou polokoulí podkritického množství ^{239}Pu , které se spojí do duté koule a obloží se náloží. V důsledku odpálení nálože dojde ke stlačení plutoniové koule a tím ke vzniku nadkritického množství. Tento typ bomby musí mít velice pevný plášť, protože při výbuchu se bomba rozletí včetně štěpného materiálu a plášť tento okamžik oddálí. Také by měla obsahovat „reflektor neutronů“, který má za úkol unikající částice vracet zpět směrem ke štěpné náplni.

Vědci také zkoušeli vývoj tzv. absorpčního typu atomové nálože, který obsahoval nadkritické množství štěpné náplně, v níž byla uložena látka absorbující neutrony a snižující tak hodnotu multiplikačního koeficientu. Jakmile se absorpční látka odstranila, došlo k atomovému výbuchu.

Další nápad spočíval ve vývoji atomové nálože na podkladě mžikového přívodu odrazeče neutronů. Tím došlo ke snížení jejich úniku do okolí a tím také ke zvýšení multiplikačního koeficientu.

Nejpodstatnějším problémem byla nutnost přesného zjištění nadkritického množství jaderných výbušnin. I přes nesouhlas některých vědců bylo kritické množství uranu zjišťováno experimentálně v laboratoři a právě během jednoho z těchto experimentů zemřel Louis Slotin na nemoc z ozáření.

U plutonia byla možnost zjištění kritického množství jen pokusným výbuchem.

Dnes již víme, že až do roku 1987 měla klasická malá atomová nálož cca 8 kilogramů ^{239}Pu a postupem času bylo toto množství sníženo na polovinu.

Několik vědců z USA se domnívá, že za předpokladu správné konstrukce by bylo možné stejného efektu docílit i s jedním jediným kilogramem plutonia.

Metodou detonace bylo zjištěno, že ^{235}U je potřeba trojnásobné až desetinásobné množství, oproti plutoniu. ¹⁰

Plynová difuze

Směs dvou plynů o různých atomových hmotnostech se dá částečně rozdělit difuzí stěnou s póry do prostoru, ze kterého je vyčerpán vzduch. Molekuly plynu s nižší hmotností se pohybují vyšší rychlostí a tím i rychleji difundují stěnou.

Dojde tedy k tomu, že za stěnou je plyn obohacený lehčím plynem a před stěnou plyn ochuzený. Obohacený plyn lehčím plynem je nazýván „okamžitý produkt difuze“, což je část, která prošla stěnou ještě před tím, než se dostatečně projevilo ochuzení zbylého plynu.

Pokud se ale difuze včas nezastaví a stěnou projde všechn plyn, obohacení vymizí. ¹⁰

Tepelná difuze

Zařízením uskutečňujícím tepelnou difuzi byla svislá trubice, jejíž osu tvořil elektricky zahříváný drát. Mezi trubicí a osou byl rozdíl teplot 600°C . V trubici docházelo ke dvěma jevům. Prvním bylo hromadění těžšího izotopu u chladné stěny válce. Dále klesání chladného plynu dolů podél stěny trubice a stoupání horkého plynu podél drátu. Takto došlo k přecházení těžších molekul „meziplochou“ mezi proudy směrem k plášti trubice. ¹⁰

3.2.5 FRANCIE

Francouzi si význam jaderné energie velice dobře uvědomovali již před druhou světovou válkou.

V květnu 1939 dokázali na katedře jaderné chemie na College de France v Paříži přesně odhadnout kritickou hmotnost štěpného uranu na 13 kilogramů. Začátkem roku 1940 zjistili, že ideálním moderátorem neutronů pro vývoj experimentálních reaktorů je těžká voda. Díky těmto objevům mohl Joliot-Curie v dubnu 1940 požádat Brity o spolupráci při vývoji atomové zbraně.

Poté, co Němci prolomily francouzskou frontu u Sedanu, byla část vědeckého týmu evakuována do Velké Británie, kde pokračovala v bádání.

Po pádu Paříže se vedení laboratoře v College de France ujali Němci. Její ředitel byl opakovaně vyslýchán s cílem vysvětlit stav francouzského jaderného výzkumu. Německá strana ovšem neuspěla a navíc byl zamítnut i její návrh na německo-francouzskou spolupráci ve výrobě jaderné zbraně.¹⁰

3.2.6 SSSR

V Rusku a později v Sovětském svazu vznikalo silné centrum teoretického výzkumu problému atomové energie a atomového výzkumu, které bylo schopné konkurovat nejvyspělejším zemím západu.

Vojenský jaderný výzkum Sovětského svazu vedl Vladimír Vernadskij, který také vedl expedici zaměřenou na průzkum uranových zdrojů na Urale, na Kavkaze a ve Střední Asii. V červnu 1940 informoval viceprezidenta Akademie věd o nutnosti zintenzivnění jaderného výzkumu.

Na základě rozhodnutí sovětské vlády o založení speciální komise pro řešení problémů jaderné energie, byla 30. července 1940 jmenována Uranová komise, jejímž předsedou se stal ředitel leningradského Radiového institutu Vitalij Chlopin a náměstkem Vernadskij.

Téhož roku bylo Konstantinem Petražakem a Flerovem objeveno samovolné dělení jádra, při němž se uvolňují neutrony. O něco později byly určeny podmínky, které umožňují přerůstání tohoto procesu do řetězové reakce a v Moskvě a Leningradě byly zbudovány cyklotrony, které slibovaly proniknutí dále do nitra hmoty.

Téměř ihned po zahájení německé operace Barbarossa převzal řízení celé země Státní výbor obrany vedený Josifem V. Stalinem, který přerušil činnost Uranové komise. Mnoho atomových vědců muselo řešit aktuální vojensko-technické problémy. Jedním z nich byl vývoj raketometů typu Kaťuša.

V roce 1941 se začaly šířit zprávy o německém, britském a americkém jaderném výzkumu. Flerov sice neznal aktivity sovětské špionáže, ale i tak dokázal pochopit, že v zahraničí je rozběhnut tajný vývoj nové zbraně. Proto v prosinci roku 1941 poukázal na způsob jak docílit jaderné exploze s použitím dvou polokoulí ^{235}U . Kritické množství výbušniny odhadl na 0,5 až 10 kilogramů. O několik měsíců později informoval Flerov Stalina o reálné hrozbě použití jaderné zbraně nepříteli a doporučil mu, aby bez meškání došlo k sestrojení takovéto zbraně Sověty. Následkem tohoto jednání došlo v březnu 1942 k obnovení sovětského jaderného výzkumu.

11. února 1943 přijal Státní výbor obrany speciální směrnici o organizaci výzkumu v oblasti jaderné energie, aby 12. dubna 1943 mohla být založena nová speciální laboratoř.

Roku 1943 bylo zásadním problémem výzkumu získání uranu a grafitu potřebné čistoty. Potřeba materiálu byla odhadnuta na 50 až 100 tun uranu, 500 až 1000 tun grafitu a 15 tun těžké vody.

První kilogram čistého uranu se podařilo získat až koncem roku 1944 za přispění specialistů Státního výzkumného a projektového ústavu průmyslu vzácných kovů.

Téměř ve stejný čas se podařilo získat 3,5 tuny grafitu o potřebné čistotě z Moskevského elektrodového závodu.¹⁰

I přes všechny dílčí úspěchy postupoval projekt příliš pomalu a sovětům bylo jasné, že zahraničí je o notný kus napřed.

Velké problémy měli v oblasti surovin a otázek separace. Největší překážka však čekala na vědce při studování nejvhodnější štěpné náplně pro jadernou zbraň.

N začátku roku 1945 se do Sovětského svazu dostaly informace o tom, že Projekt Manhattan pracuje na variantě s uranem a souběžně také na variantě s plutoniem. Sovětští vědci se už tehdy přikláněli k variantě s plutoniem. Označili implozivní bombu za velice zajímavou a principiálně přesnou. Proto se rozhodli ji podrobit důkladné teoretické i experimentální analýze.

Poté, co Rudá armáda dobyla Berlín a postupovala proti Japonsku v Mandžusku, zdálo se, že se blíží konec všech válečných hrozeb. Útok na Hirošimu a Nagasaki však otevřel zcela novou etapu dějin celého světa, ve které hrála hlavní roli nová zbraň – atomová bomba.¹⁰

3.3 JADERNÝ ÚTOK NA HIROŠIMU A NAGASAKI

3.3.1 PŘÍPRAVY SVRŽENÍ ATOMOVÝCH BOMB

Američané připravovali vojenské využití nově vyrobené zbraně již od roku 1944. Bylo nutné vytvořit útočnou jednotku a přestavět bombardéry.

Nově vzniklá bojová bombardovací skupina, která později vešla ve známost jako 509. kombinovaná skupina 20. letecké eskadry, započala přípravy na útok na západním okraji Great Salt Lake Desert na letecké základně Wendover Field za nejvyššího utajení.

Celý výcvik pilotů, o jehož přesném cíli věděl jen plukovník Paul Tibbets, byl určen k tomu, aby se piloti naučili svrhnout bombu z výšky 10 000 metrů (kde je již nemohli

ohrožovat nepřátelské stíhačky) na předem určený cíl s přesností 150 až 300 metrů a poté co nejrychleji opustit prostor výbuchu.

Vzlet do výšky 10 000 – 12 000 metrů byl umožněn konstrukčními úpravami a odlehčením tehdy největšího amerického bombardéru B-29 Superfortress od společnosti Boeing, kterých měla skupina hned patnáct.¹⁰

V lednu 1945 bylo 10 posádek s bombardéry převeleno na základnu nedaleko Havany na Kubě, kde měli nacvičovat let nad širým mořem na velké vzdálenosti.

V dubnu 1945 byl zahájen přesun na ostrov Tinian, kde byli posíleni leteckými specialisty a také fyziky, chemiky a matematiky z laboratoří v Los Alamos, kteří měli bombu smontovat a po výbuchu stanovit její účinnost.

V tuto chvíli již byla operace svržení jaderné bomby na Japonsko s krycím názvem Centerboard zahájena. Jako potencionální cíle byla po mnoha dohadách vybrána města Kokura, Hirošima, Niigata a Kjótó. Pak ale bylo z důvodu kulturní cennosti Kjótó vyměněno za Nagasaki.¹⁰

Již během vývoje atomové zbraně vznikaly iniciativy vědců, kteří mysleli více dopředu a opravdu zodpovědně uvažovali nad mírovým poválečným vývojem světa. Jednou z nich byla skupina vědců z metalurgické laboratoře v Chicagu, která navrhovala demonstraci účinků atomové bomby na neobydleném ostrově nebo v poušti, za přítomnosti zástupců všech zemí, včetně Japonska. Vojenské a politické špičky USA, ale tento způsob demonstrace označily za nedostatečně přesvědčivý. Dali přednost svržení atomové bomby i před masovým využitím chemických zbraní.

26. července 1945 vyzvali vládní představitelé USA, Číny a Velké Británie Japonsko v postupimské deklaraci, aby se do 3 dnů vzdalo, jinak bude čelit „okamžitému a naprostému zničení“. Japonsko tuto výzvu neuposlechlo. A tak 28. července, po dopravení všech potřebných komponent z letecké základny v Albuquerque mohlo být zahájeno zkompletování jaderných bomb.

Montáž uranové bomby L-11 Little Boy byla dokončena poslední červencový den. Byla 3 metry vysoká, vážila 4100 kilogramů a uvnitř měla nálož obsahující 64,1 kilogramu obohaceného uranu, což je 2,4 násobek kritické hmotnosti. Součástí uranové stěly bylo šest kroužků, cylindricky uspořádaných, které dohromady vážily 26,6 kilogramů. Zbytek

zaujímal uranový terč. Reflektor neutronů byl vyrobený z ocele a karbidu wolframu. Jeho hmotnost dosahovala 2300 kilogramů. (Obr. č. 22)

Plutoniová bomba F-31 Fat Man vážila ještě o 400 kilogramů více, ale obsahovala „jen“ 6,2 kilogramu čistého ^{239}Pu .¹⁰

Rozkaz k zahájení operace byl podepsán 2. srpna 1945. jako datum útoku byl stanoven 6. srpen. Hlavním cílem byla označena Hirošima a náhradní cíle byla města Kokura a Nagasaki. Svržení bomby mělo být uskutečněno z výšky 9 500 až 10 000 metrů v rychlosti letounu 320 kilometrů za hodinu.¹⁰

3.3.2 VÝBUCH NAD HIROŠIMOU

Dne 4. srpna 1945 bylo nad Hirošimou shozeno 720 000 letáků s varováním obyvatelům, že město bude srovnáno se zemí. Nikdo tomuto varování však nepřikládal zvláštní pozornost.

Tak jako každý den, i 6. srpna 1945 se probouzel život města svým klasickým rytmem. Mobilizovaní studenti, tisíce Korejců, násilně přivezených do Japonska na nucenou práci, studenti z jihovýchodní Asie i zajatí američtí piloti, muži i ženy spěchali ulicemi do práce (většina z nich pracovala v továrnách na výrobu zbraní a munice), na nákup nebo do školy. Někteří přecházeli most Aioi, který měl tvar písmene T.

Náhle se ozval ve vysílání rozhlasové stanice Nippon Hoso Kyokai gong. Hlasatel četl: „Zpráva okresního vojenského velitelství. Tři nepřátelská letadla se objevila nad oblastí Saito...“ Následoval nepopsatelný hluk, způsobený padajícími stěnami budov. Hlasatelův hlas utichl. (Obr. č. 23)

Nad mostem Aioi byla shozena atomová bomba o ekvivalentu 12,5 kilotun TNT a v 576m nad zemí v 8:15 vybuchla. Pumu, které Američané přezdívali „Malý hoch“ svrhl americký bombardér B-29 Enola Gay. Průměr ohnivé koule, která vznikla při výbuchu, byl 100m a v jejím centru byla teplota až 300 000°C. Vzápětí pohltit město bílý a černý kouř, který stoupal do výše tisíců metrů a vytvářel nad místem atomový mrak. V centru pod místem exploze (hypocentru) byl tlak 4,5-6,7 tun na čtvereční metr. Obytné dřevěné domky vzdálené do 2km od hypocentra byly zříceny nebo shořely a vítr šířil požár plošně dál a dál. Hirošima hořela po 2 dny. Zemřelých bylo mnoho. Někteří se doslova vypařili, z jiných zbyla ohořelá torza.⁷ (Obr. č. 24, 25)

Po splnění úkolu a návratu bombardéru Enola Gay na základnu, ocenil generál Spaatz plukovníka Tibbetse válečným křížem za zásluhy.

Poté, co se o zdárném konci operace dozvěděl prezident Truman, byl natolik nadšen, že si nechal na oslavu přinést pravé šampaňské a pronesl slavnostní přípitek.

Americká veřejnost byla s útokem na Hirošimu seznámena pomocí rozhlasu.

Japonsko bylo prostřednictvím letáků, které obsahovaly popisy a fotografickou dokumentaci s následky bombardování, opět vyzváno ke kapitulaci.

Spojené státy ale ani nepočkaly na japonskou reakci a původní termín útoku na Kokuru nebo Nagasaki změnilo z původně plánovaného 12. srpna na 9. srpna 1945.¹⁰

3.3.3 VÝBUCH NAD NAGASAKI

Psal se 9. srpen 1945 a japonské Nagasaki žilo stejně jako dny předchozí.

V 2:49 ráno tamního času vzlétl z americké základny Tinian letoun Backscar. Cílem bylo město Kokura. Toto město mělo být proslaveno svržením druhé atomové bomby v existenci lidstva. Tak znělo rozhodnutí amerického vrchního velitelství. Kvůli velké oblačnosti ale město přežilo. Major Sweeney obletěl v mracích třikrát nad městem a pro špatnou viditelnost se rozhodl pro druhý – náhradní cíl. Tím bylo město Nagasaki. Také nad ním byla oblačnost velká, ale v tom začalo letounu docházet palivo. Ve stejnou chvíli průrvou mezi mraky spatřil bombometčík kapitán Behan ocelárnu v Nagasaki. Ani chvíli nezaváhal a svrhl na město bombu. „Tloušťka“, jak ho přezdívali v americké armádě, svrhli 9. srpna 1945 v 11:02. Tímto činem kapitán Behan rozhodl, že z 210 000 obyvatel Nagasaki jich bude 74 909 zraněno a 73 884 z nich zemře. Ve vzdálenosti do 4 km od epicentra bylo zničeno 18 409 domácností. Dalších 11 574 domů vyhořelo a 5 509 jich bylo částečně zničeno. Toto všechno měla na svědomí bomba s ekvivalentem 22 kilotun TNT, která nad městem vybuchla ve výšce 567 metrů. Ještě větší zkáze zabránily hory v okolí Nagasaki, ale i tak byly následky katastrofální.⁷

Později toho dne, prezident Truman ve svém rozhlasovém projevu uvedl, že obyvatelé USA a jejich spojenců mohou děkovat bohu, že se tato nesmírně mocná zbraň dostala do rukou právě jim a ne jejich nepřátelům.¹⁰

3.3.4 UDÁLOSTI 6. SRPNA 1945 Z POHLEDU PAMĚTNÍKŮ

Japonský lékař a ředitel jedné z Hirošimských nemocnic, Mičihiko Hačija vzpomíná na události osudného dne:

„ Měl jsem na sobě spodky a tričko a ležel jsem vyčerpaně na podlaze obývacího pokoje, protože jsem právě probděl noc ve službě v naší nemocnici jako poplachová hlídka.

Pojednou mě vylekal intenzivní světelný záblesk – a potom další. Člověk si tak dobře pamatuje maličkosti, že si živě vzpomínám, jak kamenná lucerna v zahradě byla jasně ozářená a já se dohadoval, jestli to světlo způsobil magnéziový záblesk anebo zajiskření mimojedoucí tramvaje.

Stíny v zahradě zmizely. Tam, kde jsem ještě před chvílí měl jasný a prosluněný výhled, bylo teď všechno temné a zamžené. V prašném víru jsem stěží rozeznal dřevěný sloup podpírající roh mého domu. Povážlivě se nakláněl a střecha se nebezpečně prohýbala.

Instinktivně jsem se snažil utéci, ale suť a spadlé trámy mi zatarasily cestu. Opatrně jsem postupoval vpřed a podařilo se mi dostat se na chodbu a vyjít do zahrady. Zmohla mě nesmírná slabost, a tak jsem se zastavil, abych se vzpamatoval. K svému překvapení jsem zjistil, že jsem úplně nahý. To bylo zvláštní! Kampak zmizely mé spodky a tričko?

Co se vlastně stalo?

Po celé pravé straně těla jsem byl pořezán a krvácel jsem. Z ošklivé rány ve stehně mi trčela velká střešina a do úst mi stékalo něco teplého. Když jsem si opatrně ohmatal tvář, zjistil jsem, že ji mám roztrženou a dolní ret je zešíroka rozerván. Do šije se mi zabodl velký kus skla; bez okolků jsem ho vytáhl a prohlížel s nezaujatostí omráčeného člověka, který je v šoku, stejně jako svou ruku zbrocenou krví. (3, str. 13 – 14)

Po chvíli hledání Hačija našel svou manželku a společně se vydali k nemocnici, kam směřoval každý, kdo mohl. Cestou překračovali desítky, možná stovky mrtvol. Hirošima se stala vypálenou prérií tvořenou troskami budov a mnoha požárů. V nemocnici se nově příchozích ujali Hačijovi kolegové a podřízení.

Dr. Tabuči, Hačijův přítel se s ostatními podělil o své zážitky z onoho dopoledne:

„Byl jsem v zadním dvoře a ošetřoval stromy, když to bouchlo. Nejdřív jsem uviděl oslnivě bílý světelný záblesk a do tváře mě udeřila vlna strašného žáru. To je zvláštní, pomyslíl jsem si, a hned nato se ozval hrozný výbuch. Jeho síla mě dočista povalila, ale

naštěstí jsem nebyl zraněn. Ani má žena neutrpěla žádné zranění. Ale měl jste vidět náš dům! Nespádl, jenom se naklonil. Ještě nikdy jsem neviděl takovou spoušť. Uvnitř i venku bylo všechno prostě zničeno.“ ... „Byla to hrozná podívaná. Kolem našeho domu táhly stovky raněných, kteří se pokoušeli utéct do hor. Obličeje a ruce měli spálené a oteklé. Odlučovaly se jim dlouhé pruhy kůže a vyseli z nich dolů jako hadry na strašákovi. Pohybovali se jako řada mravenců. Táhli kolem našeho domu celou noc. A dnes ráno jsem je našel ležet po obou stranách cesty tak hustě, že člověk nemohl přejít na druhou stranu, aby na ně nešlápl.“ (3, str. 25 – 26)

3.3.5 NÁSLEDKY OZÁŘENÍ OBYVATELSTVA Z POHLEDU JAPONSKÝCH LÉKAŘŮ

Nejotřesnější svědectví o atomové tragédii přicházela ze strany japonských lékařů. Nejpodstatnější část jejich svědectví je věnována účinkům ionizujícího záření.¹⁰

(Obr. č. 26 – 31)

6. srpna 1945

Do několika hodin po výbuchu se začala Hirošimská nemocnice, také velmi poškozená výbuchem a následným požárem, přeplňovat pacienty.

7. srpna 1945

V budově nemocnice bylo kolem padesáti živých pacientů, dalších padesát jich bylo v zahradě, několik pod schodištěm a někteří dokonce leželi i na záchodech. Kromě přeživších v kritickém stavu se však na chodbách nacházelo mnoho mrtvol. Nebyl však nikdo, kdo by je odklízěl, a tak po nich lidé na chodbách šlapali.

Mnoho pacientů zvracelo a mělo průjem, někteří i krvavou stolicí a několik pacientů si stěžovalo, že minulou noc měli stolicí čtyřicetkrát až padesátkrát. Ti, kteří nemohli chodit se pokáleli a pomohli tam, kde leželi.

Bylo zde také mnoho popálených. Ti trpěli nejvíce, protože byly jejich rány vystaveny špíně a horku.

Nebyl zde snad jediný pacient, který by nepotřeboval chirurgický zákrok.

Lékaři a sestry se všem snažili pomoci, ale bylo jich velice málo a navíc chyběl zdravotnický materiál.

9. srpna 1945

Na denním hlášení již byly k dispozici podrobnější informace. Zajímavé bylo zjištění, že mají téměř všichni pacienti stejné symptomy i přes to, že jejich zranění neměla stejnou povahu. Trpěli nechutenstvím, žaludeční nevolností a poruchami trávení. Velkým problémem byl také výskyt krve ve stolici.

Jeden nemocný si včera stěžoval na bolesti v ústech a dnes se již objevovala četná krvácení jak dutině ústní, tak pod kůží na zbytku těla.

12. srpna 1945

Pacientům s řeznými ranami se ulevilo, ale popáleným se zhoršily žaludeční a střevní potíže. U zraněných, ale i těch, kteří se zraněnými nejevili, se začaly tvořit bolestivé a krvácející vředy v ústech a v hrdle. Všichni měli zvýšenou teplotu, ale kvůli nedostatku teploměrů ji nebylo možno přesně změřit.

Pacienti s komplikovanými zlomeninami měli sklon ke krvácení a u mnohých z nich byla zvažována amputace, aby se zabránilo vykrvácení.

Zdánlivě zdraví pacienti umírali s příznaky krvácení z přirozených tělních dutin a také krvácení podkožního.

17. srpna 1945

Na odpolední vizitě bylo zjištěno, že každý pátý nebo šestý nemocný má petechie. U každého byla jejich velikost jiná. Také se zjistilo, že největší sklon k petechiím mají lidé, kteří byli v blízkosti epicentra výbuchu.

18. srpna 1945

Výrazně klesl počet úmrtí.

Vedle petechií se dnes objevil i další příznak. Mnoha pacientům začaly vypadávat vlasy.

20. srpna 1945

Nemocnicí se začala šířit panika. Všichni pacienti se obávali padání vlasů, protože byli přesvědčeni, že epilace je známkou prudkého zhoršení jejich zdravotního stavu. Díky rozruchu kvůli vypadávání vlasů někteří pacienti zcela zapomněli na petechie. Ty se ale stále rozrůstaly.

Byla také objevena souvislost mezi výskytem krevních skvrn a vypadáváním vlasů. Obojí se dostavilo téměř zároveň.

Lékaři také zjistili, že existuje rozdílný počet bílých krvinek v krvi pacienta, který byl v době výbuchu v blízkosti epicentra a který byl dál.

23. srpna 1945

Ani dnes nebyla nálada v nemocnici veselá. Ti pacienti, kterým zatím vlasy nevypadali, se za ně vyděšeně tahali a ti, o vlasy už přišli, byli přesvědčeni, že brzy zemřou.

Během vizity ale lékaři zjistili, že pacienti, kterým pouze vypadaly vlasy, jsou na tom mnohem lépe než všichni ostatní.

25. srpna 1945

Všichni pacienti již trpěli petechiemi a epilací, ale jejich stav se nezhoršil, takže zde panovala celkem optimistická nálada.

Postupem dne ale některým nemocným stoupla teplota a stěžovali si na bolesti úst.

26. srpna 1945

Zemřela mladá dívka. Těsně před smrtí si stěžovala na velké bolesti břicha. Ještě téhož dne se konala pitva. Jediným vhodným místem byl Buckyho stůl v místnosti, která byla původně určená k rentgenování. Při pitvě lékaři přišli na velice zajímavé objevy.

„Slezina byla malá. Játra byla tmavě hnědá, zduřelá a pokrytá malými hemorrhagiemi. Cévy žaludku a střev byly rozšířené a střeva, podobně jako játra, vykazovala četné hemorrhagie střevní sliznice. Mezi ilickými tepnami jsme našli velké množství krvavé tekutiny a ta vystříkla pokaždé, když dr. Kacube pohnul rukou.

Bylo jasné, proč ta nebohá žena měla bolesti břicha. Byla to také pravděpodobná příčina její smrti. Petechie se vytvořily nejen na povrchu těla, ale i ve vnitřních orgánech. Svědčily o tom změny na žaludku, střevech, játrech a na pobřišnici – prakticky na všech vnitřních orgánech. Petechie byly skutečně fatálním znamením.

Zjistili jsme ještě jednu věc. Krev v břišní dutině se nesrážela, i když už uplynula jistá doba. Snad byla srážlivost krve nižší. Třeba klesl i počet destiček, podobně jako u bílých krvinek“ ... „Z jedné pitvy jsme se hodně poučili. Kdybychom byli začali s pitvami dřív, snad by nám byly potíže a příznaky pacientů jasnější. Ještě nikdy jsem si neuvědomil, jak jsou pitvy důležité a potřebné.“ (3, str. 126 – 127)

29. srpna 1945

Prudce přibývalo pacientů na seznamu těžce nemocných. Všichni měli společný příznak, který lékaře díky nedávné pitvě znepokojoval čím dál více. Byly to petechie.

Lidé začali umírat pod obrazem krvácení z tělních dutin.

Díky vylepšené dokumentaci, která byla nedávno vytvořena, bylo zjištěno, že všichni nemocní, kteří v posledních dvou dnech zemřeli, byli méně než 1 km od epicentra

výbuchu. Bylo tedy jasné, že čím byl člověk blíže k výbuchu, tím pravděpodobnější je jeho smrt.

3. září 1945

Lékaři z Hirošimské nemocnice spojů se vydali na přednášku profesora Cuzukiho o nemoci z ozáření.

Profesor Cuzuki nejprve shrnul teorie o vývoji atomové bomby, dále hovořil o druhu záření, které při výbuchu vzniklo. Pojednal také o účincích záření a o jeho absorpci. Poté byly všem zúčastněným předloženy pitevní nálezy pacientů, kteří zemřeli na nemoc z ozáření.

To co slyšeli, se velice nápadně podobalo případům v Hirošimské nemocnici.

Verdikt byl jasný. Obyvatelé Hirošimy trpí nemocí z ozáření.³

Pro příklad průběhu nemoci z ozáření poslouží anamnéza sepsaná jedním hirošimským lékařem.¹⁰

„Takata, pohlaví ženské, stáří 28 roků.

Datum vyšetření: 28. srpna 1945.

Hlavní obtíže: povšechná nevolnost.

Osobní anamnéza: nic pozoruhodného.

Nynější onemocnění: Při výbuchu byla v potravinářské společnosti v Haččóbori, přibližně 0,7 kilometrů od epicentra. Brzy poté pocítila slabost, žaludeční nevolnost, zvracela; celková nevolnost, průjem; trvalo to dva dny. Postupně se zotavovala a vrátila se jí chuť k jídlu. Byla s to postarat se sama o sebe a vykonávat lehčí práce, ale nevrátily se jí chuťové počítky, snadno se unavila a trvale pociťovala slabou nevolnost. I když neměla chuťové počítky, hodně jedla. Tři dny po výbuchu zjistila, že jí vypadávají vlasy. Od 25. srpna pozorovala silnou epilaci, a proto přišla 28. srpna do nemocnice na vyšetření.

Datum hospitalizace: 28. srpna 1945.

Současný stav: středně dobře vyvinutá, špatně živená, velká slabost. Epilace hlavy – skoro ze dvou třetin. Tep normální. Dech: pravidelný. Výraz obličeje: apatický. Spojivky: anemické. Ústa: normální. Nic abnormálního na hrudi nebo bříše. V moči nic pozoruhodného. Značný úbytek bílých krvinek.

1. září 1945: petechie na hrudi. Stěžuje si na celkovou silnou nevolnost.

5. září 1945: *petechie se zvětšují a přibývá jich. Některé jsou velké jako špička malíčku. Teplota 38,6°C. Tep trochu slabší. Stěžuje si na slabost, nemá chuť k jídlu. Stolice třikrát denně.*

9. září 1945: *tep pomalý a měkký. Objevily se další petechie a dosahují velikosti od ucha jehly po špičku palce. Barva: nachově hnědá až rudá.*

13. září 1945: *exitus.*“ (10, s. 78-79)

Po válce vznikla výzkumná organizace *Atomic Bomb Casualty Commision* spolupracující s odborníky z Japonska pod názvem *Radiation Effects Research Foundation*.

Z jejich zveřejněných informací vyplývá, že od útoku, do roku 1975 zemřelo více než 52% postižených, kteří byli v době výbuchu do 2 kilometrů od epicentra. Ještě v roce 1975 zemřelo na následky ozáření 2700 lidí. A další roky počet jmen na seznamu zemřelých na následky ozáření přibývá. V roce 1998 bylo jen na nagasackém seznamu již 118 555 jmen.¹⁰

4 DISKUZE

Při psaní práce jsem vycházela z dostupných knižních zdrojů, on-line časopisů, webových stránek a jiných internetových zdrojů. Pro sběr informací o válečném využití X paprsků jsem se též rozhodla obrátit s žádostí o spolupráci na pracovníky Lidického památníku, Terezinského památníku, Židovské obce v Plzni a Japonského velvyslanectví v Praze (*viz. přílohy*).

Použití X záření ve zdravotnictví popisuje úroveň tehdejší radiologie. V dnešní době se k radiodiagnostickému vyšetřování gravidních žen přistupuje pouze ve výjimečných případech, kdy přínos vyšetření převyší možný vznik poškození plodu. Proto dnešní medicína pro průkaz těhotenství, zjištění stáří plodu a další porodnická vyšetření využívá ultrasonografii. Také pro hysterosalpingografii je těhotenství kontraindikací.

Oproti tomu Fallotova tetralogie způsobující modré zbarvení kůže dětí je v současnosti léčena také kardiochirurgickým výkonem, podobným tomu, který poprvé uskutečnila lékařka Helen Taussigová.

Radioterapie od válečných let učinila velký pokrok. Zavádění zářičů do přirozených tělních dutin je dnes zefektivněno využíváním nových radionuklidů, afterloadingových přístrojů, také modernějšími zobrazovacími metodami a možností 3D plánování léčby. Díky tomu klesla radiační zátěž pacienta. Také zevní ozařování je dnes podstatně zmodernizováno využíváním různých frakcionačních režimů a ozařovacích technik. Téměř úplně se upustilo od terapie rentgenem a využívá se lineárních urychlovačů umožňujících vpravit do cílového objemu mnohonásobně vyšší dávku záření.

Léčba anginy pectoris od válečných let přešla do kompetencí kardiologů a je léčena především medikamentózně.

Zástava krvácení pomocí ozařování se v dnešní době stala spíše součástí paliativní radioterapie.

Tehdejší radiologie používala jednotku Rentgen [R]. Rentgen byl jednotkou expozice a odpovídá 10 mSv/h.³¹

Rentgenová strukturní analýza, která ve válečných letech zaznamenala velký pokrok, se v současnosti používá především ve farmakologii, k určení prostorové struktury nukleových kyselin, enzymů a také bílkovin.

V koncentračních táborech byly rentgenové paprsky používány především jako nástroj pro lékařské experimenty na vězňích. K těmto experimentům byli vybíráni židé z různých zemí Evropy a političtí vězni. Nejčastěji nacističtí lékaři využívali X záření ke sterilizaci neárijské, aby se dále nemohla rozmnožovat, podle nich nečistá rasa, ale aby byla

zachována jejich pracovní síla, o kterou by Německo přišlo jejich usmrcením. Vysoce propracovaným způsobem tak zbavili plodnosti tisíce lidí.

Nacisté pro sterilizaci používali obrovské dávky záření. Dnes je známo, že mužům způsobí dočasnou sterilizaci dávka 0,15 – 5Gy, nad 5Gy pak dojde ke sterilizaci trvalé. U žen k trvalé neplodnosti stačí dávka kolem 3Gy.³⁰ Vězni v koncentračních táborech, však byli vystaveni dávám mnohonásobně vyšším a to u nich způsobilo vznik deterministických účinků.

Důvodem diagnostiky tuberkulózní sklerózy, kterou nacističtí lékaři prováděli pomocí velmi bolestivé encefalografie, byla opět sterilizace, aby nemohlo docházet k jejímu šíření na další potomky.

Pokusy o regeneraci kostí, svalů nebo jejich částí, a o transplantace kostí a končetin byly prováděny především v ženském koncentračním táboře Ravensbrück. Tyto pokusy však neměly žádné valné výsledky. Vedly pouze k invaliditě nebo dokonce smrti vězenkyň. Některé umírali na celkovou sepsi organismu, protože hygiena při zákrocích byla velice chabá, jiné byly usmrcovány záměrně.

Tuberkulóza byla v koncentračních táborech nejrozšířenější nemocí. Mnoho vězňů na ní umíralo. Naději na úplné uzdravení měli většinou pouze vězni z Dachau, protože právě tam byla vystavěna pokusná stanice tuberkulózy, kde se pro ni zjišťoval nejlepší léčebný postup. Opravdového léčení se však nakonec dostalo pouze několika vězňům. Zbytek nemocných byl usmrcen fenolovými injekcemi.

Během druhé světové války vedla svůj jaderný výzkum většina světových velmocí.

Třetí říše se jím zabývala v tzv. Uranovém projektu. Pro nedostatek finančních prostředků, byl však tento projekt pozastaven a ani jeho pozdějším obnovením již němci náskok nepřátel nedohnali. Po pádu Paříže se němci snažili o německo-francouzskou spolupráci, ale ani tady neuspěli.

Japonsko, spojenec Německa ve svém jaderném výzkumu vycházel ze získaných informací o americkém projektu Manhattan, ale ani jemu se nepodařilo Američany předběhnout.

Také Sověti se snažili o sestrojení jaderné zbraně. Měli však velký problém se získáváním materiálu a jeho následnou separací.

Američané, s přispěním Velké Británie, měli na své straně vědce velkých jmen, jako byl Enrico Fermi, nebo Albert Einstein. Svůj výzkum dokončili jako první a sestrojené atomové bomby svrhli na japonská města Hirošimu a Nagasaki, jako odpověď na útok na americkou základnu Pearl Harbor.

O život tak přišli tisíce lidí. Ti, kteří nezemřeli na následky zranění způsobených při výbuchu, trpěli následky ozáření.

Nejdříve se u nich objevily deterministické účinky ozáření. Jsou to takové účinky, které se dostaví po překročení určité prahové dávky. Kromě poruch plodnosti a možného poškození plodu těhotných žen, měli obyvatelé Hirošimy a Nagasaki akutní nemoc z ozáření.³⁴

Akutní nemoc z ozáření vzniká po jednorázovém celotělovém ozáření dávkou vyšší než 0,7Gy a má několik fází, jejichž délka a závažnost závisí na absorbované dávce. První fáze je dána bezprostřední stresovou reakcí organismu na ozáření. Klinickým obrazem první fáze je nevolnost, zvracení, nechutenství, bolesti hlavy a průjemy. Druhá fáze je latentní. Při ní dochází k přechodnému nebo úplnému ústupu subjektivních známek onemocnění. Délka této fáze závisí na absorbované dávce. Čím byla dávka větší, tím kratší dobu bude tato fáze trvat. Po latentní fázi nastupuje fáze manifestní, během níž dojde k úplnému rozvoji nemoci. Je jakousi odezvou organismu na regulační mechanismy a látkovou přeměnu. Projevuje se únavou, krvácením z dásní a z nosu, epilací a vředy v ústní sliznici. Největší procento pacientů prodávajících akutní nemoc z ozáření, umírá právě v této fázi. V ideálním případě však nastane fáze rekonvalescence, kdy dojde k částečné nebo dokonce úplné uzdravě. To, zda bude uzdrava úplná, závisí na individuální citlivosti jedince. Poruchou, která však přetrvává u většiny postižených, je porucha plodnosti.^{32, 33}

Vedle deterministických účinků se u ozářených projevují také účinky stochastické. Jejich výskyt je úměrný ozáření a dochází k němu za delší dobu po ozáření. Tyto účinky nejsou prahové, ale dávky, které člověk během života nasbírání, se sčítají a tím zvyšují pravděpodobnost jejich vzniku. Může jít například o vznik zhoubných nádorů nebo různých dědičných degenerativních změn.³⁵

Můžeme tedy říci, že tento jaderný útok neměl vliv jen na tehdejší obyvatelstvo Hirošimy a Nagasaki, ale může ovlivňovat zdraví dalších generací.

Možná i tyto události ovlivnily chápání jaderné energie a ukázaly, že je nejenom velkým pomocníkem pro vědu a průmysl, ale dokáže i velmi škodit.

Většina zemí začala důkladněji pracovat na stanovení bezpečnějších limitů pro užívání X záření. Například v Československu byly krátce po konci války zřizovány pod záštitou ministerstva zdravotnictví ústavy pracovního lékařství, které plnily úlohu výzkumných a vyšetřovacích orgánů zdravotní ochrany práce, pro pracovníky se zdroji ionizovaného záření. Dodržovány musely být limity jak pro pracovníky, tak pro civilní obyvatelstvo.³⁶

ZÁVĚR

X záření má ve zdravotnictví, vědě a v průmyslu své nezastupitelné místo. A tak tomu bylo i v období druhé světové války.

Ve zdravotnictví se používalo k diagnostice i terapii, ve vědě pak kromě jaderných výzkumů také ke zkoumání jemné struktury materiálů. Zabývalo se jím mnoho významných vědců. Byli mezi nimi chemici i fyzikové a někteří z nich byli laureáty Nobelových cen.

Vedle mírového využití docházelo také k válečnému zneužívání X paprsků. Stalo se tak při lékařských experimentech na vězňích v koncentračních táborech. Nacističtí lékaři rentgenové paprsky používali jako nástroj pro masovou sterilizaci neárijců. Dále je využívali jako pomocný nástroj pro diagnostiku tuberkulózní sklerózy nebo v nacházení nejlepšího léčebného přístupu pro tuberkulózu.

Většina světových velmocí tehdy vedla svůj jaderný výzkum a snažila se být první, která vyvine atomovou zbraň. Prvními, komu se tento objev podařil, byli Američané, kteří výsledek svého dlouholetého výzkumu použili jako pomstu za japonský útok na Pearl Harbor.

Jak je z této práce patrné, X záření je obrovským objevem, bez něhož by medicína nebyla ani zdaleka na takové úrovni jako dnes, ale je také obrovsky ničivou zbraní, jež by v nesprávných rukou mohla způsobit obrovskou katastrofu.

Věřím, že se lidstvo z těchto hrůzných událostí poučilo a X záření bude nadále využíváno pouze k mírovým účelům.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ

- 1 *conVERTER* [online]. Jiří Bureš, © 2002. [cit. 18. 2. 2013].
Dostupné z: <http://www.converter.cz/fyzici/broglie.htm>
- 2 *conVERTER* [online]. Jiří Bureš, © 2002. [cit. 18. 2. 2013].
Dostupné z: <http://www.converter.cz/fyzici/feynman.htm>
- 3 HAČIJA, Mičihiko. *Deník z Hirošimy*. Přeložil J. Zlámal. Praha: Práce, 1978. 220s.
- 4 *Fyzika u nás* [online]. Kateřina Konečná, © 2007. [cit. 18. 2. 2013].
Dostupné z: <http://www.fyzikal.unas.cz/osoby/gray7.html>
- 5 *conVERTER* [online]. Jiří Bureš, © 2002. [cit. 18. 2. 2013].
Dostupné z: <http://www.converter.cz/fyzici/sievert.htm>
- 6 *e-ChemBook* [online]. [cit. 18. 2. 2013].
Dostupné z:
<http://www.e-chembook.eu/doplanky/zivotopisy-chemiku/linus-carl-pauling/>
- 7 DIENSTBIER, Zdeněk. *Hirošima a zrod atomového věku: Cesta od atomových zbraní k nukleární medicíně a jaderným elektrárnám*. Praha: Mladá fronta, 2010. 316s.
ISBN 978-80-204-2224-8
- 8 ROSINA, Jozef. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada, 2006.
232s.
ISBN 80-247-1383-7
- 9 FELTL, David. *Klinická radiobiologie*. Havlíčkův Brod: Tobiáš, 2008. 105s.
ISBN 978-80-7311-103-8
- 10 PITSCHMANN, Vladimír. *Jaderné zbraně: nejvyšší forma zabíjení*. Naše vojsko, 2005.
ISBN 80-206-0784-6
- 11 SMYTH, Henry DeWolf. *Atomová energie pro vojenské účely*. Přeložil V. Santholzer. Praha: Masarykova akademie práce, 1946.
- 12 KUZNĚCOV, B. G. *Einstein – život – smrt – nesmrtelnost*. Přeložil J. Horský. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 424s.
- 13 DANIN, Daniil. *Niels Bohr, jeho dielo a život*. Přeložil T. Medeková. Bratislava: Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatury, 1987. 96s.
063-015-87 NBJ
- 14 *conVERTER* [online]. Jiří Bureš, © 2002. [cit. 18. 2. 2013].

- Dostupné z: <http://www.converter.cz/fyzici/einstein.htm>
- 15 *conVERTER* [online]. Jiří Bureš, © 2002. [cit. 18. 2. 2013].
Dostupné z: <http://www.converter.cz/fyzici/bohr.htm>
- 16 *conVERTER* [online]. Jiří Bureš, © 2002. [cit. 18. 2. 2013].
Dostupné z: <http://www.converter.cz/fyzici/fermi.htm>
- 17 SCHARSACH, Hans-Henning. *Lékaři a nacismus*. Přeložila M. Goldmannová. Praha: Themis, 2001. 223s.
ISBN 80-85821-90-7
- 18 SPITZOVÁ, Vivien. *Ďábloví doktoři: Zpráva o hrůzných nacistických experimentech na lidech*. Přeložil R. Klekner. Praha: BB/art s.r.o., 2005. 358s.
ISBN 978-80-7381-530-1
- 19 ZÁMEČNÍK, Stanislav. *Za hranicí lidskosti: Lékařské experimenty a otrocká práce v nacistických koncentračních táborech*. Praha: Paseka, 2010. 264 s.
ISBN 978-80-7432-034-7
- 20 VOKURKA, Martin a HUGO, Jan. *Velký lékařský slovník*. 6. vyd. Praha: Maxdorf s.r.o., 2006.
ISBN 80-7345-105-0
- 21 HOUDEK, František. 110 let od narození Helen Taussigové Zachránkyně „modrých dětí“. *Medical Tribune* [online]. 16/2008. [cit. 18. 2. 2013]
Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/12119>
- 22 RIEDEL, Martin. Vrozené srdeční vady v historii III. Praxe. *Kardiologická revue* [online]. 4/2004. [cit. 18. 2. 2013]
Dostupné z: http://www.prolekare.cz/pdf?id=kr_04_04_04.pdf
- 23 SAIDL, Josef. *Röntgen v porodnictví*. Praha: Vesmír, 1937. 240 s.
- 24 BĚHOUNEK, František a NOVÁK, F. V.. *Lékařská radiologie*. Praha: Nákladem mladé generace lékařů, 1937. 547 s.
- 25 KOCHANOVSKÁ, Adéla. *Zkoušení jemné struktury materiálu Röntgenovými paprsky*. 1. vyd. Praha: Elektrotechnický svaz českomoravský, 1943.
- 26 MARKL, Jaromír. *Indikace radium- a roentgenerapie pro praktického lékaře*. Praha: Vědecké nakladatelství Jaroslav Tožička, 1940.
- 27 KRYSTALOGRAFICKÁ SPOLEČNOST. Úvod do krystalografie a strukturní analýzy. *XIV. Rentgenová strukturní analýza v Československu* [online]. [cit. 4. 3. 2013]
Dostupné z: <http://www.xray.cz/krystalografie/str14c.htm>

- 28 STRYKER – Osteosynthesis. Curricula. *Dr. med. h.c. Ernst Pohl (1876 – 1962)* [online]. © 2008. [cit. 4. 3. 2013]
Dostupné z:
<http://www.osteosynthesis.stryker.com/webpages/kielplant/about/curricula.php?tab=2&lang=en>
- 29 STRYKER – Osteosynthesis. Company History. *1904 – 1964: The Ernst Pohl Company*. [online]. © 2008. [cit. 4. 3. 2013]
Dostupné z:
http://www.osteosynthesis.stryker.com/webpages/kielplant/about/history_1904.php?tab=2&lang=eng
- 30 RADIOBIOLOGIE. Kolektiv autorů. *Gonády*. [online]. [cit. 9. 3. 2013]
Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/5-kapitola/53/538.html>
- 31 DETEKCE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ. *Veličiny a jednotky*. [online]. [cit. 9. 3. 2013]
Dostupné z: <http://www.radioaktivita.cz/jednotky.html>
- 32 RADIOBIOLOGIE. Kolektiv autorů. *Akutní nemoc z ozáření*. [online]. [cit. 9. 3. 2013]
Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/5-kapitola/51.html>
- 33 RADIOBIOLOGIE. Kolektiv autorů. *Fáze akutní nemoci z ozáření*. [online]. [cit. 9. 3. 2013]
Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/5-kapitola/53.html>
- 34 RADIOBIOLOGIE. Kolektiv autorů. *Deterministické účinky*. [online]. [cit. 9. 3. 2013]
Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/7-kapitola/75/752.html>
- 35 RADIOBIOLOGIE. Kolektiv autorů. *Stochastické účinky*. [online]. [cit. 9. 3. 2013]
Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/7-kapitola/75/751.html>
- 36 BOZP. Výzkumný ústav bezpečnosti práce. *Principy radiační ochrany - bezpečnost a ochrana zdraví při práci*. [online]. © 2002 – 2013. ISSN 1801-0334. [cit. 9. 3. 2013]
Dostupné z:
http://www.bozpinfo.cz/win/knihovnabozp/citarna/tema_tydne/robozp08.html

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AP – anterioposteriorní

°C – stupeň Celsia

cm – centimetr

g – gram

Gy – Gray

J – joule

kg – kilogram

km – kilometr

kV – kilovolt

mAs – miliampérsekunda

ml – mililitr

mm – milimetr

Obr. – obrázek

OER – oxygen enhancement ratio

PA – posterioanteriorní

Pu – plutonium

r – rentgen

Sv - Sievert

Th – thorium

TNT – Trinitrotoluen

U – uran

UF₆ – fluorid uranový

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1:

Obr. č. 1: Nový vyšetřovací stůl z II. porodnické a gynekologické kliniky v Praze
(v AP projekci)

Obr. č. 2: Nový vyšetřovací stůl z II. porodnické a gynekologické kliniky v Praze
(v bočné projekci)

PŘÍLOHA 2:

Obr. č. 3: Pesar dle Nabiase

Obr. č. 4: Snímek za porodu

PŘÍLOHA 3:

Obr. č. 5: Snímek za porodu

Obr. č. 6: Snímek z hysterosalpingografie

PŘÍLOHA 4:

Obr. č. 7: Louis de Broglie

Obr. č. 8: Richard Philips Feynman

Obr. č. 9: Louis Harold Gray

PŘÍLOHA 5:

Obr. č. 10: Albert Einstein

Obr. č. 11: Niels Henrik David Bohr

Obr. č. 12: Enrico Fermi

PŘÍLOHA 6:

Obr. č. 13: Omniskop

Obr. č. 14: Adéla Kochanovská

PŘÍLOHA 7:

Obr. č. 15: Mapa koncentračních táborů

Obr. č. 16: Fotografie z koncentračního tábora Osvětim

PŘÍLOHA 8:

Obr. č. 17: Fotografie z koncentračního tábora Dachau

Obr. č. 18: Fotografie kremační pece koncentračního tábora

PŘÍLOHA 9:

Obr. č. 19: Doktor Mengele

Obr. č. 20: Výsledek experimentu s regenerací svalů

Obr. č. 21: Výsledek experimentu s regenerací svalů

PŘÍLOHA 10:

Obr. č. 22: Bomba svržená nad Hirošimou

Obr. č. 23: Jediná fotografie výbuchu atomové bomby v Hirošimě pořízená ze země

PŘÍLOHA 11:

Obr. č. 24: Hirošima po výbuchu

Obr. č. 25: Hirošima po výbuchu

PŘÍLOHA 12:

Obr. č. 26: Následky ozáření obyvatelstva

Obr. č. 27: Následky ozáření obyvatelstva

PŘÍLOHA 13:

Obr. č. 28: Následky ozáření obyvatelstva

Obr. č. 29: Následky ozáření obyvatelstva

PŘÍLOHA 14:

Obr. č. 30: Následky ozáření obyvatelstva

Obr. č. 31: Následky ozáření obyvatelstva

PŘÍLOHA 15:

Obr. č. 32: E-mail – Žádost o spolupráci zaslaná do Lidického památníku

PŘÍLOHA 16:

Obr. č. 33: E-mail – Odpověď z Lidického památníku

PŘÍLOHA 17:

Obr. č. 34: E-mail – Žádost o spolupráci zaslaná do Terezínského památníku

PŘÍLOHA 18:

Obr. č. 35: E-mail – Odpověď z Terezínského památníku

PŘÍLOHA 19:

Obr. č. 36: E-mail – Žádost o spolupráci zaslaná Japonskému velvyslanectví v
Praze

PŘÍLOHA 20:

Obr. č. 37: E-mail – Odpověď z Japonského velvyslanectví v Praze

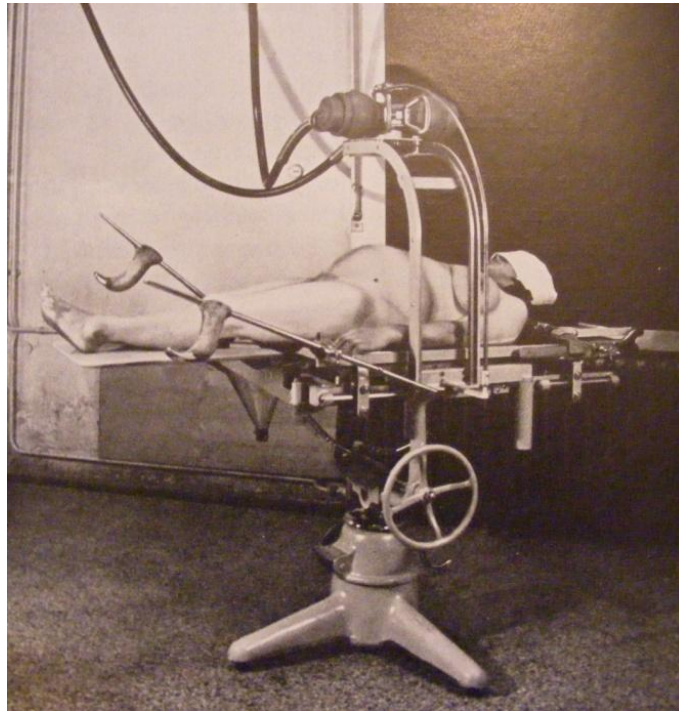
PŘÍLOHA 21:

Obr. č. 38: E-mail – Žádost o spolupráci zaslaná Židovské obci v Plzni

PŘÍLOHY

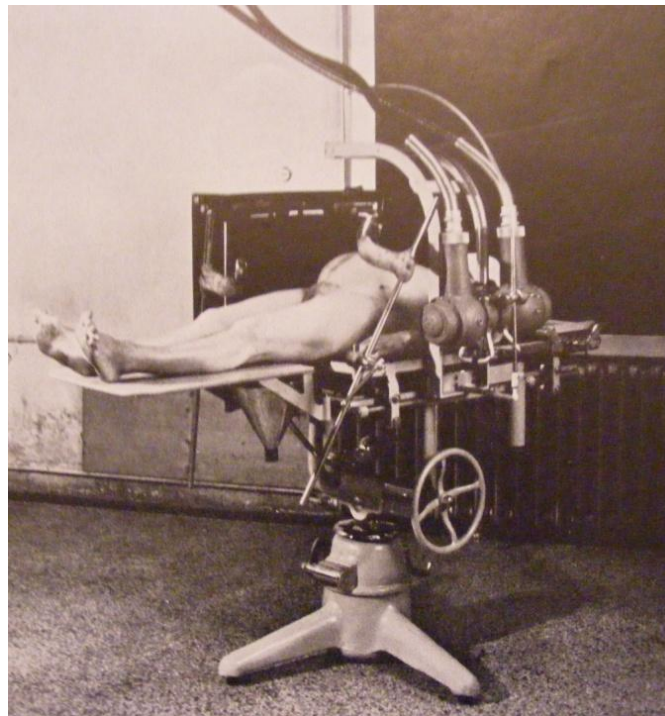
PŘÍLOHA 1:

**Obr. 1: Nový vyšetřovací stůl z II. porodnické a gynekologické kliniky v Praze
(v AP projekci)**



Zdroj: 23, str. 8

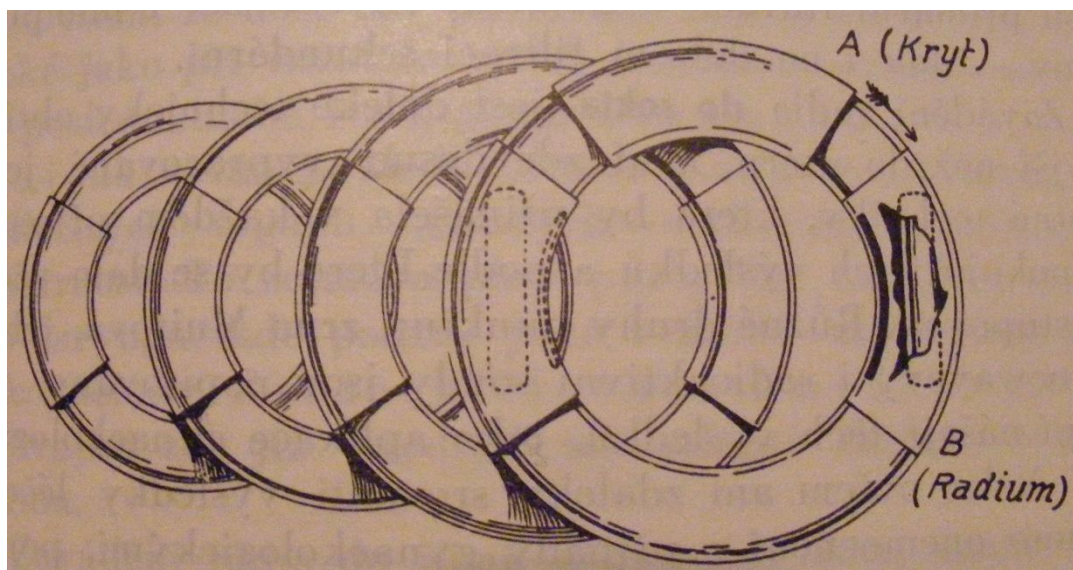
**Obr. 2: Nový vyšetřovací stůl z II. porodnické a gynekologické kliniky v Praze
(v bočné projekci)**



Zdroj: 23, str. 9

PŘÍLOHA 2:

Obr. 3: Pesar dle Nabiase



Zdroj: 24, str. 301

Obr. 4: Snímek za porodu



Zdroj: 23, str. 141

PŘÍLOHA 3:

Obr. 5: Snímek za porodu



Zdroj: 23, str. 145

Obr. 6: Snímek z hysterosalpingografie



Zdroj: 23, str. 33

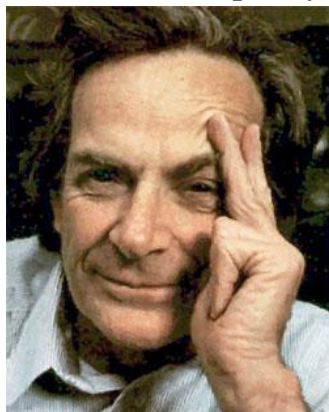
PŘÍLOHA 4:

Obr. 7: Louis de Broglie



Zdroj: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/broglie.htm>

Obr. 8: Richard Philips Feynman



Zdroj: <http://kolom-biografi.blogspot.cz/2009/11/biografi-richard-philips-feynman.html>

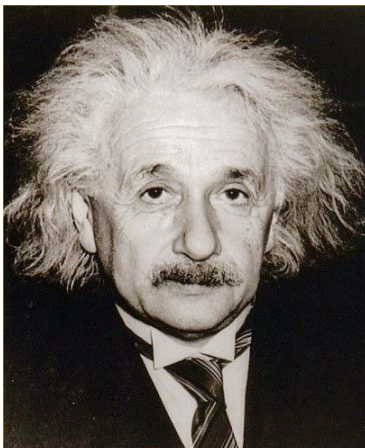
Obr. 9: Louis Harold Gray



Zdroj: http://www.lhgraytrust.org/gray_obit.html

PŘÍLOHA 5:

Obr. 10: Albert Einstein



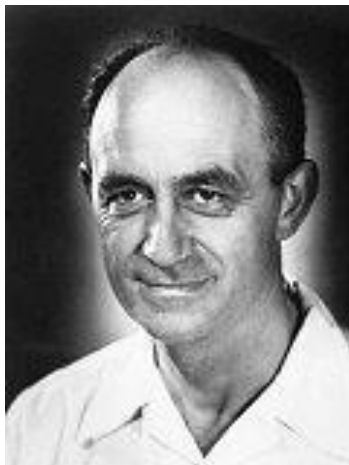
Zdroj: <http://www.myanmars.net/myanmar-history/albert-einstein-quote.htm>

Obr. 11: Niels Henrik David Bohr



Zdroj: http://www.cojeco.cz/index.php?s_term=&s_lang=2&detail=1&id_desc=10697

Obr. 12: Enrico Fermi



Zdroj: <http://www.converter.cz/fyzici/fermi.htm>

PŘÍLOHA 6:

Obr. 13: Omniskop



Zdroj: <http://www.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/objects/display.aspx?id=92744>

Obr. 14: Adéla Kochanovská



Zdroj: <http://www.xray.cz/krytalografie/str14c.htm>

PŘÍLOHA 7:

Obr. 15: Mapa koncentračních táborů



Zdroj: <http://www.holocaust.cz/cz2/history/camps/camps>

Obr. 16: Fotografie z koncentračního tábora Osvětim



Zdroj: http://www.ceskenoviny.cz/kultura/index_img.php?id=18286

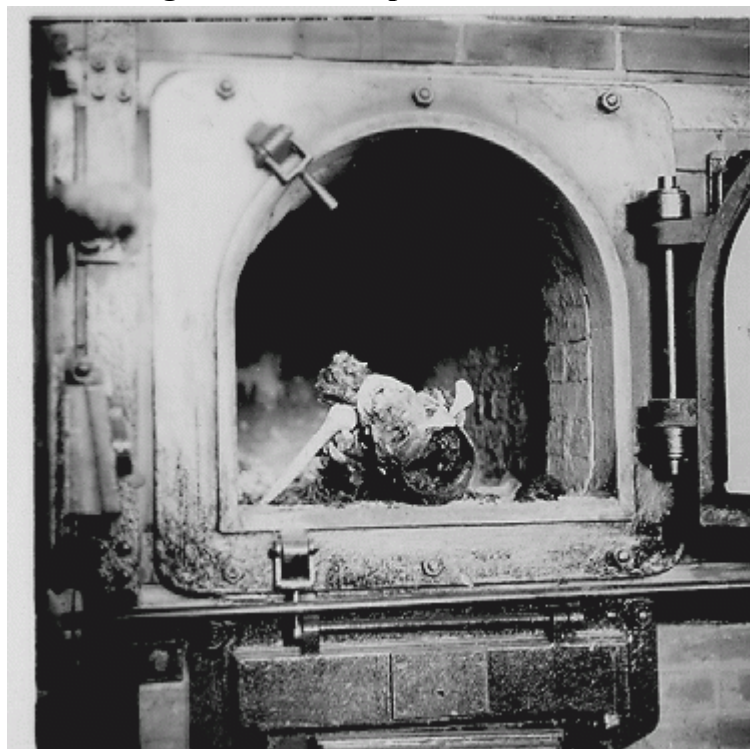
PŘÍLOHA 8:

Obr. 17: Fotografie z koncentračního tábora Dachau



Zdroj: <http://la8period3.pbworks.com/w/page/25942434/Dachau>

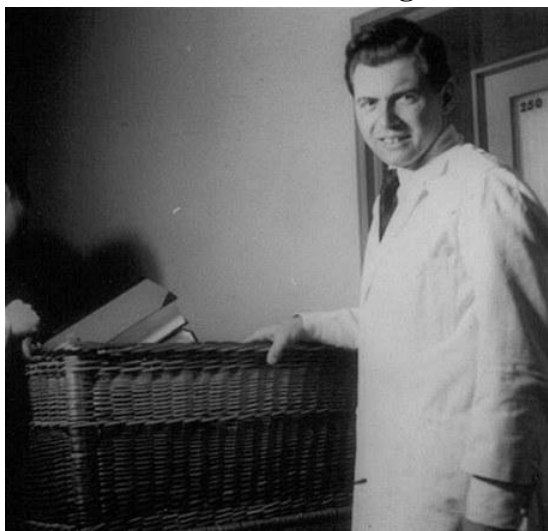
Obr. 18: Fotografie kremační pece z koncentračního tábora



Zdroj: <http://forum.valka.cz/files/buc-oven.gif>

PŘÍLOHA 9:

Obr. 19: Doktor Mengele



Zdroj: http://www.lidovky.cz/Foto.aspx?r=ln_zahranici&foto1=SVO25816a_mengekle.jpg

Obr. 20: Výsledek experimentů s regenerací svalů



Zdroj: http://forum.valka.cz/files/p8270003_212.jpg

Obr. 21: Výsledek experimentů s regenerací svalů



Zdroj: http://forum.valka.cz/files/p8270001_104.jpg

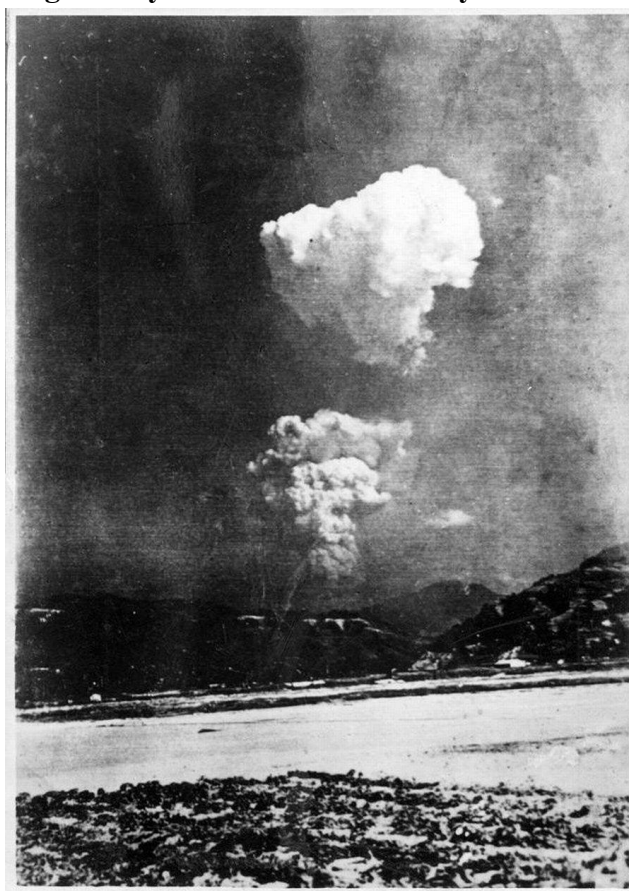
PŘÍLOHA 10:

Obr. 22: Bomba svržená nad Hirošimou



Zdroj: <http://aktualne.centrum.cz/zahranici/fotogalerie/2011/08/06/japonci-vzpominali-na-svrzeni-bomby-pokladali-kyti/foto/323598/>

Obr. 23: Jediná fotografie výbuchu atomové bomby v Hirošimě pořízená ze země



Zdroj: <http://spravy.pravda.sk/svet/clanok/255407-v-hirosime-nasli-vzacnu-fotku-ktora-zachytava-atomovy-hrib-zo-zeme/>

PŘÍLOHA 11:

Obr. 24: Hirošima po výbuchu



Zdroj: http://www.valka.cz/clanek_10813.html

Obr. 25: Hirošima po výbuchu



Zdroj: http://www.huffingtonpost.com/2010/08/06/hiroshima-and-nagasaki-ph_n_672473.html

PŘÍLOHA 12:

Obr. č. 26: Následky ozáření obyvatelstva



Zdroj: <http://chelsea18.webovastranka.cz/wiki/1354/933>

Obr. č. 27: Následky ozáření obyvatelstva



Zdroj: <http://chelsea18.webovastranka.cz/wiki/1354/933>

PŘÍLOHA 13:

Obr. č. 28: Následky ozáření obyvatelstva



Zdroj: http://cs.wikipedia.org/wiki/Atomov%C3%BD_v%C4%9Bk

Obr. č. 29: Následky ozáření obyvatelstva



Zdroj: <http://chelsea18.webovastranka.cz/wiki/1354/933>

PŘÍLOHA 14:

Obr. č. 30: Následky ozáření obyvatelstva



Zdroj: <http://chelsea18.webovastranka.cz/wiki/1354/933>

Obr. č. 31: Následky ozáření obyvatelstva



Zdroj: <http://chelsea18.webovastranka.cz/wiki/1354/933>

PŘÍLOHA 15:

Obr. č. 32: E-mail – Žádost o spolupráci zasláná do Lidického památníku

EMAIL



Míša Bímová (Bimule@seznam.cz)

Žádost o spolupráci

11. 11. 2012, 11:17:28

Komu: sustrova@lidice-memorial.cz

[Zobrazit konverzaci](#)

Památník Lidice,
Tokajická 152, Lidice 273 54

Vážená paní PhDr. Radko Šustrová,

dovoluji si Vás požádat o spolupráci.

Jmenuji se Michaela Bímová, jsem studentkou Západočeské univerzity v Plzni, kde studuji obor Radiologický asistent. V současné době píši bakalářskou práci na téma "Využití X paprsků v letech 1938 - 1945.". Ráda bych, aby převážnou část práce tvořily informace o využití rentgenových paprsků v koncentračních táborech.

Myslím si, že by se na zločiny páchané na lidech v koncentračních táborech nemělo zapomínat. Zejména proto, aby se již nikdy v budoucnu neopakovaly.

Chtěla bych uvést pouze pravdivé a autentické informace. Proto jsem se rozhodla Vás kontaktovat.

Velice bych uvítala Vaši pomoc k získání bližších informací, nejlépe od žijících pamětníků těchto událostí.

Pokud se mi s Vaší pomocí podaří kontakt s pamětníkem uskutečnit, bude to obrovským přínosem mé bakalářské práce, za který Vám již předem velice děkuji.

S pozdravem,

Michaela Bímová,
Jablonského 83, Plzeň 326 00
e-mail: bimule@seznam.cz
telefon: 723834933

Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 16:

Obr. č. 33: E-mail – Odpověď z Lidického památníku

EMAIL



Radka Šustrová (sustrova@lidice-memorial.cz)

[Zobrazit konverzaci](#)

RE: Žádost o spolupráci

15. 11. 2012, 23:27:54

Komu: Bimule@seznam.cz

Milá slečno Bímová,

téma Vaší bakalářské práce je určitě velice zajímavé, ale nejsem si jistá, zda bych Vám právě já mohla pomoci. Koncentračními tábory se nijak zvlášť nezabývám a jsem trochu skeptická i co se týká vyhledávání pamětníků. Pravděpodobně se budete muset rozhlédnout po zahraniční literatuře, ale nejsem si jistá, nakolik obsáhle je toto téma zpracované. Nevím, jaké tábory máte vytipované, ale případné prameny (pokud byste chtěla jít až do archivů) budou nejspíše výhradně v zahraničí. Zkuste se obrátit na Michala Šimůnka z Ústavu pro soudobé dějiny AV ČR, jestli by Vám neporadil spíše on.

Se srdečným pozdravem

Radka Šustrová

PhDr. Radka Šustrová
historička / historian

Památník Lidice
Tokajická 152
273 54 Lidice
Email: sustrova@lidice-memorial.cz
Mobil: +420 734 599 067

www.lidice-memorial.cz
www.lezaky-memorial.cz
www.lety-memorial.cz

Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 17:

Obr. č. 34: E-mail – Žádost o spolupráci zasláná do Tereziánského památníku

EMAIL



Miša Bímová (Bimule@seznam.cz)
Žádost o spolupráci
11. 11. 2012, 11:22:22
Komu: pamatnik@pamatnik-terezin.cz

[Zobrazit konverzaci](#)

Památník Tereziá,
Principova alej 304, Tereziá 411 55

Dobrý den Vážení,

dovoluji si Vás požádat o spolupráci.

Jmenuji se Michaela Bímová, jsem studentkou Západočeské univerzity v Plzni, kde studuji obor Radiologický asistent. V současné době píši bakalářskou práci na téma "Využití X paprsků v letech 1938 - 1945.". Ráda bych, aby převážnou část práce tvořily informace o využití rentgenových paprsků v koncentračních táborech.

Myslím si, že by se na zločiny páchané na lidech v koncentračních táborech nemělo zapomínat. Zejména proto, aby se již nikdy v budoucnu neopakovaly.

Chtěla bych uvést pouze pravdivé a autentické informace. Proto jsem se rozhodla Vás kontaktovat.

Velice bych uvítala Vaši pomoc k získání bližších informací, nejlépe od žijících pamětníků těchto událostí.

Pokud se mi s Vaší pomocí podaří kontakt s pamětníkem uskutečnit, bude to obrovským přínosem mé bakalářské práce, za který Vám již předem velice děkuji.

S pozdravem,

Michaela Bímová,
Jablonského 83, Plzeň 326 00
e-mail: bimule@seznam.cz
telefon: 723834933

Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 18:

Obr. č. 35: E-mail – Odpověď z Tereziánského památníku

EMAIL



Tomáš Fedorovič (fedorovic@pamatnik-terezin.cz)

980/2012 rentgen

29. 11. 2012, 8:33:18

Komu: bimule@seznam.cz

Kopie: vandrovцова@pamatnik-terezin.cz

[Zobrazit konverzaci](#)

Vážená paní kolegyně,

zasílám Vám odkazy na naše stránky, kde naleznete jmenné vyhledávače židovských osob deportovaných do T. a v ostatních KT.

<http://www.pamatnik-terezin.cz/vyhledavani/Aghetto/>

<http://www.pamatnik-terezin.cz/vyhledavani/Aostatni/>

Dále naleznete oskaz na naše dokumentační a sbírkové odd., kde můžete hledat fulltextem v kolonce popis. (používejte zástupný znak *)

<http://www.pamatnik-terezin.cz/vyhledavani/foto/index.php?table=fapt>

<http://pamatnik-terezin.cz/vyhledavani/sbirkove-oddeleni/>

Upozorňuji na měsíční a roční hlášení židovské samosprávy, které obsahují i hlášení zdravotnictví.

dále dtb ITI a ŽM v Praze

www.holocaust.cz

Zkuste také kontaktovat Židovské muzeum v Praze a centrum Malach, kde jsou uloženy vzpomínky přeživších. <http://ufal.mff.cuni.cz/cvhm/>

V případě dalších otázek jsem Vám k dispozici

S přátelským pozdravem

Tomáš Fedorovič

Mgr. Tomáš Fedorovič

historické odd. PT

Památník Terezin

Principova alej 304

CZ - 411 55, Terezin

tel. číslo: + 420 416 782 577

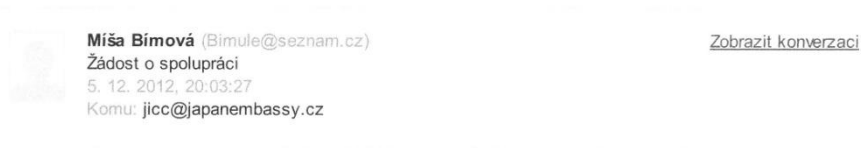
e-mail: fedorovic@pamatnik-terezin.cz

Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 19:

Obr. č. 36: e-mail – Žádost o spolupráci zasláná Japonskému velvyslanectví v Praze

EMAIL



Velvyslanectví Japonska v České republice,
Informační a kulturní centrum,
Hellichova, Praha 1

Dobrý den Vážení,

dovoluji si Vás poprosit o spolupráci.

Jmenuji se Michaela Bimová, jsem studentkou Západočeské univerzity v Plzni a studuji obor Radiologický asistent. V současné době píši bakalářskou práci na téma "Využití X paprsků v letech 1938 - 1945". Ráda bych, aby převážnou část mé práce tvořily informace o útoku na Hirošimu a Nagasaki.

Myslím si, že by se na tyto události nemělo zapomínat.

Chtěla bych uvést pouze pravdivé a autentické informace, proto jsem se rozhodla Vás kontaktovat.

Velice bych uvítala Vaši pomoc k získání bližších informací, nejlépe od žijících pamětníků těchto událostí.

Pokud se mi s Vaší pomocí podaří kontakt s pamětníkem uskutečnit, bude to obrovským přínosem mé bakalářské práce, za který Vám již předem velice děkuji.

S pozdravem

Michaela Bimová
Jablonského 83, Plzeň 32600
e-mail: bimule@seznam.cz
telefon: 723834933

Dear Sear/Madam,

I would like to ask you for your help. My name is Michaela Bimová, I am a student of the West Bohemian University – my field of activity is a radiology technician. In present I work on a bachelor thesis dealing with „The use of X-rays in the years 1938 to 1945.“ I would like to build my bachelor thesis mostly on the information about the attack on Hiroshima and Nagasaki. I really thing that we should not forget this events.

I would like to present only the truth and authentic information, so this is the reason why I decided to contact you.

I would greatly welcome your help to get more detailed information especially from the living contemporaries of the Hiroshima and Nagasaki events.

If you could help me to contanct the living contemporaries it would be the huge contribution to my bachelor thesis.

Thank you very much for your help and I am looking forward to your anwer.

Yours sicnerely

Michaela Bimová
Jablonského 83
Plzeň 326 00
e-mail: bimule@seznam.cz
Tel. Number: 723 834 933

Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 20:

Obr. č. 37: E-mail – Odpověď z Japonského velvyslanectví v Praze

EMAIL



JICC (jicc@japanembassy.cz)

RE: Žádost o spolupráci

6. 12. 2012, 13:50:30

Komu: Bimule@seznam.cz

[Zobrazit konverzaci](#)

Dobry den,

bohužel Vám nemůžeme zajistit kontakt s pamětníkem útoku na Hirošimu a Nagasaki.

Ale můžete zkusit zkontaktovat jejich organizaci v Japonsku.

Www stránky jsou <http://www.ne.jp/asahi/hidankyo/nihon/english/index.html>

s pozdravem

Japonské informační a kulturní centrum

Velvyslanectví Japonska v ČR

Hellichova 1

Tel.: 257 328 937

Fax: 257 327 720

E-mail: jicc@japanembassy.cz

Korespondenční adresa:

Velvyslanectví Japonska v ČR

Maltézské nám. 6

118 01 Praha 1

Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 21:

Obr. č. 38: E-mail – Žádost o spolupráci zaslaná Židovské obci v Plzni

EMAIL



Míša Bimová (Bimule@seznam.cz)

Žádost o spolupráci

11. 11. 2012, 11:08:17

Komu: zoplzen@zoplzen.cz

[Zobrazit konverzaci](#)

Židovská obec Plzeň,
Smetanovy sady 5, Plzeň 307 37

Dobrý den Vážení,

dovoluji si Vás požádat o spolupráci.

Jmenuji se Michaela Bimová, jsem studentkou Západočeské univerzity v Plzni, kde studuji obor Radiologický asistent. V současné době píši bakalářskou práci na téma "Využití X paprsků v letech 1938 - 1945.". Ráda bych, aby převážnou část práce tvořily informace o využití rentgenových paprsků v koncentračních táborech.

Myslím si, že by se na zločiny páchané na lidech v koncentračních táborech nemělo zapomínat. Zejména proto, aby se již nikdy v budoucnu neopakovaly.

Chtěla bych uvést pouze pravdivé a autentické informace. Proto jsem se rozhodla Vás kontaktovat.

Velice bych uvítala Vaši pomoc k získání bližších informací, nejlépe od žijících pamětníků těchto událostí.

Pokud se mi s Vaší pomocí podaří kontakt s pamětníkem uskutečnit, bude to obrovským přínosem mé bakalářské práce, za který Vám již předem velice děkuji.

S pozdravem,

Michaela Bimová,
Jablonského 83, Plzeň 326 00
e-mail: bimule@seznam.cz
telefon: 723834933

Zdroj: vlastní