



Gimnazija Bežigrad
Ljubljana, Peričeva 4

ZNANOST V ČASU

2. SVETOVNE VOJNE

PROJEKTNA NALOGA

Mentorica:

prof. Mojca Lebar

Avtorji:

dijaki 3. C razreda

Ljubljana, marec 2022

ZAHVALA

Zahvaljujemo se zgodovinarke dr. Moniki Kokalj Kočevar za zanimive podatke s področja razvoja znanosti in tehnologije med drugo svetovno vojno, ki jih je bila pripravljena deliti prek intervjuja.

Zahvala gre tudi profesorju likovne umetnosti Tomažu Tomažinu za svetovanje pri izdelavi makete atomske bombe in tiskanju plakatov za razstavo.

Prav tako pa se zahvaljujemo naši mentorici, prof. Mojci Lebar, za vso podporo, pomoč in spodbudo, ki smo jih bili v času izdelave naloge deležni z njene strani.

POVZETEK

V okviru naše projektne naloge smo raziskovali, kako se je v času 2. svetovne vojne razvijala in delovala znanost.

V nalogi predstavljamo različna področja razvoja in uporabe znanosti v obdobju med vojno. Podrobneje smo raziskali ter na podlagi pisnih, ustnih in avdiovizualnih virov predstavili načine izdelave in uporabe orožja, eksperimente, izvajane na ljudeh v koncentracijskih taboriščih, ter preboje in inovacije na področju medicine.

Ker smo se želeli v snov poglobiti, smo opravili intervju z zgodovinarico dr. Moniko Kokalj Kočever, ki nam je odgovorila na naša vprašanja o uporabi orožja in tehnologije med vojno. Da pa bi tematiko naloge čim bolj predstavili, smo pripravili tudi razstavo. Izdelali smo plakate z jedrnatimi povzetki ugotovitev našega raziskovanja, in maketo atomske bombe iz druge svetovne vojne.

Pri projektu smo aktivno sodelovali vsi dijaki 3. C razreda.

KAZALO VSEBINE

ZAHVALA	1
POVZETEK	2
1. UVOD	6
2. OROŽJE	7
2.1 ROČNO OROŽJE	7
2.2 RAKETARSTVO	9
2.3 VOZILA	10
2.4 LETALSTVO	12
2.4.1 LETALSKO GORIVO	13
2.5 LADJE	13
3. ATOMSKA BOMBA	15
3.1 ZAČETKI	15
3.1.1 DEČEK IN DEBELUH	16
3.2 DELOVANJE JEDRSKE BOMBE	18
3.2.1 POTEK PROIZVODNJE	20
3.3 TRINITY TEST	20
3.4 BOEING B-29 SUPERFORTRESS	22
3.4.1 RAZVOJ IN PROIZVODNJA	23
3.4.2 SILVERPLATE	24
3.5 ATOMSKA DIPLOMACIJA	26
4. EKSPERIMENTI NA LJUDEH	30
4.1 AUSCHWITZ	30
4.2 RAVENSBRÜCK	31
4.3 BUCHENWALD	32
4.4 POSKUSI – MALARIJA	32
4.5 POSKUS NA VISOKI NADMORSKI VIŠINI	33
4.6 HIPOTERMIJA	34
4.7 EKSPERIMENTI Z MORSKO VODO	35
4.8 GORČIČNI PLINSKI POSKUS	35
5. MEDICINA	36
5.1 VOJAŠKI ZDRAVNIKI IN MORNARJI	37
5.2 MEDICINSKI NAPREDEK	38
5.3 ZGODOVINA IN ORGANIZIRANOST ESESOVSKE MEDICINE	39
5.4 SKRITA BOLNICA FRANJA	41

6. INTERVJU Z DR. MONIKO KOKALJ KOČEVAR	45
6.1 VPRAŠANJA IN ODGOVORI	46
7. IZDELAVA MAKETE ATOMSKE BOMBE.....	49
8. IZDELAVA PLAKATOV.....	51
9. ZAKLJUČEK.....	53
10. VIRI IN LITERATURA	54

KAZALO SLIK

Slika 1: Nemška brzostrelka MP 40	8
Slika 2: Ameriška polavtomatska puška M1 Garand	8
Slika 3: Nemško avtomatsko letalo V-1	9
Slika 4: Nemška vodena balistična raketa V-2	10
Slika 5: Nemški tank Panzer IV	11
Slika 6: Britanski tank Cruiser IV	11
Slika 7: Nemško letalo Messerschmitt Me 262	13
Slika 8: Japonski rušilec razreda Fubuki	14
Slika 9: Uničenje v Hirošimi	16
Slika 10: Atomska bomba "Debeluh", ki so jo spustili na japonsko mesto Nagasaki.	17
Slika 11: Atomska bomba "Deček", ki so jo spustili na japonsko mesto Hirošima.....	18
Slika 12: Eksplozija atomske bombe na otoku Nagasaki	20
Slika 13: Bombnik tipa B-29.....	23
Slika 14: Posadka bombnika B-29 "Enola Gay" med bombardiranjem Hirošime.....	26
Slika 15: Konferenca v Potsdamu	27
Slika 16: Center za upravljanje atomskega orožja	29
Slika 17: Noga ene izmed 74 Poljakinj, na katerih so izvajali poskuse	32
Slika 18: Britanski vojak osvobodene ujetnike poškropi s pesticidom proti malariji	33
Slika 19: Poskus na visoki nadmorski višini	34
Slika 20: Hipotermija	35
Slika 21: Britanska padalska plinska maska P-1944 iz druge svetovne vojne.....	36
Slika 22: Slovenska partizanska bolnica Franja blizu Cerknega	41
Slika 23: dr. Franja Bojc	42
Slika 24: dr. Monika Kokalj Kočevar	45
Slika 25: Izdelava makete	49
Slika 26: Izdelava makete	49
Slika 27: Izdelava makete	50
Slika 28: Izdelava makete	50
Slika 29: Plakati.....	51
Slika 30: Plakati.....	51
Slika 31: Plakati.....	52

1. UVOD

V času druge svetovne vojne se je znanost povzpela na raven, ki je precej presegala tisto iz let pred vojno. Delo, v tem obdobju opravljeno na področju jedrske fizike, elektronike, radarja in raketiranja, je bilo osnova tega napredka. Znanost je dobila novo podobo v očeh javnosti in vlade, sredstva pa so ji bila na voljo v nekajkrat večjem obsegu kot v predvojnem obdobju.

Znanstvena in tehnološka dediščina je imela globok in trajen učinek na življenje po letu 1945. Tehnologija, ki se je med drugo svetovno vojno razvila z namenom zmage v vojni, se je začela uporabljati na drugačne načine. Medicinski napredek iz vojnega časa je postal dostopen tudi civilnemu prebivalstvu. Delo v vojnem času pa je močno vplivalo tudi na pričakovanja in stil dela fizikov.

V nalogi bomo podrobneje predstavili različna področja znanstvenega napredka med drugo svetovno vojno. Ukvarjali se bomo predvsem z analizo znanstvenih področij, ki so bila za vojno ključnega pomena – fizike, tehnologije, elektronike in medicine.

2. OROŽJE

Orožje v začetku 2. svetovne vojne je bilo precej podobno kot v prvi svetovni vojni, v naslednjih nekaj letih pa je doživelo nepredstavljen napredek; opustila se je pozicijska vojna in konjenica, bojna letala pa so po nekaj letih razvoja z lahkoto prehitela svoje hitro zastarele prednike. Razvila se je tudi radarsko usmerjena zračna obramba; ob koncu vojne so bili bombniki iz leta 1939 in 1940 praktično neuporabni. Zelo se je razvilo tudi pomorsko orožje, velik pomen so dobile velike letalonosilke, ki so zaveznikom omogočile učinkovit spopad z Japonsko. V vseh pogledih so se izboljšali tudi tanki, med drugim so bili ob koncu vojne sposobni voziti tudi po zelo zahtevnem obmorskem terenu. Dejansko orožje (puške, minometi, topništvo, bombe in druge naprave) je bilo zelo raznoliko. Številno orožje se je med vojno razvilo, da bi zadovoljilo določene potrebe, ki so se pojavile, vendar se je razvoj mnogih začel že pred drugo svetovno vojno. Torpedi so začeli uporabljati magnetne detonatorje, s kompasom usmerjene, programirane in celo zvočne sisteme za vodenje, ter izboljšan pogon. Sistemi za nadzor ognja so se še naprej razvijali za ladijske puške in so se začeli uporabljati za torpeda ter protiletalski ogenj. Razvite so bile tudi torpedo podmornice in Ježi. (Technology during World War II, 2022)

2.1 ROČNO OROŽJE

Za proizvodnjo potrebnega števila orožja so se pojavile nove proizvodne metode, kot so žigosanje, kovičenje in varjenje. Metode oblikovanja in proizvodnje so bile dovolj napredne za izdelavo dovolj zanesljivega orožja, kot na primer PPSH-41, PPS-42, Sten, Beretta Model 38, MP 40, M3 Grease Gun, Gewehr 43, mitraljez Thompson in puška M1 Garand. Drugo pomembno orožje, ki se je običajno uporabljalo med drugo svetovno vojno, vključuje ameriško avtomatsko puško Browning (BAR), karabinsko puško M1 in Colt M1911 A-1; Japonski mitraljez Type 11, mitraljez Type 96 in puške Arisaka. (Technology during World War II, 2022)

Slika 1: Nemška brzostrelka MP 40



Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/MP-40>.

Slika 2: Ameriška polavtomatska puška M1 Garand



Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/M1_Garand.

Razvoj tehnologije mitraljezov je dosegel vrhunec pri naprednem Maschinengewehr 42 (MG42), ki mu v tistem času ni bilo para. Spodbudil je povojni razvoj na obeh straneh prihajajoče hladne vojne in nekatere vojske ga še danes uporabljajo, vključno z MG 3 nemškega Bundeswehra. Ameriška vojska je povezala operacijski sistem FG 42 s sistemom z dovajalnim pasom MG42, da je ustvarila mitraljez M60, kasneje uporabljen v vietnamski vojni. (Technology during World War II, 2022)

Med spopadom so na podlagi izkušenj iz prve svetovne vojne izdelali veliko novih modelov pušk s sornikom, pri čemer so bile zasnove številnih pehotnih pušk z zasukom modificirane, da bi pospešili proizvodnjo in izdelali puške, ki so bolj kompaktne in enostavnejše za rokovanje. Primeri pušk z zaponkami, ki so bile uporabljene med drugo svetovno vojno, so nemški Mauser Kar98k, britanski Lee-Enfield No.4 in Springfield M1903A3. Med drugo svetovno vojno so bile puške in karabine z zasukom še bolj modificirane, da bi ustrezale novim oblikam vojskovanja, s katerimi so se soočale vojske nekaterih narodov. Primeri vključujejo sovjetski karabin Mosin-Nagant M1944, ki so ga razvili Sovjeti kot rezultat izkušenj Rdeče armade z mestnim bojevanjem, npr. v bitki za Stalingrad, in britanski karabin Lee-Enfield št. 5, ki je bil razvit za britanske sile, ki so se borile proti Japoncem na jugovzhodu Azije in na Pacifiku. (Technology during World War II, 2022)

Ko se je leta 1945 končala druga svetovna vojna, je ročno orožje, uporabljeno v spopadu, še vedno delovalo v rokah oboroženih sil različnih narodov in gverilskih gibanj v času hladne vojne in po njej. Države, kot sta Sovjetska zveza in Združene države, so številnim državam in političnim gibanjem v času hladne vojne zagotovile presežno količino osebne orožja iz

obdobja druge svetovne vojne kot izgovor za zagotavljanje sodobnejšega pehotnega orožja. (Technology during World War II, 2022)

2.2 RAKETARSTVO

V raketni tehniki je bilo veliko različnih izumov in napredkov. Med njimi izstopata naslednji dve raketi, ki sta vzeli življenja številnim civilistom.

V-1 (the buzz bomb). To avtomatsko letalo je razvila nemška Luftwaffe v raziskovalnem centru Peenemünde. Zasnovano je bilo v namenu za bombardiranje Londona. Prvi V-1 je bil izstreljen v Londonu 13. junija 1944. Na vrhuncu je bilo na jugovzhodno Anglijo izstreljenih več kot sto V-1 na dan, skupaj 9.521, število pa se je zmanjševalo z napredovanjem zaveznikov do oktobra 1944, ko so zasedli zadnje izstrelišče V-1, ki je bilo v dometu Britanije. Po tem so V-1 usmerili v pristanišče Antwerpen in druge tarče v Belgiji (Technology during World War II, 2022).

Slika 3: Nemško avtomatsko letalo V-1



Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/V-1_flying_bomb.

V-2 je bila prva vodena balistična raketa dolgega dosega na svetu. Raketo z motorjem na tekoče gorivo so Nemci razvili za napad na zavezniška mesta kot maščevanje za zavezniško bombardiranje nemških mest. V-2 je bil tudi prvi umetni objekt, ki je prestopil mejo vesolja. (Technology during World War II, 2022)

Slika 4: Nemška vodena balistična raketa V-2



Vir: <https://rarehistoricalphotos.com/v2-rocket-in-pictures/>.

2.3 VOZILA

Najbolj opazna vozila vojne so bili tanki, ki so tvorili oklepno konico mehaniziranega vojskovanja. Druga svetovna vojna je bila prva obsežna vojna, kjer je mehanizacija igrala pomembno vlogo. Večina držav na začetku vojne ni bila primerno opremljena. Celo nemške Panzer sile so se v velikih operacijah močno zanašale na nemotorizirane podporne in bočne enote. Medtem ko je Nemčija priznala in dokazala vrednost koncentrirane uporabe mehaniziranih sil, teh enot nikoli ni imela v zadostni količini, da bi nadomestila tradicionalne enote. Vendar pa so Britanci tudi videli vrednost v mehanizaciji. Zanje je bil to način za povečanje omejene rezerve delovne sile. Tudi Amerika si je prizadevala ustvariti mehanizirano vojsko, vendar pri njej ni šlo toliko za omejene enote, kot za močno industrijsko bazo, ki bi si lahko privoščila takšno opremo v velikem obsegu. (Technology during World War II, 2022)

Versajska pogodba je Nemčiji naložila stroge omejitve pri izdelavi vozil za vojaške namene, zato so v dvajsetih in tridesetih letih prejšnjega stoletja nemški proizvajalci orožja in Wehrmacht začeli skrivaj razvijati tanke. Ker so bila ta vozila izdelana na skrivaj, so bile njihove tehnične specifikacije in potenciali na bojiščih evropskim zaveznikom večinoma neznani, dokler se vojna dejansko ni začela. (Technology during World War II, 2022)

Slika 5: Nemški tank Panzer IV



Vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Panzer_IV.

Francoski in britanski generali so verjeli, da bo prihodnja vojna z Nemčijo potekala pod zelo podobnimi pogoji kot v letih 1914–1918. Obe državi sta vlagali v debelo oklepna, težko oborožena vozila, namenjena prečkanju poškodovanih tal in jarkov pod ognjem. Hkrati so Britanci razvili tudi hitrejše in lahke oklepne tanke Cruiser, ki so dosegli za sovražnikovo črto. (Technology during World War II, 2022)

Slika 6: Britanski tank Cruiser IV



Vir: <https://warspot.net/41-cruiser-iv-a-bit-more-armour>.

Le nekaj francoskih tankov je imelo radijske sprejemnike, ki so se pogosto pokvarili, ko je tank vozil po neravnih tleh. Nemški tanki so bili, nasprotno, vsi opremljeni z radijskimi sprejemniki, kar jim je omogočalo medsebojno komunikacijo med bitkami, medtem ko so francoski

poveljniki tankov redko lahko komunicirali z drugimi vozili. (Technology during World War II, 2022)

2.4 LETALSTVO

Na zahodnoevropskem odru druge svetovne vojne je letalska sila postala ključnega pomena tako na področju taktičnih (na bojišču) kot strateških (na dolgem dosegu) operacij.

Letala so med vojno doživela hiter in širok razvoj, da bi zadostila zahtevam zračnega boja in obravnavala izkušnje, pridobljene iz bojnih izkušenj. Uporabljenih je bilo veliko različnih tipov, pogosto zasnovanih za zelo specifične misije, od odprtega letala v pilotski kabini do elegantnega reaktivnega lovca. Letala so uporabljali tudi v boju proti podmornicam. Nemci so z njimi minirali ladijske poti, Japonci pa so jih uporabljali proti do takrat grozljivim bojnim ladjam Kraljeve mornarice. (Technology during World War II, 2022)

Nemci so s pomočjo stalnih oblikovnih in tehnoloških inovacij lahko s svojimi letali leta 1940 z veliko hitrostjo preplavili Zahodno Evropo. K temu je pripomoglo tudi pomanjkanje zavezniških letal, ki so tudi v vseh pogledih močno zaostajala za nemškimi. (Technology during World War II, 2022)

Z začetkom vojne se je tako začela tudi praktična doba reaktivnih letal. Eden prvih modelov pravega turboreaktivnega letala je bilo letalo Heinkel He 178. Pozno v vojni so Nemci začeli uporabljati prvega operativnega lovca, Messerschmitt Me 262. Kljub navidezni tehnološki prednosti pa so nemška letala pogosto ovirale tehnične težave, kot je kratka življenjska doba motorja (Me 262 je imel ocenjeno življenjsko dobo le deset ur). Zavezniška zračna sila je tudi številčno preplavila nemška letala. Ta so pogosto uničili že na ali v bližini letališča. Prvi in edini operativni zavezniški reaktivni lovec te vojne, britanski Gloster Meteor, se je boril proti nemškim letečim bombam V-1, vendar se ni bistveno razlikoval od vrhunskih letal na batni pogon iz pozne vojne. (Technology during World War II, 2022)

Slika 7: Nemško letalo Messerschmitt Me 262



Vir: https://www.clarin.com/mundo/supertecnologia-adolf-hitler-aterrorizaba-aliados_0_jeRwbQd8d.html.

2.4.1 LETALSKO GORIVO

Sile osi so se soočale z resnim pomanjkanjem nafte za proizvodnjo tekočega goriva, zato so začeli graditi tovarne za izdelavo sintetičnega goriva iz premoga.

ZDA so svojemu letalskemu gorivu dodale tetraetil svinec, s katerim so oskrbovale VB in druge zaveznice. Ta dodatek za povečanje oktana je omogočal višja kompresijska razmerja in večjo učinkovitost, zagotavljal večjo hitrost in doseg za zavezniška letala ter zmanjšal obremenitev hlajenja. (Technology during World War II, 2022)

2.5 LADJE

Pomorska vojna se je med drugo svetovno vojno močno spremenila z uporabo letalonosilk ter vse bolj sposobnih podmornic. Razvoj novih ladij med vojno je bil nekoliko omejen zaradi dolgotrajnega časovnega obdobja, potrebnega za proizvodnjo, vendar so s pomembnejšimi iznajdbami pogosto naknadno opremili starejša plovila (Technology during World War II, 2022).

Poleg letalonosilk so bili napredni tudi rušilci. Iz cesarske japonske mornarice je bil predstavljen rušilec razreda Fubuki. Razred Fubuki je postavil nov standard ne le za japonska plovila, ampak tudi za rušilce po vsem svetu. V primerjavi z britanskimi in ameriškimi rušilci so bili japonski večji, močnejše oboroženi in hitrejši od kateregakoli podobnega razreda plovil v

drugih flotah. Pravijo, da naj bi bili Japonski rušilci iz druge svetovne vojne prvi sodobni rušilci na svetu. (Technology during World War II, 2022)

Slika 8: Japonski rušilec razreda Fubuki



Vir: [https://en.wikipedia.org/wiki/Japanese_destroyer_Fubuki_\(1927\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Japanese_destroyer_Fubuki_(1927)).

3. ATOMSKA BOMBA

Jedrsko orožje je vsako orožje, ki izrablja jedrske reakcije cepitve jedra (fizije) in/ali jedrskega zlivanja (fuzije) kot glavni vir uničevalne sile. (Jedrsko orožje, Wikipedija, 4. 3. 2022)

Vsako jedrsko orožje je precej močnejše od največjih konvencionalnih eksplozivov in eno samo tako orožje je zmožno uničiti celotno mesto. V celotni človeški zgodovini sta bili tekom vojne vrženi samo dve atomski bombi.

3.1 ZAČETKI

O atomski bombi naj bi prvi razmišljali nacisti. Atomsko orožje so začeli razvijati zaradi ambicij v prihajajoči vojni, v kateri so želeli biti najmočnejša vojaška, politična in gospodarska sila. Vendar so imeli s svojim projektom, ki so ga imenovali "Uranverein", veliko težav predvsem zato, ker so bili zelo blizu front in so na začetku leta 1939 v vojsko morali vključiti vse znanstvenike, ki so bili potrebni pri razvoju jedrskega orožja. Nato so poskusili ponovno z drugim "Uranverein"-om septembra 1939, vendar pa je delo zaradi pritiska vojne ostalo nedokončano. USSR je zajela vrsto nemških jedrskih fizikov, ki so jih v Sovjetski zvezi vključili v svoj program razvoja atomske bombe.

Malo pred 2. svetovno vojno je Albert Einstein, poleg drugih znanstvenikov, opozoril takratnega predsednika ZDA, Franklina D. Roosevelta, da so se nacisti trudili obogatiti uran 235, ki so ga kasneje nameravali uporabiti za izdelavo atomske bombe. Einstein je Američanom predlagal, naj čimprej pričnejo s podobnimi raziskavami in razvojem jedrskega orožja. Tako se je začel "Projekt Manhattan" kot projekt izdelave atomske bombe. Vodja tega projekta je bil Američan Robert Oppenheimer.

Oppenheimer je bil profesor fizike na Univerzi Berkeley v Kaliforniji in teoretični fizik. Skupaj z Enricom Fermijem sta bila pogosto imenovana "očeta atomske bombe", ki je prvič eksplodirala 16. julija 1945 v mestu Trinity v ameriški zvezni državi Nova Mehika.

"Projekt Manhattan" je bil uspešen, saj so bili Američani edini, ki so v času druge svetovne vojne uspešno razvili atomsko bombo. Med razvojem so Združene države Amerike naredile veliko poskusov. Poskusne bombe so testirali v puščavah v zveznih državah Utah in Nevada ter še na nekaterih otokih v Pacifiku. Po tem, ko je Nemčija kapitulirala leta 1945, so Američani videli, da se Japonci ne bodo predali. Zato so se odločili za napad z atomskima bombama,

“Little Boy” in “Fat Man”, ki so ju avgusta 1945 odvrkli na japonski mesti Hirošima in Nagasaki. Tako so Japonce prisilili k predaji. Z njihovo kapitulacijo se je dokončno končala 2. svetovna vojna. (Atomska bomba, 4.3.2022)

Slika 9: Uničenje v Hirošimi



Vir: <https://www.newscientist.com/article/mg18725115-900-secrets-of-the-a-bomb-survivors/>.

3.1.1 DEČEK IN DEBELUH

Bomba, ki so jo dne 9. avgusta 1945 ZDA odvrgele na japonsko mesto Nagasaki, se je imenovala Debeluh (angleško “Fat Man”). Moč eksplozije je bila ocenjena na približno 20 kiloton in je po ocenah ob eksploziji povzročila več kot 40.000 smrtnih žrtev in še 25.000 ranjenih. Več deset tisoč ljudi je kasneje umrlo zaradi posledic atomske bombe. Za jedrsko gorivo je bil uporabljen plutonij.

Za razliko od bombe Deček (angleško “Little Boy”), ki so jo odvrkli na Hirošimo, je bomba Debeluh uporabljala implozijski princip delovanja. Tak sistem delovanja temelji na enakomernem stiskanju jedrskega goriva, v tem primeru plutonija, s pomočjo eksplozivnih leč, kar posledično poveča njegovo gostoto, masa plutonija pa iz rahlo podkritične postane nadkritična. Zaradi dodajanja nevtronov iz nevtronskega izvora, ki je pri tej bombi nameščen v sredino plutonijeve krogle, pa se s tem aktivira tudi verižna reakcija. Okoli jedra iz plutonija je ovoj iz osiromašenega urana, ki deluje kot nevtronski reflektor. To omogoča zmanjšanje potrebne količine plutonija. Okoli vsega tega je debel oklep iz aluminija, ki pomaga pri oblikovanju udarnega vala eksplozivnih leč.

Prav ta zasnova je bila razlog, da je imela bomba dvakrat večji premer kot bomba Deček, masa pa je bila le nekoliko večja. Implozijski princip je bil smatran kot edini uporaben način za izdelavo plutonijeve jedrske bombe. Hitrost pretvorbe kritične mase plutonija je hitrejša kot pri topovskem principu in tako v plutoniju omogoča zmanjšanje vpliva nečistoč, ki bi pri topovski osnovi lahko povzročile predčasno verižno reakcijo in s tem zmanjšale moč atomske bombe. (Debeluh, 4.3.2022)

Slika 10: Atomska bomba "Debeluh", ki so jo spustili na japonsko mesto Nagasaki.



Vir: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Debeluh_\(bomba\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Debeluh_(bomba)).

V tistem času je bil implozijski princip še nov, zato so pri njegovi zasnovi uporabili tudi nekatere takrat še nove tehnologije:

Uporabljeni so bili vžigalniki z eksplozivno žico, ki se razlikujejo od običajnih.

Za vžig potrebujejo vir visoke napetosti, v primerjavi s standardnimi vžigalniki pa imajo zelo majhno zakasnitev, ki je potrebna za čim bolj sočasno sprožitev eksplozivnih leč, ki stisnejo plutonij.

Eksplozivne leče so zapletene, vendar še danes omogočajo dovolj enakomerno stiskanje jedrskega goriva, da orožje sploh deluje. Če eksplozivnih leč ne bi bilo, bi plutonij ob stiskanju spolzel iz jedra.

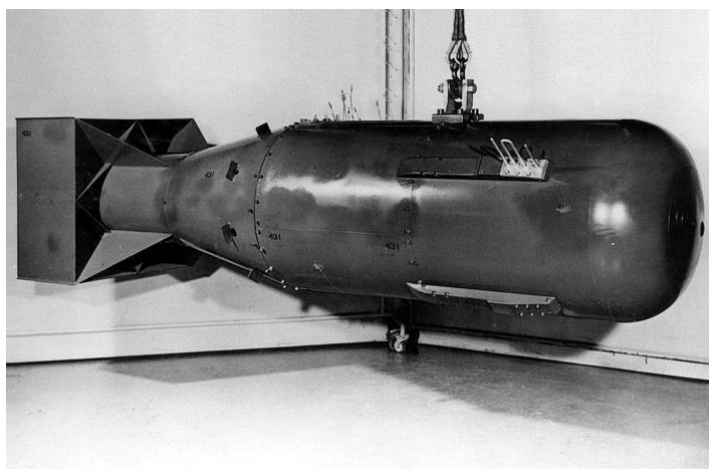
Princip eksplozivnih leč pa je zahteval pravilno zasnovo (potrebne so bile pravilne dimenzije in uporaba prave kombinacije hitrega in počasnejšega eksploziva), da bi se doseglo čim bolj homogeno stiskanje jedra. Zato je bilo potrebno opraviti veliko testov in jih natančno izdelovati. Debeluh je vseboval kar 32 eksplozivnih leč, ki so tvorile vzorec, podoben nogometni žogi, eksplozivne leče pa so zahtevale približno 3 tone eksploziva.

Princip implozije so že pred bombardiranjem Nagasakija raziskali. Pri tem jim je bila v pomoč preizkusna jedrska eksplozija v Novi Mehiki 16. julija 1945, ki je bila poimenovana Trinity test, saj je bil tak princip eksplozije novejši in bolj zapleten kot način delovanja atomske bombe Deček. Prav to je bil tudi glavni razlog, da so znanstveniki, ki so delali na projektu atomske bombe, želeli preveriti delovanje tega principa pred dejansko uporabo v vojni.

Implozijski princip je bil dovolj uspešen, da se je v izpopolnjeni obliki uveljavil tudi pri kasnejšem jedrskem orožju, in tudi prvo jedrsko orožje Sovjetske zveze je bilo zasnovano na enak način kot Debeluh.

Kasnejše bombe, ki so delovale na implozijski princip, so težile k izboljšanju izkoristka jedrskega materiala in poenostavitvi konstrukcije. Zato se je težilo k zmanjšanju potrebne količine jedrskega goriva in števila eksplozivnih leč. Moderne konstrukcije uporabljajo le dve eksplozivni leči, poleg tega imajo načine oblikovanja udarnega vala izboljšane, s čimer je omogočena miniaturizacija.

Slika 11: Atomska bomba "Deček", ki so jo spustili na japonsko mesto Hirošima.



Vir: [https://sl.wikipedia.org/wiki/De%C4%8Dek_\(bomba\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/De%C4%8Dek_(bomba)).

3.2 DELOVANJE JEDRSKE BOMBE

Atomska bomba imenujemo jedrsko orožje, pri katerem se energija sprosti, ko se jedrsko cepi nadkritična masa urana-235 ali plutonija-239. Kritična masa pomeni najmanjšo količino cepljivega materiala, v katerem lahko poteče samovzdrževalna verižna reakcija. Tipično uranovo bombo sprožijo tako, da s pomočjo konvencionalnega eksploziva združijo v

nadkritično maso dva kosa urana-235, od katerih ima vsak podkritično maso. Tipično plutonijevo bombo sprožijo tako, da s pomočjo konvencionalnega eksploziva, nameščenega okrog podkritične krogle plutonija, povzročijo implozijo plutonija. Pri tem se gostota plutonija močno poveča, tako da postane stisnjena krogla nadkritična. Učinek eksplozije takih bomb bi lahko ustrezal učinku od nekaj ton do nekaj sto tisoč ton eksploziva trinitrotoluol. (Kako deluje atomska bomba, 4. 3. 2022)

Leta 1938 so laboratorijski fiziki v Berlinu v Nemčiji prišli do odkritja, ki je omogočilo prvo atomsko bombo. Otto Hahn, Lise Meitner in Fritz Strassman so takrat odkrili jedrsko cepitev (fizijo). Ko se atom radioaktivnega materiala razdeli na lažje atome, pride do nenadnega in močnega sproščanja energije. Atomske bombe so orožja, ki pridobivajo energijo iz teh reakcij cepitve. Termonuklearno orožje ali vodikove bombe so možne zaradi kombinacije jedrske cepitve in jedrske fuzije. Jedrska fuzija je druga vrsta reakcije, pri kateri se dva lažja atoma združita in posledično sprostita veliko energije.

Medtem ko je v Evropi izbruhnila druga svetovna vojna, se je ameriška znanstvena skupnost borila, da bi dohitela nemški napredek pri razvoju jedrske energije. V zgodnjih štiridesetih letih 20. stoletja je ameriška vlada odobrila strogo tajni program jedrskih poskusov in razvoja s kodnim imenom "Projekt Manhattan". Njegov cilj je bil razvoj prve atomske bombe na svetu. Veliko raziskav za projekt je potekalo v objektu v Los Alamosu v Novi Mehiki. Julija 1945 so znanstveniki iz Los Alamosa uspešno detonirali prvo atomsko bombo. Detonirana je bila na poligonu Trinity, ki se nahaja v bližnjem Alamogordu.

Od leta 1939 so nekateri ameriški znanstveniki – mnogi med njimi begunci fašističnih režimov v Evropi – zagovarjali razvoj načinov uporabe jedrske cepitve v vojaške namene. Do konca leta 1941 je nadzor nad projektom prevzel Urad zvezne vlade za znanstvene raziskave in razvoj, ki ga je vodil Vannavar Bush. Po japonskem napadu na Pearl Harbor in vstopu Združenih držav Amerike v drugo svetovno vojno so bili inženirji ameriške vojske zadolženi za izgradnjo veliko obratov, laboratorijev in drugih raziskovalnih in preskusnih objektov, ki so bili potrebni za razvoj atomskih bomb.

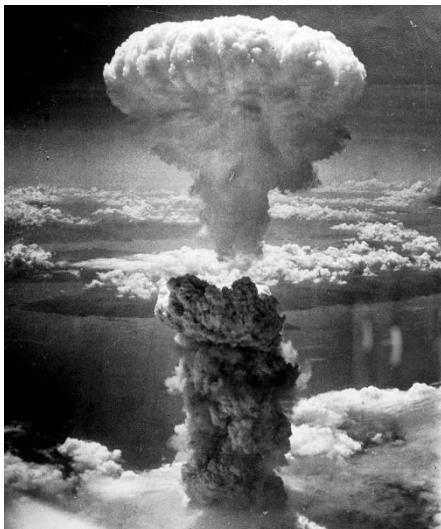
Večina začetnih raziskav je bila opravljenih na univerzi Columbia v New Yorku. Strogo zaupne raziskave so bile nato znane pod kodnim imenom "Projekt Manhattan". V razvoj bomb je bilo vključenih več kot 30 laboratorijev in drugih objektov ter več kot 130 000 ljudi. Tri primarne lokacije so bile Oak Ridge v Tennesseeju, Richland v Washingtonu in Los Alamos v Novi Mehiki. (Manhattan Project, 4. 3. 2022)

3.2.1 POTEK PROIZVODNJE

Reaktor, zgrajen v Oak Ridgeu, je proizvajal uran-235 in plutonij, ki sta bila uporabljena kot glavni komponenti v atomskih bombah. Obrat v Oak Ridgeu je proizvedel večino urana, ki je bil uporabljen za izdelavo bombe "Little Boy", ki je bila leta 1945 odvržena nad japonskim mestom Hirošima.

V roku enega leta je bil v Hanfordu zgrajen in pripravljen za uporabo prvi obsežni plutonijev reaktor na svetu. Leta 1945 so bile pošiljke obogatenega plutonija iz reaktorjev poslane v Los Alamos vsakih pet dni. Ta material je bil uporabljen pri testiranju prve atomske bombe, pa tudi v atomski bombi "Fat Man", ki je bila spuščena nad japonskim mestom Nagasaki. Nazadnje je objekt v Los Alamosu služil kot glavna lokacija najpomembnejših znanstvenikov "Projekta Manhattan". Njeni inženirji, ki jih je vodil J. Robert Oppenheimer, so bili odgovorni za končno konstrukcijo, testiranje in dostavo bomb.

Slika 12: Eksplozija atomske bombe na otoku Nagasaki



Vir: https://www.wikiwand.com/sl/Vojna_za_Tihi_ocean.

3.3 TRINITY TEST

Šestnajstega julija 1945 ob 5:30 zjutraj so znanstveniki iz Los Alamosa detonirali prvo plutonijevo bombo na poligonu, ki se nahaja v bazi ameriških letalskih sil v Alamogordu v Novi Mehiki, približno 190 kilometrov južno od mesta Albuquerque. Oppenheimer je za testno mesto izbral ime "Trinity". Navdihnili naj bi ga poezija Johna Donne. Preizkus je bil predviden

za 4. uro zjutraj, a je bil čas detonacije zaradi dežja prestavljen na 5:30. Na poligonu so bile napetosti visoke. Med zbranimi je bil tudi znanstvenik Enrico Fermi, ki je vodil prvo jedrsko verižno reakcijo, ki so jo naredili decembra 1942 v ZDA. Prisotni so bili tudi brigadni general Leslie Groves, Bush, Oppenheimer in drugi.

Ko je bomba končno eksplodirana na vrhu jeklenega stolpa, je močnemu svetlobnemu blisku in nenadnemu valu vročine sledil velik izbruh zvoka, ki je odmeval v dolini. Ognjena krogla se je dvignila v nebo, nato pa jo je obkrožil ogromen gobast oblak, ki se je raztegnil približno 40.000 metrov v premer. Z močjo, ki je enaka približno 21.000 tonam TNT-ja, je bomba popolnoma uničila jekleni stolp, na katerem je bila predhodno postavljena. Začela se je jedrska doba. (Trinity test, 4. 3. 2022)

Znanstveniki v Los Alamosu so do leta 1945 razvili dve različni vrsti atomskih bomb. Prva je bila zasnovana na osnovi urana, imenovana pa je bila "Little Boy". Drugi tip je bil narejen osnovi plutonija, imenovan pa je bil "Fat Man".

Medtem, ko se je vojna v Evropi končala aprila, so se spopadi v Pacifiku med japonskimi silami in ameriško vojsko nadaljevali. Konec julija je takratni predsednik ZDA Harry Truman s Potsdamsko deklaracijo pozval k predaji Japonske. Izjava je obljubila takojšnje in popolno uničenje, če se Japonska ne bi takoj predala.

Šestega avgusta leta 1945 so Združene države Amerike vrgle svojo prvo ofenzivno atomsko bombo iz B-29 bomberja, imenovanega Enola Gay, nad mestom Hirošima na Japonskem. "Little Boy" je eksplodiral z okoli 13 kilotonami sile, uničil pet kvadratnih kilometrov mesta in ubil 80.000 ljudi samo s svojo eksplozijo. Več deset tisoč ljudi je kasneje umrlo zaradi izpostavljenosti sevanju.

Ker se Japonska ni takoj predala, je ZDA tri dni kasneje na japonsko mesto Nagasaki vrgla drugo atomsko bombo, imenovano "Fat Man". "Fat Man" naj bi z začetno eksplozijo ubil več kot 40.000 ljudi.

Nagasaki ni bil prvotni cilj za drugo atomsko bombo. Ameriški bombnik, imenovan Bockscar, ki je odvrzel atomsko bombo "Fat Man", in sodelujoča letala so bila sprva usmerjena nad mesto Kokura, v katerem je imela japonska vojska eno svojih največjih tovarn streliva. Zaradi dima, ki je zakrival nebo nad Kokuro, so se ameriška letala nato obrnila proti svojemu nadomestnemu cilju, mestu Nagasaki.

Citirajoč uničujočo moč “nove in krute bombe”, je japonski cesar Hirohito napovedal predajo Japonske. To se je zgodilo 15. avgusta, ta dan pa je od tedaj znan kot “V-J Day” ali “Victory over Japan Day”. To je bil uradni konec druge svetovne vojne.

3.4 BOEING B-29 SUPERFORTRESS

Boeing B-29 Superfortress je ameriški štirimotorni bombnik težke kategorije, ki ga je poganjal propeler. Zasnovalo in izdelovalo ga je podjetje Boeing. Med drugo svetovno vojno in korejsko vojno so v njih leteli predvsem piloti ZDA. Bombnik Superfortress je bil zasnovan za strateško bombardiranje z velikih višin, vendar se je odlično izkazal tudi pri nočnem bombardiranju z ognjenimi bombami z nizkih nadmorskih višin in pri spuščanju pomorskih min. Modificirani letali tipa B-29, z vzdevki Enola Gay in Bockscar, sta odvrgli atomske bombe na Hirošimo in Nagasaki ter tako postali edini letali, ki sta kdaj uporabili jedrsko orožje v boju.

Eno največjih letal druge svetovne vojne, B-29, je imelo za takratni čas najsodobnejšo tehnologijo, med drugim tlačno kabino in analogni računalniško vodeni sistem za nadzor ognja. Ta sistem je strelcu in častniku za vodenje ognja omogočal, da usmerjata štiri oddaljene mitraljezne kupole. B-29 je imel trup zasnovan s krožnim prečnim prerezom. Potreba po spremembi tlaka v pilotski kabini je privedla do tega, da je bil B-29 eno redkih ameriških bojnih letal iz druge svetovne vojne, pri katerem sta pilotska kabina in ostanek bombnika isti del letala. Šibkost take zasnove je bila nezmožnost postavljanja mitraljeza na nos letala, prednosti pa sta bili boljša aerodinamičnost in manjša poraba goriva. Posadka bi v bombniku prvič imela udobje polne ohranitve notranjega pritiska. Prvi tlačni sistem s temi lastnostmi v kabini zavezniškega serijskega bombnika je za B-29 razvila skupina Garrett AiResearch.

Stroški načrtovanja in proizvodnje so bili v višini treh milijard dolarjev (to ustreza okoli 43 milijardam dolarjev danes), kar zelo presega stroške "Projekta Manhattan", katerega stroški so bili okoli 1,9 milijarde dolarjev. Program B-29 je bil eden od najdražjih programov v celotni drugi svetovni vojni. Napredna zasnova letala B-29 mu je omogočila, da je v ameriški vojski ostalo v uporabi skozi vsa petdeseta leta 20. stoletja. Ta tip je bil upokojen v zgodnjih šestdesetih letih prejšnjega stoletja. Zgrajenih jih je bilo 3.970. Kraljeve letalske sile so z B-29 letele do leta 1954. (Boeing B-29 Superfortress, 4. 3. 2022)

Slika 13: Bombnik tipa B-29



Vir: https://de.wikipedia.org/wiki/Boeing_B-29.

3.4.1 RAZVOJ IN PROIZVODNJA

Letalski korpus ameriške vojske je pred drugo svetovno vojno sklenil, da bo Boeing B-17 Flying Fortress, ki je bil pred vojno glavni strateški bombnik Američanov, neustrezen za pacifiško prizorišče. To je namreč zahtevalo bombnik, ki bi imel večjo nosilnost in bi z njo lahko preletel daljše razdalje.

Kot odgovor je Boeing leta 1938 začel delati na razvoju bombnikov dolgega dosega. Boeingova načrtovalna ideja za model 334 je bila izpeljanka letala Boeing B-17 Flying Fortress s trikolesnim podvozjem. Čeprav letalski korpus ni imel sredstev za nadaljevanje načrtovanja, je Boeing nadaljeval razvoj z lastnimi sredstvi kot zasebni projekt. Aprila 1939 je Charles Lindbergh prepričal generala Henryja H. Arnolda, da so kot odgovor na nemško letalsko proizvodnjo začeli izdelovati nov bombnik v velikem številu. Decembra 1939 je letalski korpus izdal uradni natečaj za tako imenovani "superbomber", ki bi lahko dostavil 9100 kilogramov bomb do cilja, oddaljenega 4300 kilometrov s hitrostjo 640 km/h. Prejšnji projekt podjetja Boeing je bil izhodišče za njihov odziv na ta natečaj.

Boeing je svoj model 345 predložil 11. maja 1940. Med konkurenco so bili model podjetja Consolidated Aircraft (model 33, kasneje B-32), podjetja Lockheed (Lockheed XB-30) in podjetja Douglas (Douglas XB-31). Douglas in Lockheed sta kmalu opustila delo na svojih projektih, Boeing pa je 34. avgusta 1940 prejel naročilo za dva leteča prototipa, ki sta dobila oznako XB-29, in eno letalo za statično testiranje. Naročilo je bilo 14. decembra spremenjeno in je vključevalo še tretji prototip. Podjetje Consolidated Aircraft je še naprej delalo na svojem modelu 33, saj ga je letalski korpus videl kot rezervo v primeru, da bi se pojavile težave z

zasnovo Boeinga. Boeing je maja 1941 prejel začetno naročilo za 14 testnih letal in 250 serijskih bombnikov, ki pa se je januarja 1942 povečalo na 500 letal.

Izdelava bombnikov B-29 je bila zapletena naloga. Vključevala je štiri glavne tovarne za sestavljanje: tovarno v Rentonu v Washingtonu (Boeing Renton) in Wicitiju v Kansasu (zdaj Spirit AeroSystems), tovarno Bell v Marietti v Georgiji blizu Atlante ("Bell-Atlanta") in tovarno Martin v Omahi v Nebraski ("Martin-Omaha" – Offutt Field). V projekt je bilo vključenih tisoče podizvajalcev. Prvi prototip je prvič poletel iz Boeing Fielda v Seattlu 21. septembra 1942. Kombinirani učinki zelo napredne zasnove letala, zahtevnih zahtev, ogromnega pritiska za proizvodnjo in hitrega razvoja so povzročili zastoje. Drugi prototip, ki je bil za razliko od neoboroženega prvega opremljen s sistemom obrambne oborožitve Sperry z daljinsko upravljanimi topovskimi kupolami, je prvič poletel 30. decembra 1942. Let je bil prekinjen zaradi resnega požara motorja.

3.4.2 SILVERPLATE

Morda najbolj znani bombniki tipa B-29 so bili primerki serije "Silverplate", ki so bili modificirani za odlaganje atomskih bomb. Bilo jih je 25. Za manjšo maso so jim odvzeli vse topove, razen tiste na repu. Letala serije "Silverplate" je za misijo osebno izbral podpolkovnik Paul W. Tibbets neposredno s tekočega traku v tovarni Omaha, ki je kasneje postala letalska baza Offutt. Bombniki serije "Silverplate" so se od drugih B-29, ki so bili takrat v uporabi, razlikovali po tem, da so imeli drugačno funkcijo vbrizgavanja goriva in reverzibilne propelerje. Pilot Charles Sweeney pripisuje zasluge za reševanje "Bockscarja" po zasilnem pristanku na Okinawi po bombnem napadu v Nagasakiju reverzibilnim propelerjem.

"Silverplate" je bila referenčna koda za sodelovanje zračnih sil ameriške vojske v "Projektu Mahnattan" med drugo svetovno vojno. Prvotno je bilo to ime samo za projekt modifikacije letala, ki je bombniku B-29 Superfortress omogočil, da odvrže atomsko orožje, kasneje pa se je "Silverplate" uporabljal tudi za usposabljanje ljudi in delovanje programa. Najprej naj bi bila operacija imenovana "Silver Plated Project", vendar ga je nadaljnja uporaba izraza sčasoma skrajšala v "Silverplate".

Preizkušanje se je začelo s pomanjšanimi modeli na mornariškem poligonu v Dahlgrenu v Virginiji avgusta 1943. Testiranje se je začelo na prototipu Silverplate B-29, znanem kot "Pullman", novembra 1943. Uporabljali so ga za testiranje letenja z bombami pri Muroc Army

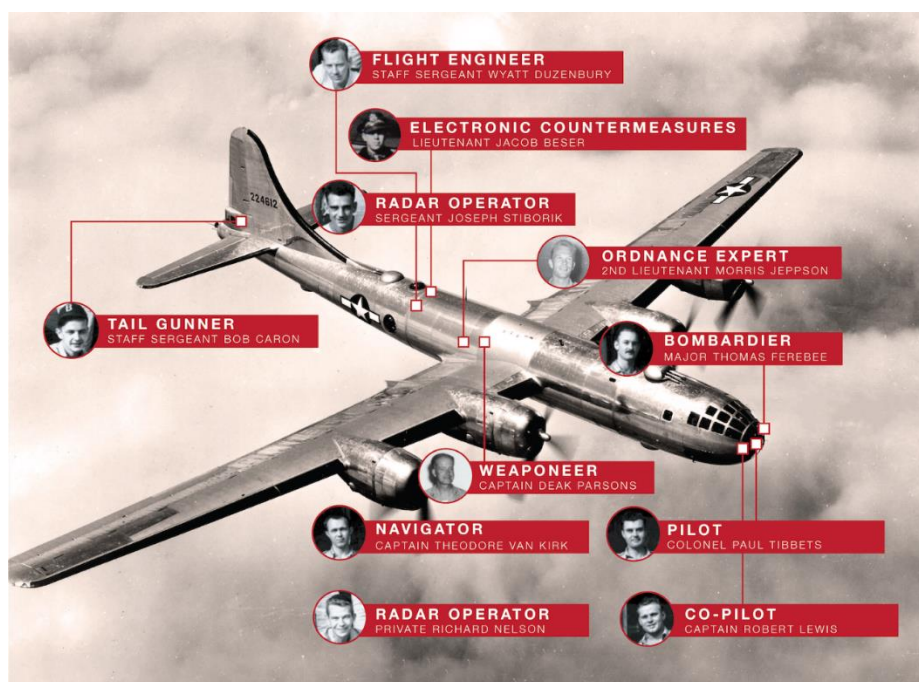
Air Fieldu. Na terenu v Kaliforniji se je testiranje začelo marca 1944. Privedlo je do nadaljnjih modifikacij tako bomb kot tudi letala.

Avgusta 1944 je bilo naročenih 17 letal serije Silverplate, ki so omogočila usposabljanje na tipu letala, s katerim bi morali leteti v boju. Nekaj jih je bilo tudi za enoto 216. vojaške baze letalskih sil in so bila namenjena za testiranje konfiguracij bomb. Sledilo je še 28 letal, ki jih je februarja 1945 za operativno uporabo naročila ameriška vojska. Ta serija je vključevala letala, ki so bila uporabljena pri atomskem bombardiranju Hirošime in Nagasakija avgusta leta 1945. Vključno s prototipom "Pullman" je bilo med drugo svetovno vojno izdelanih 46 Silverplate B-29 bombnikov.

Uporaba kodnega imena Silverplate je bila po vojni ukinjena, vendar so se spremembe nadaljevale pod novim kodnim imenom Saddletree. V okviru tega programa je bilo modificiranih še 80 letal. Zadnja skupina B-29 je bila spremenjena leta 1953, vendar ni bila nikoli uporabljena.

"Enola Gay", ki jo je pilotiral Tibbets, je 6. avgusta 1945 odvrгла prvo bombo, imenovano "Little Boy", na Hirošimo. Enola Gay je v celoti obnovljena in na ogled v Smithsonianovem centru Steven F. Udvar-Hazy, zunaj letališča Dulles blizu Washingtona. "Bockscar", ki ga je pilotiral major Charles W. Sweeney, je tri dni pozneje odvrigel drugo bombo, imenovano "Fat Man", na Nagasaki. "Bockscar" je na ogled v Narodnem muzeju letalskih sil Združenih držav. (Silverplate, 4. 3. 2022)

Slika 14: Posadka bombnika B-29 "Enola Gay" med bombardiranjem Hirošime



Vir: <https://www.lanl.gov/discover/publications/national-security-science/2020-summer/enola-gay-feature.shtml>.

3.5 ATOMSKA DIPLOMACIJA

Atomska diplomacija se nanaša na poskuse uporabe grožnje jedrske vojne za doseganje diplomatskih ciljev. Po prvem uspešnem preizkusu atomske bombe leta 1945 so ameriški uradniki takoj razmislili o morebitnih nevojaških koristih, ki bi jih lahko prinesli ameriški jedrski monopol. V letih, ki so sledila, je bilo več priložnosti, ko so vladni uradniki uporabljali ali razmišljali o atomski diplomaciji.

Med drugo svetovno vojno so se ZDA, Velika Britanija, Nemčija in ZSSR vse ukvarjale z znanstvenimi raziskavami za razvoj atomske bombe. Do sredine leta 1945 pa je le Združenim državam, ki so uporabile dve atomski orožji v mestih Hirošima in Nagasaki, uspelo hitro in dokončno končati vojno z Japonsko. Ameriški uradniki niso dolgo razpravljali, ali naj uporabijo atomsko bombo proti Japonski, so pa trdili, da je to sredstvo za hitrejši konec pacifiškega konflikta, ki bi zagotovilo manj žrtev konvencionalne vojne. Vendar so razmišljali o vlogi, ki bi jo lahko imela impresivna moč bombe v povojnih odnosih ZDA s Sovjetsko zvezo.

Med predsedovanjem razvoju jedrskega orožja v ZDA se je predsednik Franklin Roosevelt odločil, da Sovjetske zveze ne bo obveščal o tehnološkem razvoju. Po Rooseveltovi smrti se je

moral predsednik Harry Truman odločiti, ali bo nadaljeval to politiko varovanja jedrskih informacij. Na koncu je Truman sovjetskemu premierju Jožefu Stalinu na srečanju zaveznikov v Potsdamu omenil obstoj posebno uničujoče bombe, vendar ni navedel podrobnosti o orožju ali njegovi uporabi. Do sredine leta 1945 je bilo jasno, da bo Sovjetska zveza vstopila v vojno na Pacifiku in tako lahko vplivala na povojno ravnovesje moči v regiji. Ameriški uradniki so priznali, da je malo možnosti, da bi to preprečili, čeprav so imeli raje okupacijo Japonske pod vodstvom ZDA kot sookupacijo, kot je bila urejena za Nemčijo. Nekateri oblikovalci politike v ZDA so upali, da bi ameriški monopol nad jedrsko tehnologijo in demonstracija njene uničujoče moči na Japonskem lahko vplivala na Sovjete, da naredijo koncesije, bodisi v Aziji ali v Evropi. Truman Stalinu ni grozil z bombo, namesto tega je priznal, da bi samo njen obstoj omejil sovjetske možnosti in veljal za grožnjo sovjetski varnosti.¹

Slika 15: Konferenca v Potsdamu



Vir: <https://www.dw.com/en/potsdam-conference-reshaped-germany/a-18591622>.

Znanstveniki razpravljajo o obsegu, v katerem Trumanova omemba bombe v Potsdamu in njegova uporaba orožja na Japonskem predstavljata atomsko diplomacijo. Leta 1965 je zgodovinar Gar Alperovitz objavil knjigo, v kateri je trdil, da je bila uporaba jedrskega orožja v japonskih mestih Hirošima in Nagasaki namenjena pridobitvi močnejšega položaja za povojna diplomatska pogajanja s Sovjetsko zvezo, saj samo orožje ni bilo potrebno za Japonsko predajo. Drugi znanstveniki se ne strinjajo in namigujejo, da je Truman menil, da je bomba potrebna za dosego brezpogojne predaje neposlušnih japonskih vojaških voditeljev, odločenih boriti se do smrti. Tudi če Truman ni nameraval uporabiti implicitne grožnje z orožjem, da bi

¹ *Jedrsko diplomacija*. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://history.state.gov/milestones/1945-1952/atomic>.

pridobil prednost nad Stalinom, se je zdelo, da je dejstvo ameriškega atomskega monopola po uspešnem atomskem poskusu v Alamogordu v Novi Mehiki julija 1945 okrepilo njegovo zaupanje na naslednjih srečanjih, zaradi česar je bil bolj odločen, da bo dosegel kompromise s strani sovjetske vlade. Kljub temu, da so ameriški uradniki upali, da bo grožnja bombe omehčala sovjetski odpor do ameriških predlogov za svobodne volitve v vzhodni Evropi ali zmanjšala sovjetski nadzor nad Balkanom, so bili razočarani, saj je to verjetno povzročilo, da je bila Sovjetska zveza še bolj zaskrbljena o zaščiti svojih meja z nadzorovanim varovalnim pasom.

V prvih letih po drugi svetovni vojni je imelo zaupanje ZDA v svoj jedrski monopol posledice za diplomatsko agendo. Dejstvo o bombi je bilo koristno pri zagotavljanju, da se bo Zahodna Evropa zanašala na Združene države za svojo varnost, namesto da bi iskala zunanjo namestitvev s Sovjetsko zvezo, saj tudi če ZDA ne bi namestile velikega števila vojakov na celini, bi lahko regijo zaščitile tako, da bi jo postavile pod ameriški "jedrski dežnik" - območja, na katerih so Združene države trdile, da so pripravljene uporabiti bombo za obrambo. Vztrajanje ZDA pri hegemoniji za okupacijo in rehabilitacijo Japonske je deloma izviralo iz zaupanja, da je edina jedrska sila, deloma pa iz tega, kar je ta jedrska sila pridobila – popolno predajo Japonske ameriškim silam. Čeprav je v neposrednih povojnih letih vzbujal večje zaupanje, ameriški jedrski monopol ni bil dolgotrajen; Sovjetska zveza je svojo prvo atomsko bombo uspešno preizkusila leta 1949, Združeno kraljestvo leta 1952, Francija leta 1960 in Ljudska republika Kitajska leta 1964.¹

V prvih dveh desetletjih hladne vojne je bilo veliko priložnosti za uporabo atomske diplomacije zaradi konfliktov z obeh strani. Med berlinsko blokado v letih 1948–1949 je predsednik Truman pripeljal več bombnikov B-29, ki so bili sposobni dostaviti jedrske bombe v regijo, da bi sporočil Sovjetski zvezi, da so ZDA sposobne izvesti jedrski napad in da so ga pripravljene izvesti, če bo le to potrebno. Med korejsko vojno je predsednik Truman ponovno izpustil B-29, da bi nakazal odločenost ZDA. Leta 1953 je predsednik Dwight D. Eisenhower razmišljal, vendar je na koncu zavrnil zamisel o uporabi jedrske prisile za nadaljnja pogajanja o sporazumu o premirju, ki je končal vojno v Koreji. Leta 1962 je razporeditev sovjetskih jedrskih raket na

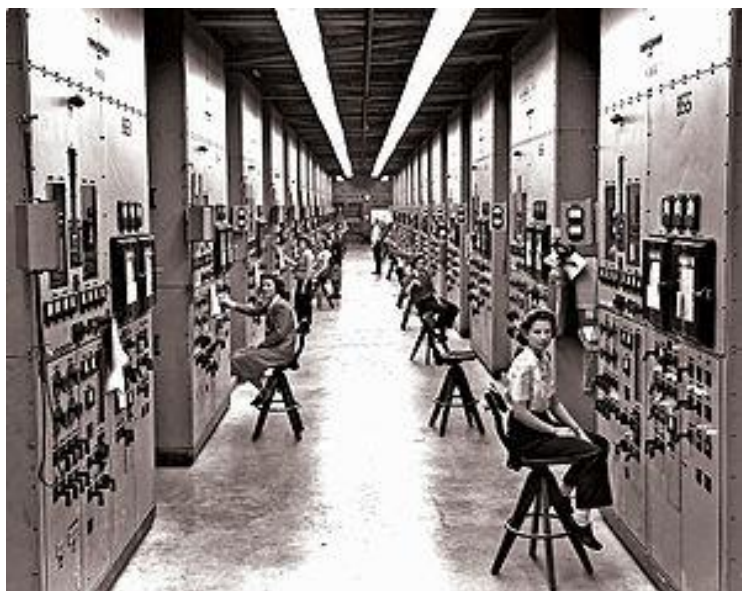
¹ *Jedrska diplomacija*. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://history.state.gov/milestones/1945-1952/atomic>.

Kubo, da bi Sovjetska zveza poskušala izsiliti ameriške koncesije za Evropo, postala še en primer atomske diplomacije.¹

V času, ko so se ZDA poskušale izključiti iz vojne v Vietnamu, pa je ideja o atomski diplomaciji izgubila verodostojnost. Do sredine šestdesetih let prejšnjega stoletja so ZDA in Sovjetska zveza dosegle približno enakost, njihova varnost pa je temeljila na načelu vzajemno zagotovljenega uničenja. Ker nobena ne bi mogla izvesti prvega napada brez grožnje protinapada, so bile prednosti uporabe jedrskega orožja v konfliktu – tudi v zastopni vojni – močno zmanjšane. Čeprav je predsednik Nixon na kratko razmišljal o uporabi grožnje z bombo za pomoč pri koncu vojne v Vietnamu, je spoznal, da ostaja grožnja, da se bo Sovjetska zveza maščevala Združenim državam v imenu Severnega Vietnama in da niti mednarodno niti domače javno mnenje nikoli ne bi sprejeli uporabe bombe.

Kljub številnim grožnjam v času hladne vojne atomsko orožje po drugi svetovni vojni ni bilo uporabljeno v nobenem konfliktu. Čeprav bi obstoj jedrskega orožja lahko še naprej deloval kot odvrčanje, je imela njegova diplomatska korist svoje meje.¹

Slika 16: Center za upravljanje atomskega orožja



Vir: <https://www.themarginalian.org/2013/03/20/the-girls-of-atomic-city/>.

¹ *Jedrska diplomacija*. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://history.state.gov/milestones/1945-1952/atomic>.

4. EKSPERIMENTI NA LJUDEH

V času med drugo svetovno vojno se grozote niso dogajale samo na frontah, ampak tudi v zaledju, kjer so pripadniki tako imenovanih »manjvrednih« narodov, politični nasprotniki in vojni ujetniki prišli v sovražne roke. Teh ljudi niso zgolj morili in zapirali v delovna taborišča, ampak so na njih izvajali tudi »znanstvene« eksperimente, da bi z njimi raziskali meje vzdržljivosti človeškega telesa, testirali zdravila in strupe, odkrivali možnosti zdravljenja vojakov s simuliranjem različnih ran, pogostih na frontah... Čeprav se je to dogajalo v mnogih državah – med bolj znanimi je npr. japonska enota 731 – se bomo osredotočili zgolj na poskuse, ki so jih določeni zdravniki izvajali v nacističnih taboriščih.

4.1 AUSCHWITZ

Dr. Josef Mengele je bil glavni nadzornik plinskih celic v koncentracijskem taborišču Auschwitz. Izvajal je selekcije internirancev (ob njihovem prihodu je odločal, kdo bo ubit ter kdo bo postal zapornik). Opravljal je mnoge nehumane medicinske poskuse ter posege, ki so se v večini primerov končali s smrtjo pacientov. Poskuse je pogosto izvajal na dvojčkih. Najmlajši izmed njih so bili stari le 5 let, a tudi oni so bili ob koncu eksperimentov ubiti, njihova trupla pa izmaličena. Mengele je poskušal razviti metodo za ustvarjanje popolnih arijskih Nemcev (visoka rast, ozek obraz, majhno čelo, svetla polt, svetli lasje...). Da bi dosegel ta 'idealen' standard, so njegovi poskusi največkrat potekali na rasnem in genetskem področju. Dvojčki so bili ločeni od ostalih zapornikov. Mengele je uporabil enega dvojčka kot kontrolno skupino, na drugem pa je izvajal eksperimente. Na njih je izvajal transfuzijo krvi, prisilne umetne oploditve, vbrizgaval jim je številne bolezni, jim amputiral dele telesa, na koncu pa jih je umoril s pomočjo kloroforma, ki jim ga je vbrizgal v srce. (Blakemore, 2019)

Poleg želje po umetnem spreminjanju zunanjšega izgleda (ustvarjanju arijske rase), je Mengele prav tako želel preprečiti nekatere socialne pojave, kot sta revščina in kriminal, ki jih je pripisoval 'slabim osebnim značilnostim'. Ker si dvojčki delijo genski zapis, naj bi bile vsakršne razlike med njimi rezultat vzgoje. Verjeli so, da bi s selektivnim vzrejanjem ljudi lahko vsakogar

naučili družbeno sprejemljivega obnašanja in preprečili razvoj neželenih osebnih značilnosti. (Blakemore, 2019)

Eden izmed Mengelovih poskusov je bila operacija, pri kateri je dva romska otroka zažil skupaj, da bi umetno ustvaril siamska dvojčka. Njuni roki sta se močno zagnojili. Številni njegovi eksperimenti so bili s področja nalezljivih bolezni. Ugotavljal je, zakaj in kako ljudje različnih ras različno prenašajo bolezni, kot sta npr. tuberkuloza in trebušni tifus. Da bi raziskal najbolj učinkovite načine zdravljenja ljudi, ki so resno podhlajeni ali celo zmrznjeni, je svoje žrtve za nekaj ur zaprl v zbiralnice, napolnjene z ledeno vodo, ali pa jih prisilil, da so nagi stali zunaj, medtem ko so bile temperature pod lediščem. Raziskoval je tudi vpliv visoke nadmorske višine na ljudi. Paciente je zaprl v sobe z zelo nizkim tlakom, nato pa so jih dvignili na višjo nadmorsko višino. Veliko pacientov je umrlo, tisti, ki pa so preživel, so trpeli mnoge grozljive posledice.

Dr. Carl Clauberg je v maternice tisočih judovskih in romskih žensk vbrizgaval kemične substance in jih s tem steriliziral. S svojimi poskusi je želel dognati, kako najhitreje, najceneje in najpreprosteje množično sterilizirati ženske – kako hitro bodo Nemci lahko uničili Slovence in druge »manjvredne« narode. Po njegovih besedah: »/.../ ni več daleč trenutek, ko bomo lahko rekli: pravilno izšolani zdravnik, ki bo imel na razpolago primerne delovne pogoje in v pomoč še kakih deset oseb, bo lahko v enem dnevu steriliziral nekaj sto, a morda celo tisoč oseb.« (Krakar, 1962)

4.2 RAVENSBRÜCK

Dr. Herta Oberheuser je bila ena izmed zdravnikov, ki so svoje eksperimente izvajali na jetnicah ravenbrüškega ženskega taborišča. Namen teh poskusov je bil predvsem ugotoviti učinkovitost sulfonamidnih antibiotikov pri zdravljenju infekcij, ki so bile na frontah izjemno pogoste. Tem ženskam, ki so jih uporabili kot človeške poskusne zajčke, so ranili popolnoma zdrave noge in jih zastrupljali ter – da bi čim bolj simulirali infekcije na frontah – vanje vtirali drobce lesa in stekla. Po na tak način umetno ustvarjenih infekcijah so na njih testirali sulfonamidne antibiotike.

Nekaterim ženskam pa so lomili kosti rok in nog ter raziskovali različne načine zdravljenja. Poleg tega so kosti poskušali presajati in na nogah svojih žrtev izvajali še razne druge raziskovalne operacije.

Nenazadnje pa je Herta Oberheuser delala tudi to, kar je v Auschwitzu počel dr. Clauberg – sterilizirala žene in dekleta. (Krakar, 1962)

Slika 17: Noga ene izmed 74 Poljakinj, na katerih so izvajali poskuse



Vir: <https://www.monografias.com/trabajos96/experimentos-medicos-aberrantes-nazis/experimentos-medicos-aberrantes-nazis>.

4.3 BUCHENWALD

Nemci so sistematično iskali zdravila za svoje ranjence, zato so tudi na buchenwaldskih ujetnikih delali poskuse, npr. s kolero ter davico in s fosforjem, ki je polnil zažigalne bombe in tako po bombnih napadih povzročal opekline. (Krakar, 1962).

4.4 POSKUSI – MALARIJA

Od približno februarja 1942 do približno aprila 1945 so v koncentracijskem taborišču v Dachauu izvajali poskuse, da bi raziskali zdravljenje malarije in odkrili, kako postati imun. Zdrave jetnike koncentracijskih taborišč so okužili z malarijo preko komarjev ali s injekcijami izvlečkov sluznice komarjev. Po tem, ko so zboleli za malarijo, so bili preiskovanci zdravljeni z različnimi zdravili, da bi preverili njihovo učinkovitost. V teh poskusih je bilo uporabljenih več kot 1000 jetnikov. Številne žrtve so umrle, druge pa so utrpeli hude bolečine in trajno invalidnost. Obtoženi Karl Brandt, Handloser, Rostock, Gebhardt, Blome, Rudolf Brandt,

Mrugowsky, Poppendick in Sievers so obtoženi posebne odgovornosti in sodelovanja pri teh zločinih.

Slika 18: Britanski vojak osvobojene ujetnike poškropi s pesticidom proti malariji



Vir: Dostopno na naslovu: <https://www.nytimes.com/2019/10/17/science/nazi-ddt-malaria.html>

4.5 POSKUS NA VISOKI NADMORSKI VIŠINI

Od marca 1942 do avgusta 1942 so v koncentracijskem taborišču Dachau v korist nemških letalskih sil izvajali poskuse, da bi raziskali meje človeške vzdržljivosti in obstoja na izjemno velikih nadmorskih višinah. Poskusi so bili izvedeni v nizkotlačni komori, v kateri je bilo mogoče podvojiti atmosferske razmere na visoki nadmorski višini (do 20.000 m). Jetnike so dali v nizkotlačno komoro in nato dvignili simulirano višino v njej. Večina žrtev je zaradi tega umrla, veliko preživelih pa je utrpelo poškodbe zaradi izpostavljenosti ekstremnim atmosferskim razmeram. Obtoženi Karl Brandt, Handloser, Schroeder, Gebhardt, Rudolf Brandt, Mrugowsky, Poppendick, Sievers, Ruff, Romberg, Becker-Freyseng in Weltz so obtoženi posebne odgovornosti in sodelovanja pri teh zločinih.

Slika 19: Poskus na visoki nadmorski višini



Vir: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pressurization_experiment_at_Dachau.jpg.

4.6 HIPOTERMIJA

Približno od avgusta 1942 do približno maja 1943 so v koncentracijskem taborišču v Dachauu izvajali poskuse, predvsem v korist nemških letalskih sil, da bi raziskali najučinkovitejša sredstva za zdravljenje oseb, ki so bile močno ohlajene ali zmrznjene. V eni seriji poskusov so bili jetniki prisiljeni ostati v rezervoarju z ledeno vodo do 3 ure. Med temi poskusi so umrle številne žrtve. Preživele, ki so bili podhlajeni, so poskušali ponovno segreti na različne nehumane načine. Na tak način so želeli najti učinkovito zdravljenje hipotermije. Drug način podhlajevanja jetnikov je bil, da so bili jetniki več ur goli na prostem pri temperaturah pod lediščem. Žrtve so kričale od bolečine, ko so njihova telesa zmrznila. Obtoženi Karl Brand, Handloser, Schroeder, Gebhardt, Rudolf Brandt, Mrugowsky, Poppendick, Sievers, Becker-Freyseng in Weltz so obtoženi posebne odgovornosti in sodelovanja pri teh zločinih.

Slika 20: Hipotermija



Vir: <https://journals.library.columbia.edu/index.php/bioethics/article/view/6469>.

4.7 EKSPERIMENTI Z MORSKO VODO

Od julija 1944 do septembra 1944 so v koncentracijskem taborišču Dachau izvajali poskuse, da bi preučili možnost uporabe morske, slane vode kot pitno. Subjekti so bili ob poskusu prikrajšani za vso hrano, prejeli so le kemično predelano morsko vodo. Kot predvideno, so poskusi povzročili veliko trpljenja, izjemno dehidracijo in odpoved organov. Obtoženi Karl Brandt, Handloser, Rostock, Schroeder, Gebhardt, Rudolf Brandt, Mrugowsky, Poppendick, Sievers, Becker-Freyseng, Schaefer in Beiglboeck so obtoženi posebne odgovornosti in sodelovanja pri teh zločinih.

4.8 GORČIČNI PLINSKI POSKUS

V različnih obdobjih med septembrom 1939 in aprilom 1945 so se v Sachsenhausnu, Natzweilerju in drugih koncentracijskih taboriščih izvajali poskusi v korist nemških oboroženih sil, da bi raziskali najučinkovitejše zdravljenje ran, ki jih povzroča gorčični plin. Rane, ki so bile namerno zadane subjektom, so bile okužene z gorčičnim plinom. Nekateri subjekti so ob poskusu umrli, spet drugi pa so utrpeli številne druge poškodbe in razne bolečine. Obtoženi Karl Brandt, Handloser, Blome, Rostock, Gebhardt, Rudolf Brandt in Sievers so obtoženi posebne odgovornosti in sodelovanja pri teh zločinih.

5. MEDICINA

Podobno kot v prvi je tudi v drugi svetovni vojni medicina doživela hiter in velik napredek. Velik del teh podvigov je nastal kot neposreden odziv na novo orožje, ki je bilo razvito med letoma 1939 in 1945. Veliko časa in denarja so znanstveniki namenili raziskovanju kemičnih sredstev, ki so jih kot orožje uporabljali na bojišči, da se bi lahko pred njihovimi zastrašujočimi učinki vsaj do neke mere zaščitili. Ugotovljeno je bilo, da zdravila pomagajo pri obvladovanju plinskega napada, vseeno pa ne tako dobro kot plinske maske, zato so se osredotočili na raziskovanje in nadgrajevanje slednjih. Znanstveniki so razvili nov material, ki je lahko v veliko večji meri kot prej absorbiral večino takrat znanih strupenih plinov². Plinske maske, ki so jih vojaki in drugi uporabljali med drugo svetovno vojno, so bile tako izdelane iz plastike in gumi podobnega materiala, ki je močno zmanjšal težo in prostornino v primerjavi s plinskimi maskami iz prve svetovne vojne, poleg tega pa so se tudi tesneje in bolj udobno prilegale na obraz uporabnika. Glavna izboljšava je bila zamenjava ločenega filtra z lahko zamenljivim filtrirnim rezervoarjem, pritrjenim na stran plinske maske. Imela je tudi zamenljive plastične leče³.

Slika 21: Britanska padalska plinska maska P-1944 iz druge svetovne vojne



Vir: <https://www.ima-usa.com/products/british-wwii-p-1944-paratrooper-gas-mask-with-carry-bag-german-filter-conversion>.

² *Gas mask*. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Gas_mask.

³ *World war II*. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://ripleywarsynthesis.weebly.com/world-war-ii.html>.

Namen vojaške medicine med drugo svetovno vojno je bil enak kot v prejšnjih vojnah: ohraniti moč in učinkovitost bojnih sil. Že prvi svetovni vojni je bila pogosta uporaba mitraljezov, podmornic, letal in tankov, a so jih dokončno razvili šele v času druge svetovne vojne. Preživeli v japonskem napadu na Pearl Harbor pričajo, kaj sodobno vojskovanje v resnici je; obstreljevanje letal, bombe in goreče ladje so povzročili neštete poškodbe - strelne rane, zlome, eksplozijske poškodbe in grozljive opekline. Skupno število smrtnih žrtev v bitkah v ZDA v drugi svetovni vojni je znašalo več kot 290.000, skoraj 700.000 pa je bilo ranjenih ali pogrešanih.⁴

Smrti pa niso povzročale samo vojne poškodbe, veliko ljudi je namreč umrlo zaradi bolezni. V vojni za Tihi ocean je malarija povzročila več žrtev kot japonske krogle. Po prvih pristankih na Guadalcanalu je število hospitaliziranih bolnikov z malarijo preseglo število bolnikov z vsemi drugimi boleznimi. Nekatere enote so utrpeli 100-odstotno stopnjo smrtnosti, ljudje pa so bili včasih večkrat hospitalizirani.

Vojska je za prioriteto postavila oskrbo žrtev na bojišču, njihovo ozdravitev in ponovno vrnitev na dolžnost. Sistemi, ki sta jih razvili vojska in mornarica, so delovali podobno. Na vseh vojnih prizoriščih, predvsem pa na Pacifiku, je največji problem pri soočanju s posledicami intenzivnega krvavega vojskovanja predstavljalo to, da je vojskovanje potekalo daleč od stalnih bolnišnic, kar pa je povzročilo ogromen pritisk na medicinsko osebje najbližje fronti in botrovalo nastanku novih pristopov oskrbe.⁴

5.1 VOJAŠKI ZDRAVNIKI IN MORNARJI

Vojaški zdravniki in mornarji so bili prvi kritični člen v evakuacijski verigi. Od trenutka, ko je vojak utrpel rano na bojišču v Franciji ali je bil marinec zadet na plaži za invazijo v Iwo Jimi, se je zdravnik pogumno boril s sovražnikovim ognjem, da bi ranjencu ponudil pomoč. Namestil

⁴ Kenneth Herman, J. *Medicine, World War II*. [internet]. 2019. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.encyclopedia.com/defense/energy-government-and-defense-magazines/medicine-world-war-ii>.

⁴ Kenneth Herman, J. *Medicine, World War II*. [internet]. 2019. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.encyclopedia.com/defense/energy-government-and-defense-magazines/medicine-world-war-ii>.

je povoj, poškodovanemu dal morfij in plazmo, tekom vojne pa je slednjo zamenjal boljši krvni nadomestek, serumski albumin.

Žrtve so odpeljali v divizijsko bolnišnico, kjer so zdravniki opravili nadaljnjo stabilizacijo, vključno s kirurškim posegom, če je bil ta potreben. Na Pacifiku, kjer so se borili mornarji, vojaki in marinci, so tako mornariške kot vojaške bolnišnične ladje, ki so predstavljale predvsem reševalna vozila, nudile prvo pomoč in nekaj kirurške oskrbe za potrebe žrtev, medtem ko so jih prevažale v bazne bolnišnice v Pacifiku oziroma nazaj v ZDA za dokončno nego. V nadaljevanju vojne je pri prenašanju tovora pomagala tudi zračna evakuacija.⁴

5.2 MEDICINSKI NAPREDEK

Druga svetovna vojna je prinesla številne napredke v medicini. Vojska je hitro ukrepala, da bi zmanjšala vpliv malarije in drugih tropskih bolezni. Osebe, usposobljene za preventivno medicino, je poskušalo z razprševanjem olja po gnezdiščih in škropljenjem DDT zatreti komarje, ki širijo malarijo.⁴

Napredek v bojni kirurgiji je rešil nešteto življenj. Kirurška odstranitev mrtvega ali umirajočega tkiva je zmanjšala nevarnost okužbe. Ortopedski kirurgi so ohranili ude, ki bi jih v prejšnjih vojnah amputirali. Pomembne so bile tudi transfuzije krvi; zdravniki so se med drugo svetovno vojno lahko izpopolnjevali v njih, podobno pa je bilo tudi z letalsko medicino, ki je vojakom omogočala varno letenje na velikih višinah za daljša obdobja.

Čeprav med vojno niso bila izumljena, so bila za boj proti okužbam prvič široko uporabljena »čudežna zdravila« - sulfonamidi in penicilin, ki je v naslednjih dvajsetih letih več tisočim pomagal premagati težke bolezni, kot so tuberkuloza, gonoreja in sifilis. V zadnjih dveh letih vojne so penicilin začeli množično proizvajati tudi v civilni skupnosti, dosegel je milijone. Nekateri ocenjujejo, da se je od leta 1939 do 1945 učinkovitost zdravil povečala kar za dvajsetkrat. Medtem ko se sam penicilin uporablja še danes, predstavlja tudi pomembnega predhodnika antibiotikov, ki se danes uporabljajo za preprečevanje razvoja preprostih okužb v življenjsko nevarne bolezni.⁵

⁵ *World war II*. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://triplewarsynthesis.weebly.com/world-war-ii.html>.

Vse rane niso bile fizične, vojaki (in drugi) so trpeli tudi zaradi psihičnih ran, tudi ko je bilo vojne že konec. V drugi svetovni vojni so to stanje imenovali bojna izčrpanost ali bojna utrujenost. Čeprav so bile izkušnje iz prve svetovne vojne z zdravljenjem moških na fronti uspešne, so se morali vojaški psihiatri in psihologi na začetku druge svetovne vojne ponovno naučiti teh lekcij. Kljub temu so negovalci kmalu spoznali, da bi lahko 85 do 90 odstotkov bolnikov z oddihom od bojevanja, varnim prostorom za počitek, redno hrano in čistim okoljem spet postalo učinkovitih bojnikov. Bolj psihično prizadeti so prejeli terapijo v vojaških bolnišnicah.

Do leta 1945 je vojna močno vplivala na medicinsko prakso, kar je imelo posledice za vojaško in civilno skupnost. Na bojiščih so preizkusili tehnike medicinske evakuacije, uporabe krvnih nadomestkov, napredne kirurške tehnike, nova čudežna zdravila, preventivno medicinsko prakso in zdravljenje psihiatričnih motenj. Ves medicinski napredek, dosežen v času druge svetovne vojne, je izjemno koristil zdravnikom, bolnikom in celotni družbi. Prav zaradi tega nam je danes veliko lažje, saj se z zdravstvenimi težavami lahko spopadamo veliko bolje in jih hitreje ter učinkoviteje zdravimo.⁵

5.3 ZGODOVINA IN ORGANIZIRANOST ESESOVSKE MEDICINE

Nemška nacistična stranka, uradno Nationalsocialistična nemška delavska stranka (NSDAP), je znotraj svojega sistema vzpostavila svoje (para)vojaške formacije, med katerimi je bila najbolj obsežna SA ali jurišni oddelek. Znotraj te se je čez čas izoblikovala nova skupina, namenjena zaščitni najvišjih predstavnikov nacistične stranke – SS ali zaščitni vod.

Kot zgodovina celotne SS tudi začetki medicinske oskrbe znotraj SS segajo v delovanje SA. Med člani obeh skupin so bili tudi zdravniki, ki so bili junija 1930 organizirani v zdravstveno službo SA; istočasno je bila uvedena tudi funkcija »državnega zdravnika SA«. Slednji je nadzoroval zdravstveno oskrbo pripadnikov SA in SS. Sprva so bili zdravniki dodeljeni v druge enote (npr. v bataljon, četo...), nato pa so zaradi administrativnih potreb oblikovali posebno sanitetno četo. Leta 1931 se je položaj najvišjega zdravnika SA preimenoval v »državnega zdravnika SA in SS«, hkrati pa so znotraj sanitetne službe SA organizirali »vodstvo sanitetne službe pri SS« in uvedli tudi položaj »državnega zdravnika SS«. (Kocjančič, 2019)

Po prihodu nacistov na oblast se je začela militarizacija SA in SS, skupaj s sanitetno službo. 1. novembra 1933 so vzpostavili novo nadzorstveno funkcijo v saniteti ter ustanovili položaj »generalnega inšpektorja sanitete SA in SS«. Februarja 1934 je bil znotraj SS ustanovljen prvi sanitetni bataljon, ki je skrbel za kadrovska in oskrbovalna vprašanja. Po noči dolgih nožev pa se je SS doživel vzpon znotraj nacistične stranke; 20. julija 1934 je SS postala samostojna organizacija znotraj NSDAP (Noč dolgih nožev, 2020). Še isto leto je bila sprejeta odločitev o ustanovitvi »SS sil v pripravljenosti«, kasneje Waffen-SS.

S povečanjem obsega pripadnikov in zadolžitev SS (skupaj z upravljanjem koncentracijskih taborišč) se je morala preoblikovati tudi esesovska saniteta. Januarja 1935 je bil esesovski sanitetni urad premeščen iz Münchna v Berlin. Avgusta tega leta so bila nato sprejeta še pravila glede organizacije esesovskega sanitetnega korpusa, ki je zajemal vse sanitetne enote ter ustanove v sklopu SS. Junija 1936 je bil vodja SS Heinrich Himmler imenovan za poveljnika nemške policije, kar je privedlo do začetka združevanja sanitetnih služb SS in policije. V začetku leta 1937 so ustanovili tudi prvi dve vojni bolnišnici v Berlinu (Lichterfelde) in Münchnu (Dachau). Leta 1938 so ustanovili še prvo esesovsko sanitetno šolo in zdravstveno akademijo v Gradcu.

Na splošno je organizacija sanitetne oskrbe v Waffen-SS temeljila na vzoru nemške kopenske vojske. Armade, korpusi in divizije Waffen-SS so imeli v svoji sestavi sanitetne bataljone, ki so vzdrževali esesovske poljske bolnišnice in tudi bolnišnične transportne vode. (Kocjančič, 2019) Na ravni čete je bila zagotovljena osnovna sanitetna in higienska služba; v vsaki četi je bil sanitetni podčastnik, ki je imel na voljo usposobljene sanitejce, odgovorne za prvo medicinsko oskrbo, in pomožne sanitejce, ki so prenesli ranjence na zbirno postajo, ki je delovala na ravni bataljona. Tu je zdravnik poskrbel predvsem za stabilizacijo pacienta: pregledal obvezo in poskrbel za transport, nadzor šoka, odmeril zdravila proti bolečini in infekciji, začel nadomeščati izgubljeno kri ipd.

Tretji nivo je predstavljalo t. i. glavno obvezovališče na ravni polka, kjer so zdravniki že izvajali nujne kirurške postopke (traheotomija, zašitje ran, nujne amputacije itd.). Na ravni brigade ali divizije so delovale t. i. poljske bolnišnice, kjer so začeli s kirurškim zdravljenjem. V sklopu divizije je tako bila najmanj ena sanitetna četa, posamezni vodi čete pa so bili razporejeni med zbirne postaje, glavna obvezovališča in poljsko bolnišnico.

Kadar je pacient potreboval še dodatno zdravljenje, je bil poslan na najvišjo sanitetno raven, v t. i. vojno bolnišnico. Slednje so delovale na ravni korpusa ali višje, imele so naziv korpusne

bolnišnice ali pa so bile stalno nameščene v določenih krajih in so se nahajale globoko v zaledju, kjer so dokončali zdravljenje. Če je pacient potreboval specialistično zdravljenje (npr. pri poškodbah oces, sluhovoda ipd.), je bil lahko poslan na eno od specialističnih klinik, ki so bile po navadi civilne specialistične klinike, vpeljane v vojaški sanitetni sistem kot rezervne bolnišnice. (Kocjančič, 2019)

5.4 SKRITA BOLNICA FRANJA

Slika 22: Slovenska partizanska bolnica Franja blizu Cerknega



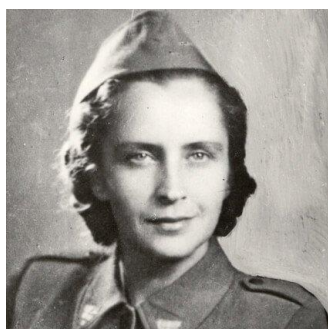
Vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Slovenska_vojna_partizanska_bolnica_Franja.

Med vojno se je v centralnem oddelku Slovenske vojne bolnice Franja v težko dostopni soteski Pasice zdravilo okoli 600 ranjencev in bolnikov različnih narodnosti – poleg Slovencev tudi okoli 100 ranjencev drugih narodnosti: največ Italijanov in pripadnikov različnih narodov iz nekdanjih Sovjetske zveze in Jugoslavije, ter nekaj Francozov, Poljakov, Avstrijcev in Američanov. Zavrnilo niso nikogar, saj jih je družil isti cilj – priboriti si svobodo in mir, poleg tega pa so s tem pokazali tudi izjemno spoštovanje Ženevske deklaracije.⁶

⁶ Slovenska vojna partizanska bolnica Franja. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Slovenska_vojna_partizanska_bolnica_Franja.

Bolnišnico je ustanovil dr. Viktor Volčjak, prostor zanjo pa mu je pokazal domačin Janez Peternelj. Prvih 7 ranjencev je sprejela 7. decembra 1943. Januarja 1944 je mesto zdravnice in upravnice prevzela dr. Franja Bojc, po kateri so bolnišnico poimenovali že med vojno.

Slika 23: dr. Franja Bojc



Vir: <https://www.pb-franja.si/spoznajte-franjo/delali-so-v-franji/>.

Zdravniške posege so opravljali usposobljeni kirurgi, za ranjence pa so skrbeli bolničarji in bolničarke, ki so bili, razen ene izjeme, le priučeni. Bolničarji v bolnici Franja so postali ljudje raznih poklicev: od šivilje, pleskarja in gospodinje do gozdnega delavca, cestarja in drugih. Poleg zdravstvene oskrbe je osebje precej pozornosti posvečalo tudi razvedrilu ranjencev. Organizirali so različne prireditve z glasbenimi in igralskimi nastopi. V bolnišnici so izdajali tudi svoje glasilo Bolniški list.

Operacije so redko potekale brez omame, večinoma so imeli na razpolago eter, pentotal in druga zdravila, primanjkovalo pa je antibiotikov, krvi in plazme. Dr. Franja je dvakrat darovala kri ranjencem, čeprav niso imeli sredstev za prepoznavo krvnih skupin. Improvizirati so morali tudi pri razkuževanju operacijskega perila in instrumentarija. V začetku so vse to prekuhávali, proti koncu leta 1944 pa so uvedli suho sterilizacijo z vročo paro. Poleg zdravstvenega osebja je bila pomembna tudi vloga stražarjev – nosačev ranjencev, kuhinjskega in drugega pomožnega osebja. Mnogi od njih so bili v bolnišnico sprejeti kot pacienti, po ozdravitvi pa so postali del osebja.

Slika 24: Ambulatna bolnice Franja



Vir: <https://www.pb-franja.si/spoznajte-franjo/franja-partizanska-bolnica/>.

Preskrba s sanitetnim materialom in zdravili je bila organizirana na različne načine. Zbirale in dostavljale so ga terenske organizacije, vaščani, po skrivnih zvezah so zdravila prihajala celo iz Milana in Gradca. V marcu 1944 so začela odmetavati pomoč tudi zavezniška letala, vsi pa so se trudili ohranjati tajnost lokacije te edinstvene bolnišnice.⁶

Partizanske bolnišnice so svojo varnost gradile na strogih varnostnih ukrepih. Tudi v Franji so ohranitvi tajnosti lokacije posvečali veliko pozornosti (dostop po vode, maskirna poslikava barak, strehe, pokrite z vejami, dvžni most, zavezovanje oči ranjencem...). Edina med skritimi bolnišnicami pa je ta poskrbela tudi za svojo vojaško obrambo. Vpeljani sta bili stražarska in izvidniška služba. Straža je bila stalna noč in dan, izvidnica pa le od zore do mraka.

Soteska je bila dvakrat napadena, vendar sovražnik bolnišnice ni odkril. Do prvega napada nemške patrulje je prišlo 24. aprila 1944. Ranjence so evakuirali, vendar so se po večkratnih selitvah odločili za vrnitev v sotesko. Drugi napad, 24. marca 1945, so borci v obrambnih bunkerjih odbili, ranjenci pa so bili takrat skriti v zakloniščih.⁷

Ko so osebje in ranjenci 5. maja 1945 zapustili sotesko, je v njej ostal le stražar. Že med delovanjem je zdravnik in krajši čas tudi upravnik Bolnice Franja, dr. Franc Podkoritnik – Očka, izrazil željo, da se mora bolnišnica po vojni »ohraniti kot viden dokaz vsem bodočim rodovom,

⁶ *Slovenska vojna partizanska bolnica Franja*. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Slovenska_vojna_partizanska_bolnica_Franja.

⁷ *Partizanske bolnice v Sloveniji*. [internet]. 2022. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.pb-franja.si/spoznajte-franjo/franja-partizanska-bolnica/>.

kaj je zmožna ustvariti in kaj ustvarja ljubezen do svobode«. Maja 1946 je bila Franja uradno odprta za obiskovalce, leta 1952 pa zaščiten kot spomenik.

Ko jo je leta 2007 poplava skoraj v celoti uničila, je Vlada Republike Slovenije sprejela odločitev o njeni popolni rekonstrukciji. Leta 2015 je Partizanska bolnica Franja prejela Znak evropske dediščine.⁶

⁶ *Franja – nosilka Znaka evropske dediščine*. [internet]. 2022. [citirano 3.3.2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.pb-franja.si/obiscite-nas/znak-evropske-dediscine/>.

6. INTERVJU Z DR. MONIKO KOKALJ KOČEVAR

Z namenom, da bi se še podrobneje spoznali s temo projektne naloge, smo na podlagi teoretičnega dela izvedli intervju. V intervjuju smo zastavili dvanajst vprašanj zgodovinarke dr. Moniki Kokalj Kočevnar, na temo razvoja znanosti in tehnologije med drugo svetovno vojno.

Dr. Kokalj Kočevnar je muzejska kustosinja ter svetnica v Muzeju novejšje zgodovine v Ljubljani. Je strokovnjakinja za področje prve ter predvsem druge svetovne vojne. Ukvarja se z različnimi temami, povezanimi s tem obdobjem slovenske zgodovine, vendar so v središču pozornosti njenega raziskovanja prisilni mobiliziranci. To je bila tudi njena tema doktorata. Že od leta 1995 je zaposlena v Muzeju novejšje zgodovine, kjer pokriva vse teme iz druge svetovne vojne razen partizanstva. Njeno področje je tako precej široko, poleg domobranstva se ukvarja z izgnanci, še zlasti pa s taborišči. Eno njenih najpomembnejših področij je raziskovanje nemških koncentracijskih taborišč.

Trenutno se pripravlja na mednarodni projekt v povezavi z obdobjem druge svetovne vojne ter koncentracijskih taborišč, zato smo po obisku Muzeja novejšje zgodovine v Ljubljani izvedli intervju elektronsko. Vprašanja smo zapisali v Word obliki in jih nato po elektronski pošti poslali dr. Kokalj Kočevnar.

Slika 24: dr. Monika Kokalj Kočevnar



Vir: <https://arhiv.gorenjskiglas.si/article/20191127/C/191129819/v-berlin-po-slovenska-imena>.

6.1 VPRAŠANJA IN ODGOVORI

1. Kako se je znanost/tehnologija spremenila med prvo in drugo svetovno vojno in kako so te spremembe vplivale na potek druge svetovne vojne?

Vojna je pospešila raziskovanja in praktično uporabo odkritij na vseh straneh. Če razmišljamo, da so med prvo svetovno vojno zaradi situacij dosegli napredek v medicini npr. pri ortopediji in plastični kirurgiji, novih načinih transfuzije, uporabo mobilnih rentgenskih enot, so seveda korak naprej naredili predvsem pri oboroževanju – razvoj tankov, uporaba letal, podmornic, uporabilo pa se je tudi kemično orožje. V drugi svetovni vojni pa so del teh odkritij nadgradili.

2. Kolikšen pomen je, po vašem mnenju, imela znanost v času druge svetovne vojne ?

S pomočjo znanosti so želeli čim prej končati vojno, del odkritij je povezan tudi z vsakodnevnim pomanjkanjem materiala in sestavin ter namenom uporabe, kar je bilo v določenem času dosegljivega.

3. Kaj je bil po vašem mnenju največji znanstveni napredek v tem času?

Razvoj računalnikov, oziroma razvoj predhodnikov računalnikov.

4. Kateri bojni strupi so bili uporabljeni med drugo svetovno vojno?

Zaradi razsežnosti posledic uporabe bojnih plinov je bila po Ženevskem protokolu iz leta 1925 prepovedana uporaba kemičnega in biološkega orožja, so pa podpisnice še vedno razvijale tehnologijo in skladiščile material. Med prvo svetovno vojno so uporabljali predvsem klor, fosgen in iperit (gorčični plin). Med drugo svetovno vojno pa so kemične pline uporabljali v nacističnih koncentracijskih taboriščih (Zyklon B) in v Aziji, na evropskih bojiščih pa ne. Nekaj je bilo žrtev iperita med mornarji decembra 1943 na napadeni ladji v Bariju, ki je prevažala iperit in so jo uničili nemški bombniki.

5. Kako je vpeljava kemičnega orožja vplivala na način bojevanja?

Z uporabo kemičnega orožja so nasprotniki napadali predvsem področja, kjer so bile koncentrirane enote in so bile predvidene uničujoče posledice. V prvi svetovni vojni je bilo več kot 100.000 smrtnih žrtev in še milijon žrtev, ki so čutile posledice uporabe kemičnega orožja. Zaradi napadov s kemičnim orožjem so iznašli tudi plinske maske.

6. Kje so proizvajali nova kemična orožja in kje so jih uporabljali?

Kemična orožja so med prvo svetovno vojno proizvajali v Nemčiji, Franciji in Veliki Britaniji. Uporabili so jih na različnih bojiščih, najbolj znana uporaba je bila na bojišču pri Ypresu v Franciji, nemške enote pa so jih po tem uporabljale tudi na vzhodni fronti.

7. Kako je prišlo do razvoja jedrskega orožja?

Do razvoja jedrskega orožja je prišlo s "Projektom Manhattan", ki so ga podpirale ZDA, Kanada in Velika Britanija. Projekt je vodila skupina znanstvenikov na čelu z nuklearnim fizikom Robertom Oppenheimerjem. Prvo nuklearno so odrgli 6. avgusta 1945 nad Hirošimo, drugo pa 9. avgusta 1945 nad Nagasakijem.

8. Kako je izum radarja in napredek elektronske tehnologije vplival na potek vojne?

Izum radarja je zavezniškim enotam omogočil lažje odkrivanje sovražnih ladij in letal, ki so se bližale njihovemu območju. S tem pa so lahko tudi bolje predvidele potek obrambe in napada na enote.

9. Kateri so bili izumi, ki so pripomogli vsakdanjemu življenju ljudi?

- Radar je poleg funkcije odkrivanja sovražnih ladij v zavezniškem okolju kasneje tudi omogočil oziroma pomagal pri odkrivanju razvijajočih vremenskih nevšečnosti.
- Razvoj jet motorjev v civilnem letalstvu.
- Že med vojno so razvijali cepivo proti gripi, ki so ga pričeli uporabljati v civilne namene po letu 1946.
- Uporaba penicilina.
- Nestlé kava.
- Mikrovalovna pečica.

10. Kakšen pomen je imela Enigma ?

Enigma je bila naprava za šifriranje sporočil, ki so jo uporabljale nemške sile. Registrirana je bila že med prvo svetovno vojno. Razbitje šifrirnega sistema je pripomoglo k skrajšanju vojne in s tem je bilo rešenih nešteto življenj.

11. Kako so poskusi Josefa Mengelea vplivali na razvoj medicine, biologije?

Sprevrženi poskusi, namenjeni uresničevanju nacistične ideologije in nadvladi arijske rase nad ostalimi, so po vojni predvsem odprli ukvarjanje medicinske etike z vprašanjem, ali je dopustno uporabljati znanja, pridobljena na tak način.

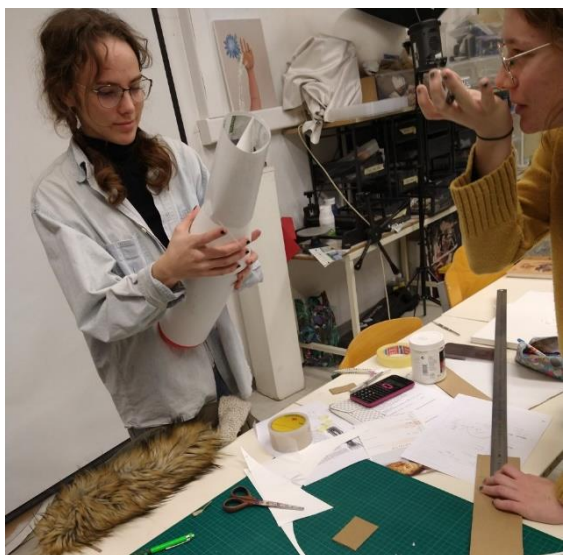
12. Bi lahko izpostavili še kakšno drugo pomembno osebnost poleg dr. Franje Bojc Bidovec?

Tudi zdravnica dr. Pavla Jerina Lah. Zdravnik Lindsey Rogers je prvi uporabil penicilin v partizanski bolnišnici. Stanko Bludek je bil pomemben raziskovalec ter konstruktor že med prvo svetovno vojno – letala itd., v drugi svetovni vojni konstruktor orožja in orodja za odporniško gibanje.

7. IZDELAVA MAKETE ATOMSKE BOMBE

Odločili smo se, da bomo izdelali maketo atomske bombe "Little boy", ki je opustošila Hirošimo, saj je preprostejše oblike in tako lažja za izdelavo. Naredili smo jo v razmerju 1:6, kar pomeni, da je naša maketa dolga približno pol metra, prava bomba pa je bila dolga 3 metre. Za oblikovanje same konstrukcije smo uporabili kartone različnih debelin. To nam je omogočilo, da so nekateri deli, kot so na primer krilca, čvrsti, nekateri pa upognjeni. Za ukrivljen sprednji del smo uporabili napihnjen balon. Nato smo celotno površino učvrstili z tehniko papirmašerja. To pomeni, da smo maketo premazali z mešanico lepila in vode, nanjo prilepili koščke časopisa, ter ta postopek nekajkrat ponovili. Maketo smo pustili, da se posuši čez noč, nato pa smo jo prebarvali najprej s črno barvo v spreju in nato še s srebrno, ki da maketi svetlikajoč videz, podoben kovini.

Slike 25–28: Postopek izdelave makete atomske bombe (Nika Blažica, Lucija Kenda, Matevž Kunc in Mark Bartulovič Petovar)



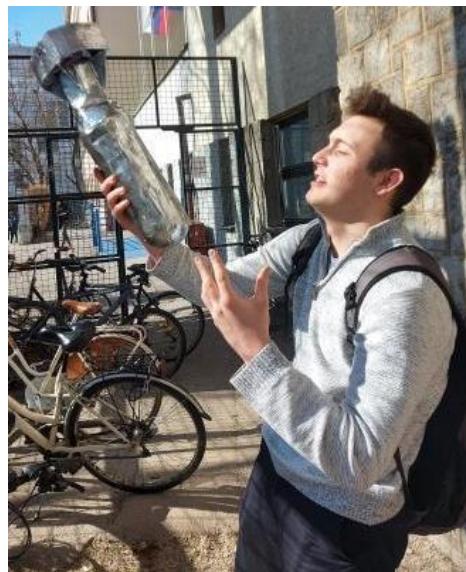
Vir: lastni vir (Matevž Kunc)



Vir: lastni vir (Tomaž Tomažin)



Vir: lastni vir (Lucija Kenda)



Vir: lastni vir (Lucija Kenda)

8. IZDELAVA PLAKATOV

Za potrebe razstave, ki poteka v okviru naše projektne naloge, smo izdelali tudi plakate s slikami in povzetki naših raziskovanj.

Slike 29–31: Plakati

OROŽJE V ČASU 2. SVETOVNE VOJNE

Projektna naloga 3.C razreda

OROŽJE

Med drugo svetovno vojno se je začel pospešen razvoj orožja. Razvoj so doživela področja:

- ročnega orožja,
- bojnih letal,
- radarjskega orožja,
- letalenskih podmornic,
- tankov,
- torpedov.

VOZILA

Nemški tank Panzer IV.

Britanski tank Cruiser IV.

LADJE

- Pomorska vojna se je med drugo svetovno vojno močno spremenila z vstopom letalenskih turiplovov med vojno je bil nekoliko omejen zaradi dolgotrajnega človeškega obdobja, potrebnega za proizvodnjo.

Japonski ratilac ravnega Fubuki.

LETALSTVO

- Na zahodnoevropskem odru druge svetovne vojne je letalska sila postala ključnega pomena tako na področju taktičnih (na bojišču) kot strateških (na dolgem dosegu) operacij.
- Letala so med vojno doživela hiter in širok razvoj, da bi zadostila zahtevam zračnega boja in obrambnega letalstva.
- Uporabljeni je bilo veliko različnih tipov letal, pogosto zasnovanih za zelo specifične misije.

Nemško letalo Messerschmitt Me 262.

ROČNO OROŽJE

- Za proizvodnjo potrebnega števila orožja so se pojavile nove proizvodne metode, kot so žigovanje, kovanje in varjenje.
- Na podlagi izkušenj iz prve svetovne vojne, so izdelali veliko novih modelov pušk s samostrelom. Te so bile modificirane, da bi pospešili njihovo proizvodnjo, jih izdelali bolj kompaktno in enostavnejše za nikanje.

RAKETARSTVO

Nemško avtomatsko letalo V-1.

Nemška vodena balistična raketa V-2.

LETALSKO GORIVO

- Sile so se soočale z resnim pomanjkanjem nafte za proizvodnjo letalskega goriva, zato so začeli graditi tovorne za izdelavo sintetičnega goriva iz premoga.
- ZDA so svojem letalskemu gorivu dodale tetraetilni svinec, s katerim so okrepile VII in druge zverzice. Ta dodatek na povečanje oktana je omogočil višja kompresijska razmerja in večjo učinkovitost.

Eksperimenti na ljudeh in atomska bomba

Projektna naloga 3.C razreda

EKSPERIMENTI NA LJUDEH

V taborišču koncentracijskih taborišč Ravensbrück so poljski znanstveniki izvajali tudi eksperimente na jetnikih. Med drugim so jim razpisali poskušanje zdrave mase in jih razpisovali, tako da bi jim lahko samovoljno izkazuje na frontah ter zapre izkazi zdrave – tenci so sufficirano zdrave.

Haga ene tined 14. Pajaliti, na kermi se traji.

POSKUSI NA VISOKI NADMORSKI VIŠINI

Od marca 1942 do avgusta 1942 so v koncentracijskem taborišču Dachau v kermi nemških letalcev ali izvajali poskuse, da bi raziskali nove tehnike vojništevni in obitoja na visokih nadmorskih višinah. Poskusi so bili izvedeni v letalski kermi, v kateri je bilo navedeno področje atmosferskega razmerja na visoki nadmorski višini (do 20.000 m). Večina izrov umre ali utopi hude posledice.

Eksperiment pod talem v Dachau.

HIPOTERMIA

Približno od avgusta 1942 do približno maja 1943 so v koncentracijskem taborišču v Dachau izvajali poskuse, da bi raziskali kako učinkovito zdravi osebe, ki so bile močno ohlajene ali onesposobljene. Hipotermija, boleča so prišli, da so oslabil razmerja v ledeno vodo do 3 ure ali da so jih postavili v hladno vodo in jih postavili v hladno vodo. Pri tem so poskusi povzročili smrti na različne načine. Med temi poskusi so umrli številni izrovi.

Haga doberji se traji pri znanstvenih in razpisnih v koncentracijskih taboriščih.

Malaria

Od približno februarja 1942 do približno aprila 1945 so v koncentracijskem taborišču v Dachau izvajali poskuse, da bi raziskali obolenje malarije. Zdrave jetnike koncentracijskih taborišč so okužili z malarijo preko komarjev ali s vjezami izločene atomske kemije. Po tem, ko so doživeli za malarijo, so bili prisiljeni izdati v različne zdravila, da bi preostali njihovi zdravilci. V tem poskusu je bilo uporabljenih več kot 1000 jetnikov. Številni izrovi so umrli, drugi pa so utrpeli hude posledice in trajno invalidnost. Na taki je britanski vojak omedležen jetnik v koncentracijskem taborišču Bergen-Belsen v Nemčiji pokopali v DDT, pesticidom, ki naj bi bil razkužila jetnike razli za boj proti malariji.

Britanski vojak omedležen jetnik pokopali v pesticidnem poskusu malarije.

ATOMSKA BOMBA

Atomska bomba je orožje, ki s poskusi razkrije celotno jedrsko jedrsko zbiranje proizvodno učinkovito ali. Jedrska orožja so prvotno medvojna let obilja orožja drugih tipov in različne izdelke. V letih 1940-ih so izvedli tudi prvi test atomske bombe, poimenovan "Trinity Test".

Zbiranje na Dachau.

BOEING B-29 SUPERFORTRESS

Boeing B-29 Superfortress, je bil tip bombnika, katerega primarni so odvisi od atomske bombe. Tuji vna preostala letala, ki so spremljala "Trinity Test" in "Fat Man", kateri sta se izkazovali bombaršča, ki sta odvojila bombe, so bila izredna tipa. Obilajno so se bombniki tipa B-29 uporabljeni za bombardiranje v letalskih bombnikih, zato je izredna ameriška vojska letala, ki so odvojila atomske bombe, modificirani. Ta modificirana letala so imela oznako "Superfort", inženir vojne pa jih je bilo manjšanje 25. Tudi letalstvo so izvedli skrajne vaje in orožja, da bi se jim samostojno izlo. Po vojni so jih razvili za zrak, vendar tukaj pod oznako "Landsturm", so pa niso nikoli odvojili atomske bombe.

Bombniki tipa B-29.

Vir: lastni vir

MEDICINA V ČASU 2. SVETOVNE VOJNE

Projektna naloga 3.C razred

MEDICINSKI NAPREDEK

MEDICINSKI NAPREDEK

Podobno kot v prvi je tudi v drugi svetovni vojni medicina doživela hiter in velik napredek. Velik del tega področja je postal kot neposreden odziv na novo orozje, ki se bilo razvijalo med letoma 1939 in 1945. Veliko časa in denarja so znatni stroški namenjali raziskovanju kemičnih sredstev, ki so jih kot orozje uporabljali na bojiščih, da se bi lahko pred njihovi uničujočimi učinki vsaj do neke mere zaščitili.



VOJAŠKI ZDRAVNIKI IN MORNARJI

VOJAŠKI ZDRAVNIKI IN MORNARJI

Vojaški zdravniki in mornarji so bili prvi kritični člen v evakvacijski verigi. Na Pacifiku, kjer so se borili mornarji, vojaški in mornarji, so tako mornarstvom kot vojaškim bolnišnicam, ljudje, ki so predstavljeni: predstavljeni reševalni vozila, različne vrste postrojbe in nekaj klinične oskrbe na potnih čolnih, stacionarno so jih prevzeli v breme bolnišnice v Pacifiku oziroma nazaj v ZDA za dokončno nego. V nadležnejši vojne je pri prevzoru vrsta postrojba tudi značilna evakuacija.



SKRITA BOLNICA FRANJA

[illegible]

BOJNA KIRURGIJA

BOJNA KIRURGIJA

Napredki v bojni kirurgiji je našel načrtoval življenj. Kirurška obramba ni več le za ublažitev bolečin, ampak je postala ključna za preživetje. Vojaki, ki so bili ranjeni, so bili takoj prevoženi v bolnišnice, kjer so jih zdravili. To je bilo prvič, ko so vojaki, ki so bili ranjeni, lahko preživeli. Vojaki, ki so bili ranjeni, so bili takoj prevoženi v bolnišnice, kjer so jih zdravili. To je bilo prvič, ko so vojaki, ki so bili ranjeni, lahko preživeli.



BOLEZNI IN ČUDEŽNA ZDRAVILA

BOLEZNI IN CUDEZNA ZDRAVLJA

Smeti ga niso povzročale: same vojne posledice, velika ljudja je moralo umreti zaradi lakote. Cepivo mladi vojaki niso bila iznajzila, so bila za bolj profiti okolišarjev prvič široko uporabljeni »sedežna zdravila« - sulfonamidi in penicilin, ki je v naslednjih desetletjih veljal več tisočim pomagal premagati tistih bolne vojake, so tuberkuloza, gonoreja in sifilis. V zadnjih deset letih vojne so penicilin začeli množično proizvajati tudi v civilni skupnosti, predstavlja je milijone. Sam penicilin se uporablja še danes, predstavlja je tudi pomembnega prehodnega antibiotika, ki se danes uporablja tudi za preprečevanje nalezljivih preostlih okužb v živilski in nevarne bolni.



Do leta 1945 je vojna močilo vplivala na medicinsko prakso, kar je imelo posledice za vojaško in civilno skupnost. Na bojiščih so se preizkušile tehnike medicinske evakuacije, uporabe krvnih nadomestilov, napredne kirurške tehnike, nova črnača zdravila, preventivno medicinsko prakso in celo fizične rehabilitacijske metode.

9. ZAKLJUČEK

Z nalogo smo vam želeli podrobneje predstaviti razvoj znanosti v obdobju med drugo svetovno vojno. V tem obdobju je znanost naredila velik preskok, odkritja, ki jim je botrovala vojna, pa so za vedno spremenila tako potek znanosti kot tudi način življenja ljudi.

Skozi raziskovanje razvoja znanosti med drugo svetovno vojno smo spoznali veliko novega. Naučili smo se o izdelavi, uporabi ter načinu delovanja orožja in ostalih naprav s področja strojništva in mehanike. Poglobili smo se v raziskovanje delovanja atomskega orožja ter fizikalnih procesov, na podlagi katerih je osnovano.

S pomočjo virov in literature smo pridobivali informacije o poskusih, ki so se na ljudeh izvajali z namenom spoznavanja in preizkušanja meja človeškega telesa ter so, naj še tako nehumani in nemoralni, vseeno prispevali pomembne informacije, brez katerih se današnja medicina ne bi razvila do take mere, kot se je.

Naša raziskovanja so nam omogočila globlji in prodornejši vpogled v zakulisje dogajanja med drugo svetovno vojno ter nam pomagala pri razumevanju poteka dogodkov, ki so bili ključni za razvoj znanosti, kakršno poznamo danes.

10. VIRI IN LITERATURA

OROŽJE (Pripravili David Grad, Luka Grum, Jan Mušič, Marvin Rozman in Maks Savič)

Churchill, S. Winston (1964). *Druga svetovna vojna*. Zavod »Borec«, Ljubljana.

CNN – *Cold War Experience: Espionage*. [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://www.cnn.com/SPECIALS/cold.war/experience/spies/>.

Gažević, Nikola (1972). *Vojna enciklopedija*. II izdaja. VIZ, Beograd.

Piekalkiewicz, Janusz (1977). *Agenti, vohuni, vojaki*. Medzaložniška zbirka Žepna knjiga, Ljubljana.

Piekalkiewicz, Janusz (1996). *Druga svetovna vojna*. Državna založba Slovenije, Ljubljana.

Švajncer, J. Janez (1998). *Vojna zgodovina*. Državna založba Slovenije, Ljubljana.

ATOMSKO OROŽJE (Pripravili Žan Grčar, Erazem Komelj in Jan Zajc)

Anthony, Jim: The Manhattan Project and Los Alamos [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://web.nmsu.edu/~tomlynch/swlit.losalamos.html>.

Atomic bomb history. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.history.com/topics/world-war-ii/atomic-bomb-history>.

Atomic Bomb: Decision (Hiroshima - Nagasaki). [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://www.dannen.com/decision/>.

Atomska bomba. [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://domena-pziga.splet.arnes.si/atomska-bomba/>.

Boeing B-29 Superfortress. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_B-29_Superfortress.

Debeluh (bomba). [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Debeluh_\(bomba\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Debeluh_(bomba)).

Enola Gay. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Enola_Gay.

Harry Gold – Manhattan Project Spy. [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: http://www.childrenofthemanhattanproject.org/SPY/ROSENBERG/gold_h.html.

In Honor of Igor Kurchatov: The Symbol of the Russian Nuclear Power. [internet]. [3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://english.pravda.ru/main/2003/01/13/41961.html>.

Jedrsko bombardiranje Hirošime in Nagasakija. [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Jedrsko_bombardiranje_Hiro%C5%A1ime_in_Nagasakija.

Jedrsko orožje. [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://domena-pziga.splet.arnes.si/atomska-bomba/>.

Kako deluje atomska bomba? [internet]. [citirano 20. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.icjt.org/faqs/a050-kako-deluje-atomska-bomba/>.

Klaus Fuchs. [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/USAfuchs.html>.

Manhattan Project. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Manhattan_Project.

Nuclear weapon prevented world war III. [internet]. [citirano 3. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://english.pravda.ru/main/2001/08/29/13748.html>.

Rhodes, Richard (1995). *Dark Sun - The Making of the Hydrogen Bomb*. Simon & Schuster, New York, USA.

Rhodes, Richard (1988). *The Making of the Atomic Bomb*. Simon & Schuster, New York, USA.

Silverplate. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://en.wikipedia.org/wiki/Silverplate>.

Trinity test. [internet]. [citirano 4. 3. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.history.com/topics/world-war-ii/trinity-test>.

EKSPERIMENTI NA LJUDEH (Pripravile Ria Izadora Polh, Lara Rozman, Eva Samec in Nina Zajc)

BLAKEMORE, Erin. 2019. *Why the Nazis Were Obsessed With Twins*. [internet]. [citirano 20. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.history.com/news/nazi-twin-experiments-mengele-eugenics>.

BÜLOW, Louis. 2017. *The Nazi Doctors* [internet]. [citirano 12. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://www.auschwitz.dk/doctors.htm>.

Dr. Mengeles's Notorious Experiments. [internet]. [citirano 20. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://jmengele.weebly.com/experiments.html>.

Josef Mengele. 2020. [internet]. [citirano 20. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Josef_Mengele.

KRAKAR, Lojze. 1962. *Od tod so bežale še ptice: dokumenti iz nacističnih koncentracijskih taborišč: [Auschwitz, Buchenwald, Ravensbrück, Mauthausen]*. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Medical Experimentation: Mengele. [internet]. [citirano 20. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.jewishvirtuallibrary.org/medical-experimentation-mengele>.

Ravensbrück Medical Experiments In the Women's Concentration Camp [citirano 12. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <http://www.individual.utoronto.ca/jarekg/Ravensbruck/Experiments.html>.

MEDICINA (Pripravili Erazem Gregorič, Tara Kveder Anterič in Lan Tanko)

Kenneth Herman, J. *Medicine, World War II*. [internet]. 2019. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.encyclopedia.com/defense/energy-government-and-defense-magazines/medicine-world-war-ii>.

Kocjančič, K. *Medicina pod mrtvaško glavo: SS-Lazarett Laibach 1943-1945*. [internet]. 2019. [4.3.2022]. Dostopno na naslovu: <https://ojs.inz.si/pnz/article/download/283/529?inline=1>.

Noč dolgih nožev. [internet]. 2020. [citirano 4.3.2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/No%C4%8D_dolgih_no%C5%BEev.

Slovenska vojna partizanska bolnica Franja. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Slovenska_vojna_partizanska_bolnica_Franja.

Tratnik, K. *V krutih vojnih razmerah izjemen preboj medicine*. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.rtvlo.si/prva-svetovna-vojna/zgodbe-in-pricevanja/v-krutih-vojnih-razmerah-izjemen-preboj-medicine/472046>.

Volčjak, V. *Franja – partizanska bolnica*. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.pb-franja.si/spoznajte-franjo/franja-partizanska-bolnica/>.

Partizanske bolnice v Sloveniji. [internet]. 2022. [citirano 3.3.2022]. Dostopno na naslovu: <https://www.pb-franja.si/spoznajte-franjo/delali-so-v-franji/>.

Gas mask. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Gas_mask.

World war II. [internet]. 2022. [citirano 21. 2. 2022]. Dostopno na naslovu: <https://ripleywarsynthesis.weebly.com/world-war-ii.html>.

INTERVJU (Pripravile Lana Klun, Iza Logar in Kim Vidmar)

MAKETA ATOMSKE BOMBE (Pripravili Nika Blažica, Lučka Kenda, Matevž Kunc in Mark Bartulović Petovar)

PLAKATI (Pripravili Ambrož Grum, Karin Knez, Zala Peršolja in Vasja Voljč)

Tehnična podpora in ureditev projektne naloge: Leja Bizjak

Idejna in organizacijska vodja projekta: Nika Blažica