



# Wykorzystanie promieniowania rentgenowskiego w medycynie czasu wojny – janusowe oblicze

## The use of X-rays in medicine in the World Wars – the Janus faced

Ewa Pasięka

Pełnomocnik Dyrektora ds. restrukturyzacji i standardów ochrony radiologicznej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Białymstoku, ul. M. Skłodowskiej-Curie 24A, 15-276 Białystok, e-mail: ewapass@poczta.onet.pl

### Wprowadzenie

Medycyna w trakcie działań wojennych jest służbą ochrony życia, dającą nadzieję na opiekę żołnierzy i ludności cywilnej w czasie, gdy cierpienie i śmierć jest konsekwencją konfliktu zbrojnego. W marcu 1896 roku, czyli po czterech miesiącach od epokowego odkrycia Wilhelma Konrada Roentgena, promieniowanie X zostało wykorzystane pierwszy raz podczas konfrontacji militarnej. Radiogram przedramienia żołnierza rannego w Abisynii (współczesna Etiopia) wykonał Giuseppe Alvaro, podpułkownik włoskiej armii. Zdjęcie rentgenowskie ujawniło złamanie kości oraz obecność pocisku w tkankach miękkich [1, 2]. W zasadzie

nie można wskazać żadnego konfliktu zbrojnego XX wieku, gdzie nie byłaby wykorzystywana rentgenodiagnostyka.

Celem pracy jest charakterystyka dwóch kontrastujących aspektów wykorzystania promieniowania rentgenowskiego w czasie dwóch największych konfliktów zbrojnych XX wieku – I i II wojny światowej. Zostaną omówione przeciwstawne etycznie postawy – humanitarna działalność Marii Skłodowskiej-Curie oraz zbrodnicze eksperymenty medyczne prowadzone przez Carla Clauberga i Horsta Schumanna w niemieckich obozach koncentracyjnych. Artykuł powstał z przeglądu publikacji książkowych i czasopism (wyszukiwarka PubMed) zgodnie z omawianą tematyką.

[322](#)

### Streszczenie

W marcu 1896 roku, czyli po czterech miesiącach od odkrycia Wilhelma Konrada Roentgena, promieniowanie X zostało wykorzystane pierwszy raz podczas działań wojennych. Radiogram przedramienia żołnierza rannego w Abisynii (współczesna Etiopia) wykonał Giuseppe Alvaro, podpułkownik włoskiej armii. W zasadzie nie można wskazać żadnego konfliktu zbrojnego XX wieku, gdzie nie byłaby wykorzystywana rentgenodiagnostyka. Celem pracy jest charakterystyka dwóch kontrastujących aspektów wykorzystania promieniowania rentgenowskiego – humanitarnej postawy Marii Skłodowskiej-Curie oraz zbrodniczych eksperymentów Carla Clauberga i Horsta Schumanna.

**Słowa kluczowe:** promieniowanie rentgenowskie, wojna, Maria Skłodowska-Curie, Carl Claberg, Horst Schumann

### Abstract

In March 1896, four months after the discovery of Wilhelm Konrad Roentgen, X-rays were used for the first time during the war. The radiography of the forearm of a soldier wounded in Abyssinia (Ethiopia) was taken by Giuseppe Alvaro. In principle, it is impossible to point out any armed conflict of the 20th century where radiography would not be used. The aim of the study is to characterize two contrasting aspects of the use of X-rays – the humanitarian of Marie Skłodowska-Curie and the criminal experiments of Carl Clauberg and Horst Schumann.

**Key words:** X-ray, war, Marie Skłodowska-Curie, Carl Clauberg, Horst Schumann

otrzymano / received:

13.10.2020

poprawiono / corrected:

17.10.2020

zaakceptowano / accepted:

21.10.2020



## Rozwinięcie

„Nauka leży u podstaw każdego postępu, który utatwia życie ludzkie i zmniejsza jego cierpienia” – to zdanie wypowiedziane przez Marię Skłodowską-Curie najlepiej oddaje jej postawę w czasie I wojny światowej i charakteryzuje motywację działań [3]. W chwili wybuchu wojny, w 1914 roku badaczka była już cenionym naukowcem uhonorowanym dwukrotnie Nagrodą Nobla. W 1903 roku Maria Skłodowska-Curie wspólnie z mężem Piotrem Curie i Henrim Becquerelem otrzymała prestiżowe wyróżnienie za odkrycie promieniotwórczości. Natomiast w 1911 roku uznano jej zasługi w chemii (odkrycie radu i polonu) [4, 5]. Na początku wojny uczona wysunęła wniosek, że można pomóc w leczeniu rannych, wykorzystując w diagnostyce promieniowanie rentgenowskie w szpitalach frontowych. W swojej autobiografii napisze: „sądziłam, że zrobię najlepiej, obracając moją wiedzę na użytek społeczny” [6]. Przekonała rząd Francji do utworzenia wojskowego centrum radiologicznego, którego finalnie została szefem oraz zdobyła fundusze na samochody i aparaty rentgenowskie. Pierwszy samochód-pracownia rentgenowska ruszył na front pod koniec października 1914 roku. Samochody marki Renault z zainstalowanymi aparatami rentgenowskimi nazywano powszechnie „*les Petites Curie*”. W sumie, w ramach zorganizowanej przez Madame Curie służby radiologicznej, działało około 200 połowych stacji z aparatami rentgenowskimi oraz 20 samochodów z urządzeniami do rentgenodiagnostyki. Połowe szpitale z gabinetami rentgenowskimi i ambulansami radiologicznymi funkcjonowały pod znakiem Czerwonego Krzyża. O skali przedsięwzięcia świadczy fakt, że tuż przed wybuchem I wojny światowej w Paryżu działało tylko kilka aparatów rentgenowskich [3-9].

Celem Marii Skłodowskiej-Curie było również prowadzenie szkoleń z zasad użytkowania aparatów rentgenowskich. Noblistka podjęła się tego zadania razem z córką Ireną i radiologiem Antoine Bécłère [2, 10]. Finalnie na froncie wojennym pracowało około 400 lekarzy specjalizujących się w radiologii oraz przeszkolonych 800 mężczyzn i 150 kobiet zaangażowanych do obsługi urządzeń rentgenowskich [11]. W tym czasie wydano pierwsze podręczniki dla operatorów radiologicznych obejmujące zagadnienia między innymi z fizyki, fotografii i anatomii [12]. Jeszcze w 1919 roku Maria Skłodowska-Curie prowadziła kursy radiologiczne dla amerykańskich żołnierzy, którzy pozostali we Francji po zakończeniu działań wojennych, oczekując na powrót do kraju [9].

Maria Skłodowska-Curie wraz z córką Ireną wzięła czynny udział w stworzonej przez siebie frontowej służbie radiologicznej. Nauczyła się prowadzić samochód, łamiąc kolejny stereotyp, gdyż na początku XX wieku umiejętność ta nie była rozpowszechniona wśród kobiet. Ambulans Marii Skłodowskiej-Curie pracował pomiędzy Veurne (fr. Furnes) i Ypres, gdzie Niemcy użyli po raz pierwszy gazów bojowych – chloru i gazu musztardowego [13, 14]. Szacuje się, że w trakcie I wojny światowej w ramach francuskiej służby radiologicznej wykonano około miliona ekspozycji, głównie w celu poszukiwania ciał obcych, ale także wizualizacji złamań i chorób zapalnych [4, 5, 7].

Maria Skłodowska-Curie zmarła w wieku 67 lat z powodu białaczki. Coraz częściej wśród badaczy jej życia pojawiają się głosy, że choroba była konsekwencją bezpośredniego zaangażowania noblistki w działania służby radiologicznej na froncie I wojny światowej. Należy zwrócić uwagę, że uczona pracowała w „*les Petites Curie*” przez wiele godzin, często bez dodatkowych osłon, co naraziło ją na znaczne dawki promieniowania jonizującego, a to w konsekwencji mogło być podłożem zmian w funkcjonowaniu organizmu [15, 16].

Podczas II wojny światowej wykorzystano promieniowanie rentgenowskie w zbrodniczym celu sterylizacji więźniów obozów koncentracyjnych. Tym samym medycyna w służbie ideologii nazizmu stała się polem nieetycznych eksperymentów, zadawania cierpienia i uśmiercania na masową skalę. Lekarze pracujący w obozach koncentracyjnych uważali za obowiązek „*odbieranie życia niewartego życia*” zgodnie z nazistowską ideą czystości rasy. Z tego punktu widzenia Auschwitz i inne obozy śmierci były częścią polityki ochrony zdrowia III Rzeszy. Obozy służyły do eliminacji ludzi będących skazą społeczeństwa, np. osób kalekich, psychicznie chorych. Opracowanie organizacyjnych i technicznych aspektów sterylizacji związane było z planami III Rzeszy wytępienia narodów słowiańskich w celu uzyskania przestrzeni życiowej dla wyższej rasy nordyckiej [17].

Program sterylizacji wprowadzony w hitlerowskich Niemczech jest jednym z największych eksperymentów społecznych w zakresie eugeniki w dziejach ludzkości. Eugenika miała przyczynić się do *czystości rasy* poprzez eliminację „*osobników niskiej jakości*”. Podstawę prawną programu sterylizacji wprowadził gabinet władzy Adolfa Hitlera 14 lipca 1933 roku. Jeden z artykułów ustawy sankcjonuje użycie siły wobec osób, które nie chcą poddać się prawu. Wilhelm Frick, ówczesny minister spraw wewnętrznych, który został stracony po procesie w Norymberdze za zbrodnie przeciwko ludzkości, oceniał, że około 500 tysięcy mieszkańców III Rzeszy było „*nosicielami poważnych chorób dziedzicznych, fizycznych i psychicznych*”. Stąd konieczność ich eliminacji, która stanowi swoistą *prewencję rasową*. Zalegalizowanie przymusowej sterylizacji stało się powodem prześladowania osób niepełnosprawnych fizycznie i umysłowo w hitlerowskich Niemczech [18, 19].

Victor Brack, szef II Wydziału Kancelarii Hitlera, w marcu 1941 roku zaproponował zastosowanie promieniowania X do prowadzenia sterylizacji w nazistowskim projekcie *czystej rasy*. Do napromienienia narządów rozrodczych sugerował użycie dwóch lamp rentgenowskich działających jednocześnie, aby promieniowanie oddziaływało z dwóch stron na ciało człowieka. Brack uznał, że do pełnej sterylizacji niezbędna jest dawka promieniowania 500-600 R (rentgenów) w przypadku mężczyzn przy czasie ekspozycji około 2 minut, a w grupie kobiet 300-350 R przy 3 minutach. Dziennie planował napromienienie 150-200 osób. Jednocześnie tworząc podstawy metodologiczne eksperymentu, zakładał, iż kobiety i mężczyźni poddawani działaniu promieniowania rentgenowskiego nie będą świadomi wykonywanej sterylizacji. Prognozował, że brak ochrony całego ciała blachami



otowowymi może wpłynąć na manifestację skutków działania promieniowania rentgenowskiego, tzw. odczyn rentgenowski, a w konsekwencji wykluczenie więźniów z pracy [20-24]. Sugerowana przez Bracka metoda sterylizacji radiacyjnej została rozwinięta w zbrodniczy eksperyment przez Horsta Schumanna, lekarza z obozu koncentracyjnego w Oświęcimiu.

Doktor Horst Schumann był członkiem SS w randze majora, służył jako lekarz internista w Siłach Powietrznych III Rzeszy (Luftwaffe). Pierwsze eksperymenty z użyciem promieniowania X w sterylizacji przeprowadził w bloku nr 30 w Brzezince jesienią 1942 roku. Była więźniarka i asystentka Schumanna, Sonja Fischmann wspomina, że „pacjenci po leczeniu mieli oparzenia i ropienia przede wszystkim powłok brzusznych, a u kobiet występowały nudności i wymioty” [22, 23]. Każdego dnia poddawano ekspozycji 20-30 więźniów lub więźniarek, a dawkowanie powtarzano 2-3 razy w tygodniu. Ofiary wybierano głównie spośród więźniów pochodzenia żydowskiego i różnych narodowości – Rosjan, Francuzów, Greków [24]. W pierwszej fazie podejmowanych działań, zgodnie z założeniami Bracka, więźniowie nie byli świadomi działania promieniowania X na ich organizmy. Aparat rentgenowski był ukrywany, a napromieniani wypełniali specjalnie skonstruowany kwestionariusz, którego liczba pytań wymuszała poświęcenie odpowiednio długiego czasu. Po kilku próbach zaniechano kamuflażu i więźniowie byli poddawani promieniowaniu bezpośrednio na gonady bez żadnych osłon na inne okolice ciała [27].

Po naświetlaniu kobiety i mężczyźni powracali do pracy w obozie. Jeśli więźniowie przeżyli skutki radiacji, to po 2-3 tygodniach, celem potwierdzenia w badaniu mikroskopowym obecności żywych plemników w bloku 21, pobierano od mężczyzn nasienie przez brutalne masowanie ręczne lub mechaniczne. Praktykowano usunięcie jednego lub obu jąder, a tkanki wysyłano do Zakładu Anatomii Patologicznej we Wrocławiu. Celem przeprowadzenia analiz histopatologicznych także kobietom wykonywano operacje wycięcia jajników. Zabiegi usunięcia gonad odbywały się bez zachowania zasad aseptyki i podania środków uśmierzających ból. Dokładnej liczby przeprowadzonych operacji nie udało się ustalić. Przypuszcza się, że było ich około tysiąca. Po zakończeniu badań wielu więźniów trafiło do komór gazowych, gdyż nie byli zdolni do ciężkiej pracy fizycznej [20, 24, 25]. W kwietniu 1944 roku Schumann napisał raport podsumowujący jego pracę w Oświęcimiu „*Wpływ promieniowania X na ludzkie narządy rozrodcze*”, którego adresatem był Himmler. W pracy wnioskuje, że sterylizacja chirurgiczna jest szybsza i bardziej efektywna niż z zastosowaniem promieniowania rentgenowskiego. Dalsze badania nad sterylizacją radiacyjną prowadził Horst Schumann w Ravensbrück, gdzie poddawał działaniu promieniowania jonizującego nastoletnie Cyganki [24-28].

W tym samym czasie, kiedy doktor Schumann prowadził eksperymenty z promieniowaniem X, profesor Carl Clauberg, specjalista w zakresie ginekologii, w bloku nr 10 obozu śmierci w Oświęcimiu prowadził badania nad sterylizacją chemiczną. W raporcie do Himmlera opisującym prowadzone

eksperymenty, wskazywał na wysoką wydajność stosowanych przez siebie preparatów, gdyż jak pisał, „wraz z 10 asystentami mogę przeprowadzić sterylizację tysiąca kobiet w jeden dzień”. Clauberg wprowadzał do żeńskich dróg rodných substancję kaustyczną dostarczaną przez firmę Schering Pharmaceuticals, co prowadziło do rozwinięcia stanu zapalnego w zakresie tkanek narządu rodnego i w jego następstwie bliznowacenia oraz niedrożności jajowodów. Podanie substancji chemicznej było związane z ogromnym bólem. Kobiety, którym profesor Clauberg aplikował żrącą mieszaninę, musiały być przytrzymywane przez asystentów. Podanie substancji chemicznych było ponawiane po kilku tygodniach, często z wykonaniem serii zdjęć rentgenowskich celem dokumentowania skuteczności metody [23, 25, 29-31].

Eksperymenty radiacyjne w obozach koncentracyjnych przeprowadzano, przyczyniając się do poniżenia, cierpienia fizycznych i psychicznych, okaleczenia i śmierci. Zgony najczęściej nie były konsekwencją bezpośredniego wpływu promieniowania jonizującego na organizm ludzki. Życie odbierano w komorach gazowych, co stanowiło eliminację *obiektu*, którego należało się pozbyć po zakończeniu *badania* [25].

Horst Schumann nie poniósł konsekwencji za swoją zbrodniczą działalność. Bezpośrednio po wojnie praktykował przez kilka lat w Halle (Niemcy). Po rozpoznaniu tożsamości, przy próbie zdobycia pozwolenia na broń, wyemigrował do Japonii, a następnie Sudanu. Na początku lat 60. XX wieku rozpoczął praktykę lekarską w Nigerii, a nieco później w Ghanie. Rząd Ghany wydał Schumanna władzom niemieckim dopiero jesienią 1966 roku. We wrześniu 1970 roku rozpoczął się proces nazistowskiego lekarza, który nigdy nie zakończył się wydaniem wyroku ze względu na zły stan zdrowia oskarżonego. Jedną z hipotez tłumaczących ciężką chorobę wrzodową Schumanna zakładała, że doktor sam sobie upuszczał krew, którą następnie pił symulując krwawienie z przewodu pokarmowego. Schumann zmarł z przyczyn naturalnych w 1983 roku. Na jego nagrobku napisano *doktor medycyny*, chociaż stopień naukowy unieważniono w 1961 roku [32, 33].

Inaczej potoczyły się powojenne losy Clauberga, który został osądzony w 1948 roku i skazany na 25 lat więzienia. Lekarz został zwolniony w 1955 roku, aby niedługo potem ponownie trafić do aresztu. Powodem kolejnego aresztowania był wywiad udzielony niemieckiej telewizji, w którym opowiadał żarliwie o swoich eksperymentach. Clauberg zmarł w więzieniu w 1957 roku [32].

## Podsumowanie

Cyceron w 55 roku p.n.e. napisał „*Historia jest świadectwem czasów, światłem prawdy, życiem pamięci, nauczycielką życia, zwastunem długotrwałości*” (*Historia est testis temporum, lux veritatis, vita memoriae, magistra vitae, nuntia vetustatis*) [34]. Doświadczenia minionych wojen są nie tylko kartą pamięci, ale poprzez refleksję przyczyną zmian we współczesnej medycynie w obszarze legitymizacji eksperymentów z udziałem ludzi i aspektów



deontologicznych. W odpowiedzi na wstrząsające pseudomedyczne działania hitlerowskich lekarzy powstał Kodeks Norymberski (1947) regulujący zasady wykonywania badań z udziałem ludzi. Kodeks był pierwszym dokumentem normatywnym, który wskazywał na dobrowolność uczestnictwa oraz konieczność wyrażenia zgody. Opisano w nim zasadę, że ryzyko eksperymentu nie może być wyższe od tego, które odpowiada humanitarnej wadze problemu, rozwiązywanej przez ten eksperyment [35, 36]. Współcześnie projekty w zakresie badań medycznych i biomedycznych z wykorzystaniem promieniowania jonizującego muszą także spełniać ściśle określone warunki [37, 38].

## Literatura

1. M.M. Manring, A. Hawk, J.H. Calhoun, R.C. Andersen: *Treatment of war wounds: a historical review*, Clin. Orthop. Relat. Res., 467 (8), 2009, 2168-2191.
2. E. Magiorkinis, L. Vladimirov, A. Diamantis: *The early history of military radiology (1896-1916): from Wilhelm Conrad Röntgen to the first World War*, BMMR, 13, 2010, 163-169.
3. I. Szumiel: *Co data świata uparta Polka, czyli od narodzin chemii radiacyjnej po współczesną biologię molekularną*, Kosmos Ser A, 60, 1-3 (290-291), 2011, 1-3.
4. P.C. Grammaticos: *Pioneers of nuclear medicine*, Madame Curie. Hell. J. Nucl. Med., 7 (1), 2004, 30-31.
5. B. Skwarzec: *Maria Skłodowska-Curie (1867-1934) – her life and discoveries*, Anal. Bioanal. Chem., 400 (6), 2011, 1547-1554.
6. M. Curie-Skłodowska: *Autobiografia*, PWN, Warszawa, 1959, 61.
7. A. Komosa: *Niezwykła kobieta*, Wiadomości Uniwersyteckie, 8, 2011, 26-28.
8. R. Jean-Claude, F. Nüsslin: *Marie Curie's contribution to medical physics*, Phys Med, 29, 2013, 423-425.
9. *Marie Curie and the science of radioactivity* [online], <https://www.aip.org/history/curie/curie.pdf> (data pobrania 27.12.2015).
10. D. Ham: *Marie Skłodowska Curie: The woman who opened the nuclear age* [online], [http://www.21stcenturysciencetech.com/articles/wint02-03/Marie\\_Curie.pdf](http://www.21stcenturysciencetech.com/articles/wint02-03/Marie_Curie.pdf) (data pobrania 27.12.2015).
11. S. Rockwell: *The life and legacy of Marie Curie*, Yale J. Biol. Med., 76(4-6), 2003, 167-180.
12. R. van Tiggelen: *Radiology in a trench coat. Military radiology on the western front during the Great War*, Academia Press, Belgia 2013, 129-150.
13. P.J. Gilmer: *Irene Joliot-Curie, a Nobel laureate in artificial radioactivity* [w:] H.M. Chiu, P.J. Gilmer, D.F. Treagust (red.): *Celebrating the 100<sup>th</sup> anniversary of Madame Marie Skłodowska Curie's Nobel prize in chemistry*, Sense Publishers, Rotterdam, 2011, 41-58.
14. N. Pasachoff: *Marie Curie: and the science of radioactivity*, Oxford University Press, Nowy Jork, 1996, 82-84.
15. U. Rybnicka: *Skłodowska-Curie – życie i śmierć w cieniu radioaktywności* [online], <http://www.nuclear.pl/publikacje/pliki/skłodowska.pdf> (data pobrania 18.12.2013).
16. A.R. Coppes-Zantinga, M.J. Coppes: *The early years of radiation protection: a tribute to Madame Curie*, 159(11), CMAJ, 1998, 1389-1391.
17. A.B. Skotnicki: *Zbrodnicze eksperymenty lekarskie*, ALMA MATER, 118, 2009, 121-123.
18. B. Mehler: *Eliminating the inferior: American and Nazi sterilization programs*, Sci People, 19(6), 1987, 14-18.
19. P. Heberer: *The Nazis and medical ethics: the context*, Isr. Med. Assoc. J., 9(3), 2007, 192-193.
20. S. Sterkowicz: *Nieludzka medycyna, lekarze w służbie nazizmu*, Medyk Sp. z o.o. Warszawa, 2007, 198-200.
21. V. Spitz: *Doktorzy z piekła rodem. Przeróżające świadectwo nazistowskich eksperymentów na ludziach*, Replika, Łódź, 2009, 206-210.
22. J. Mikulski: *Medycyna hitlerowska w służbie III Rzeszy*, PWN, Warszawa, 1981, 56-78.
23. R.J. Lifton: *The Nazi doctors: medical killing and the psychology of genocide*, Basic Books, Nowy Jork, 2000.
24. S. Rubinfeld, S. Benedict (red.): *Human subjects research after the Holocaust*, Springer, Nowy Jork, 2014.
25. P. Weindling: *Victims and survivors of Nazi human experiments: Science and suffering in the Holocaust*, Bloomsbury, Londyn-Nowe Deli-Nowy Jork-Sydney, 2014.
26. G.J. Annas, M.A. Grodin: *The Nazi doctors and Nuremberg Code. Human rights in human experimentation*, Oxford University Press, Nowy Jork, 1992.
27. S. Benedict, M. Georges: *Nurses and the sterilization experiments of Auschwitz: a postmodernist perspective*, Nurs Inq, 13(4), 2007, 277-288.
28. S.A. Sorrows: *Gypsy family remembers the Holocaust*, Toby Sonneman, Bristol, 2002.
29. Y.G. Adam: *Aide memoire – the role of the German medical establishment in the Holocaust: a retrospective on the 60th anniversary of the liberation of Auschwitz*, Isr. Med. Assoc. J., 7(3), 2005, 139-142.
30. F. Sweet, R.M. Csapó-Sweet: *Clauberg's eponym and crimes against humanity*, Isr. Med. Assoc. J., 14(12), 2012, 719-723.
31. J.M. Georges, S. Benedict: *An ethics of testimony prisoner nurses at Auschwitz*, ANS Adv Nurs Sci, 29(2), 2006, 161-169.
32. *Nazistowscy zbrodniarze, o których podręczniki zapomnieli* [online], <http://www.history.pl/nazistowscy-zbrodniarze-o-ktorych-podrecznikizapomnieli/> (data pobrania 27.12.2015).
33. *Schumann Horst* [online], <http://www.tenumbergreinhard.de/1933-1945-taeter-und-mitlaeufer/1933-1945-biografien-s/schumann-horst.html> (data pobrania 8.10.2020).
34. R. Koselleck: *Futures past: On the semantics of historical time*, Columbia University Press, Nowy Jork, 2004, 28-31.
35. W. Galewicz: *Etyczne aspekty badań z udziałem ludzi* [w:] W. Galewicz (red.): *Badania z udziałem ludzi*, Universitas, Antologia Bioetyki, t. 3, Kraków, 2011, 9-50.
36. X. Sierra: *Ethics in medical research in humans: a historical perspective*, Actas Dermosifiliogr., 102(6), 2011, 395-401.
37. *Dyrektywa Rady 2013/59/EURATOM z dnia 5 grudnia 2013 r. ustanawiająca podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego oraz uchylająca dyrektywy 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom i 2003/122/Euratom* (Dz.U.U.E.L.2014.13.1).
38. *Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe* (t. jedn. Dz. U. 2019.1792).