



Wyznaczenie lokalnego poziomu referencyjnego w zabiegu endoskopowej cholangiopankreatografii wstecznej (ECPW) z użyciem ramienia C na podstawie praktyki klinicznej

Determining the local reference level in endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) using C-Arm, based on clinical practice

Mateusz Badziak¹, Joanna Maciocha¹, Dariusz Fisiak²

¹Zakład Diagnostyki Obrazowej i Elektrodiagnostyki, Pabianickie Centrum Medyczne Sp. z o.o., ul. Jana Pawła II 68, 95-200 Pabianice, e-mail: badziak.m@hotmail.com, joanna.maciocha@gmail.com

²Pabianickie Centrum Gastroenterologii, Chirurgii Małoinwazyjnej i Endoskopowej, Pabianickie Centrum Medyczne Sp. z o.o., ul. Jana Pawła II 68, 95-200 Pabianice

Streszczenie

Abstract

Uzasadnienie: Z uwagi na powszechność stosowania procedur ECPW oraz udział w nich urządzeń wykorzystujących promieniowanie jonizujące istotnym aspektem ochrony radiologicznej jest optymalizacja narażenia na promieniowanie jonizujące.

Cel: Celem było wyznaczenie lokalnego poziomu referencyjnego dla czasu fluoroskopii oraz DAP w zabiegu endoskopowej cholangiopankreatografii wstecznej (ECPW).

Materiał i metody: Analiza statystyczna 432 pacjentów pod kątem czasu fluoroskopii i wartości DAP.

Wyniki: Lokalny poziom referencyjny został wyznaczony dla dwóch parametrów: czasu fluoroskopii wynoszący 64 s (1,08 min) i wielkości DAP na 178,38 cGy·cm² (1,78 Gy·cm²).

Wnioski: Otrzymane przez nas wyniki są niższe niż dokonany przegląd literatury. Wpływ na wielkość narażenia na promieniowanie jonizujące miało między innymi wieloletnie doświadczenie lekarza operatora, wykorzystywanie systemu AEC oraz kolimacja wiązki promieniowania.

Podsumowanie: Analiza statystyczna dwóch podstawowych wielkości – czasu fluoroskopii oraz DAP pozwala na określenie lokalnego poziomu. Wraz z doświadczeniem praktycznym operatora są przepisem na optymalizowanie dawek promieniowania jonizującego tam, gdzie poszczególne poziomy referencyjne nie są jeszcze wyznaczone.

Słowa kluczowe: fluoroskopia, ECPW, poziom referencyjny, radiologia zabiegowa, optymalizacja, lokalny poziom referencyjny

Background: Due to common use of ERCP procedures and their share in devices using ionizing radiation, an important aspect of radiological protection is optimizing exposure to ionizing radiation

Objective: The aim of this study was to estimate the amount of local reference level in endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) for fluoroscopy time and DAP

Material and methods: Statistical analysis of 423 patients in terms of exposure time and DAP.

Results: The local reference level was determined assuming two parameters: exposure time of 64 s (1.08 min) and the size of DAP at 178.38 cGy·cm² (1.78 Gy·cm²).

Conclusions: The results obtained by us are lower than those present in the literature. The exposure to ionizing radiation was influenced by, among others, many years of experience of the operator's and the use of the AEC system and collimation of the radiation beam.

Discussion: The statistical analysis of two basic quantities, duration of fluoroscopy and DAP, allows for determination of the local level. Together with the operator's practical experience, they are the way to optimize ionizing radiation doses, where individual reference levels are not yet determined.

Key words: fluoroscopy, ERCP, interventional radiology, optimization, local dose reference level

otrzymano / received:

17.12.2021

poprawiono / corrected:

20.12.2021

zaakceptowano / accepted:

21.12.2021

Wprowadzenie

Schorzenia dróg żółciowych ze względu na powszechność występowania stały się istotnym problemem zdrowotnym nie tylko wśród społeczeństwa polskiego, ale i na świecie. Kamica żółciowa należy do najczęstszych chorób dróg żółciowych przewodu pokarmowego [1]. W Stanach Zjednoczonych konieczność wykonania zabiegu endoskopowej cholangiopankreatografii wstecznej (ECPW) dotyczy 1 na 1000 osób [2]. Zabieg (ECPW) jest jednym z najtrudniejszych technicznie zabiegów [3]. Pozwala on jednak na ocenę dróg żółciowych oraz przewodów trzustkowych, na różnicowanie przyczyn zastoju żółci, lokalizację poziomu przeszkody oraz leczenie [1, 3].

Zabieg ten łączy ze sobą technikę endoskopową oraz radiologiczną, która jest źródłem narażenia pacjenta na dawkę promieniowania jonizującego w obrębie jamy brzusznej. W trakcie tych czynności bezpośrednio do przewodu żółciowego wspólnego podaje się środek kontrastowy, którego przepływ obserwowany jest za pomocą aparatu rentgenowskiego typu Ramię C.

W polskich przepisach dotyczących poziomów referencyjnych określonych w załączniku nr 2 Rozporządzenia Ministra Zdrowia niestety nie ma żadnych informacji, które pozwalałyby jednostce ochrony zdrowia na przeanalizowanie narażenia na promieniowanie jonizujące w zabiegu typu ECPW w odniesieniu do obowiązujących przepisów [4]. Stąd też zaistniała duża potrzeba na wyznaczenie tzw. lokalnych poziomów referencyjnych (ang. *Local Dose Reference Levels*), czyli dawek promieniowania jonizującego otrzymywanych przez pacjentów podczas zabiegu ECPW. Dzięki temu jesteśmy w stanie dokonać optymalizacji dawek, jakie otrzymują pacjenci podczas ekspozycji medycznych. Jest to jeden z podstawowych elementów programu zapewnienia jakości, jaki należy wdrożyć w jednostce ochrony zdrowia świadczącej usługi z wykorzystaniem promieniowania jonizującego zgodnie z art. 33d Ustawy Prawo Atomowe [5].

Materiały i metody

Celem tej analizy było wyznaczenie lokalnego poziomu referencyjnego dla zabiegu typu ECPW poprzez przeprowadzenie rocznej analizy dawek promieniowania jonizującego otrzymanych przez pacjentów podczas zabiegu w okresie od czerwca 2020 roku do czerwca 2021 roku w Pabianickim Centrum Medycznym Sp. z o.o. W tym czasie wykonano 432 zabiegi operacyjne typu ECPW (pacjenci od 23 do 97 lat, mediana wieku 69 lat). Wszyscy chorzy byli operowani przez tego samego lekarza chirurga z wieloletnim doświadczeniem. Parametry fluoroskopii były dobierane przez system AEC, z kolei wiązkę promieniowania ograniczały przesłony, zmniejszając do minimum obszar narażony na promieniowanie jonizujące, a wzmacniacz obrazu znajdował się jak najbliżej pacjenta. Dawki otrzymywane przez pacjenta rejestrowano za pomocą zintegrowanego miernika DAP wraz z oprogramowaniem do aparatu rentgenowskiego typu ramię C Ziehm Vision RFD, który wyświetlał dawkę w $\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$. Sala operacyjna

była wyposażona w stół z pływającym blatem węglowym, a zabiegi były wykonywane w technice z krótkim przewodnikiem oraz duodenoskopem OLYMPUS. Dane, takie jak wiek, czas fluoroskopii i DAP wpisywał lekarz operator do Księgi Radiologii Zabiegowej znajdującej się w pracowni radiologii zabiegowej. Lokalne poziomy referencyjne wyznaczono przy użyciu III kwartyla (Q3).

Wyniki

Analiza statystyczna obejmowała 432 pacjentów. Podział pacjentów na płeć i wiek oraz średnią i medianę wieku przedstawia tabela 1.

Tabela 1 Podział pacjentów ze względu na płeć i wiek

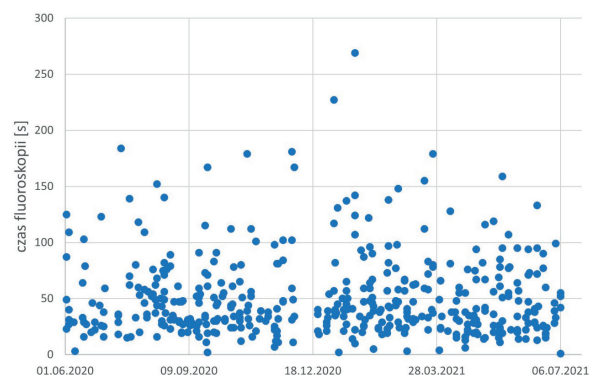
płeć	liczba pacjentów	przedział wiekowy (lat)	średnia wieku (lat)	mediana wieku (lat)
Kobiety	196	23-97	67,9	70,5
Mężczyźni	236	27-95	65,1	67
Razem	432	23-97	66,3	69

Źródło: Opracowanie własne.

Na rycinie 1 przedstawiono rozkład wartości otrzymywanych czasów fluoroskopii na przestrzeni czasu objętego analizą.

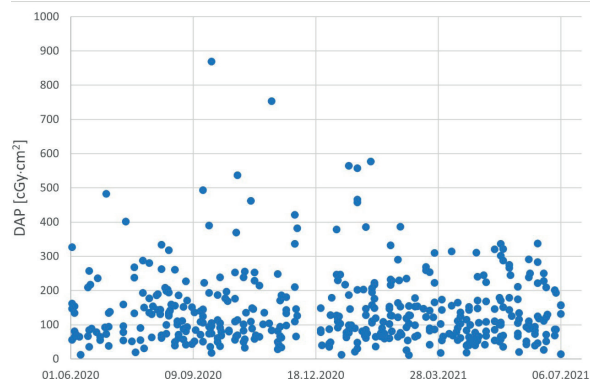
Na rycinie 2 przedstawiono rozkład wartości otrzymywanych dawek DAP na przestrzeni czasu objętego analizą.

Analizą objęto czas fluoroskopii [s] oraz dawkę promieniowania



Ryc. 1 Rozkład otrzymywanych czasów fluoroskopii na przestrzeni czasu

Źródło: Opracowanie własne.



Ryc. 2 Rozkład otrzymywanych wartości DAP na przestrzeni czasu

Źródło: Opracowanie własne.



DAP [$\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$] z podziałem na płeć, jak również bez podziału na płeć. Dane te zawarte są w tabelach 2 i 3.

Stworzono histogramy liczebności w sztucznie założonych przedziałach czasowych dla czasu fluoroskopii (Ryc. 3) oraz liczbowych dla dawki promieniowania DAP (Ryc. 4). Założenie oparte na podstawie obserwacji analizowanych danych.

Wnioski

Na podstawie ryciny 3 oraz tabeli 2 możemy zaobserwować, że blisko połowa wszystkich wykonywanych procedur nie przekracza czasu fluoroskopii wynoszącego 40 s. Wyznaczono wartość Q3 wynoszącą 64 s, będącą dla nas lokalnym poziomem referencyjnym (LDRL).

Analizując rycinę 4, należy zwrócić uwagę na częstość występowania w przedziałach pomiędzy 51-150 $\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$, zarówno dla kobiet, jak i dla mężczyzn. W przedziałach tych zawiera się ponad połowa rozpatrywanych przypadków. Na podstawie tabeli 3 wyznaczono wartość lokalnego poziomu referencyjnego (LDRL) dla wartości DAP na podstawie Q3 wynoszącej 178,38 $\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$.

Dyskusja

Publikacja wytycznych Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii i Towarzystwa Chirurgów Polskich pt. *Wskaźniki jakości w endoskopowej cholangiopankreatografii wstecznej (ECPW)* wskazuje na czas fluoroskopii jako jeden ze wskaźników jakości i zaleca czas fluoroskopii poniżej 10 minut, a średni czas fluoroskopii tego typu zabiegu wynosi 4,4 min [3]. Stosując się do tych wytycznych, praktycznie wszystkie ekspozycje zawarte w niniejszej publikacji spełniają wymogi powyższych wytycznych.

Tabela 4 Porównanie otrzymanych danych wartości czasu fluoroskopii z innymi publikacjami

CZAS	Średnia, min (s)	n (liczba pacjentów)
V. Tsapaki et al. (2017) [6]	4,96 (297,6)	1632
D. Hart et al. (2002) [7] (Biliary drainage)	14,2 (852)	201
(Biliary intervention)	14,6 (876)	181
M.L. Rodríguez-Perálvarez et al. (2011) [8]	2,75 (165)	340
F. Jowhari et al. (2017) [9]	6,67 (400,2)	299
D. Hart et al. (2012) [10]	11,45 (687)	276
D. Seo et al. (2016) [11]	7,65 (459)	126
C. Liao et al. (2015) [12] (High-volume endoscopists (HVEs))	3,30 (198)	331
(Low-volume endoscopists (LVEs))	4,0 (240)	
E. Saukko et al. (2015) [13]	2,4 (144)	227
P. Katsinelos et al. (2012) [14]	0,81 (48,82)	549
T. Kachaamy et al. (2015) [15]	7,3 (438)	463
M.T. Bahreyni Toossi et al. (2020) [16] (Diagnostic procedure)	0,54 (32,4)	20
(Therapeutic procedure)	1,27 (76,2)	10
C.H. Oh et al. (2020) [17]	5,07 (304,2)	780
A.C. Hadjiconstanti et al. (2017) [18]	2,5 (150)	15
A.C. Hadjiconstanti et al. (2017) [19]	2,18 (130,8)	96
Nasza publikacja	0,84 (50,68)	432

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2 Analiza danych czasu fluoroskopii z podziałem na płeć

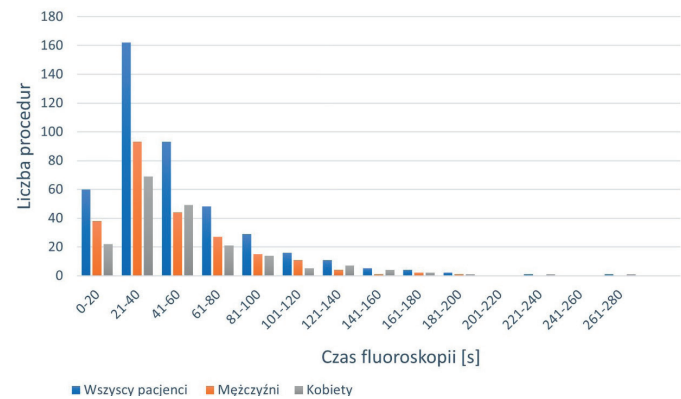
Czas fluoroskopii [s]	średnia	SD	mediana	Q3	minimum	maksimum
Kobiety	54,64	40,10	43,00	64,25	3,00	269,00
Mężczyźni	47,39	32,83	37,50	61,5	1,00	181,00
Wszyscy	50,68	36,44	40,00	64	1,00	269,00

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3 Analiza danych DAP z podziałem na płeć

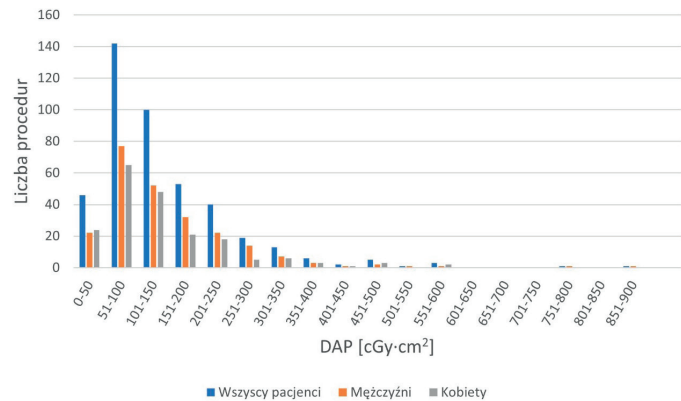
DAP [$\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$]	średnia	SD	mediana	Q3	minimum	maksimum
Kobiety	134,06	100,48	109,20	160,05	12,70	576,50
Mężczyźni	146,70	113	112,25	187,38	11,20	869,10
Wszyscy	141,87	107,51	110,75	178,38	11,20	869,10

Źródło: Opracowanie własne.



Ryc. 3 Histogram czasu fluoroskopii od częstotliwości występowania z podziałem/bez podziału na płeć

Źródło: Opracowanie własne.



Ryc. 4 Histogram występowania wartości DAP z podziałem/bez podziału na płeć

Źródło: Opracowanie własne.

Dane zgromadzone w tabelach 4 i 5 przedstawiają przegląd literatury, w której autorzy porównali czasy fluoroskopii oraz wartości DAP dla zabiegów ECPW. Do celów porównawczych zastosujemy przekształcenia dawki z jednostki $\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ na jednostkę $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ poprzez zastosowanie mnożnika 0,01x. Czasy fluoroskopii będą podane w minutach oraz w sekundach w celu łatwiejszej identyfikacji.



Tabela 5 Porównanie otrzymanych danych wartości DAP z innymi publikacjami

DAP	Średnia wartość DAP [Gy·cm ²]	Q ₃ [Gy·cm ²]	Zakres [Gy·cm ²]	n (liczba pacjentów)
V. Tsapaki et al. (2017) [6]	26,90			1632
D. Hart et al. (2002) [7] (Biliary drainage) (Biliary intervention)	34,1 40,0	53,9 50,1	7,1-93,2 1,9-100	202 182
IAEA part E [20]	20		6,3-63,8	10
IAEA part F [20]	65,3		3,4-423	39
M.L. Rodríguez-Perálvarez et al. (2011) [8]	9,4			340
T. Kachaamy et al. (2015) [15]	0,023			463
D. Hart et al. (2012) [10]	33	43	6-111	279
D. Seo et al. (2016) [11]	47,06			126
C. Liao et al. (2015) [12] (High-volume endoscopists (HVEs)) (Low-volume endoscopists (LVEs))	8,8 13,98			331
E. Saukko et al. (2015) [13]	5,15		0,08-57,00	227
M.T. Bahreyni Toossi et al. (2020) [16] (Diagnostic procedure) (Therapeutic procedure)	4,09 7,6		0,88-7,00 2,22-17,53	20 10
A.C. Hadjiconstanti et al. (2017) [18]	2,03		0,59-5,1	15
A.C. Hadjiconstanti et al. (2017) [19]	1,31	1,84	0,36-3,38	96
Nasza publikacja	1,42	1,78	0,11-8,69	432

Źródło: Opracowanie własne.

Jak można zauważyć, wyznaczone wartości LDRL na podstawie Q3 oraz średnia wartość DAP są dużo niższe niż te, które przedstawiono w tabeli 5. Nie bez znaczenia na otrzymane wartości miała technika wykonywania zabiegu stosowana przez lekarza operatora, jak również jakość duodenoskopu, jakość narzędzi endoskopowych, doświadczenie i zgranie zespołu operującego. Czynnikiem, który trudno przewidzieć i na który nie możemy wpłynąć, jest wydłużenie czasu zabiegu związane ze stopniem skomplikowania i zaawansowania choroby.

Wprowadzenie rejestracji wielkości czasu fluoroskopii do Księgi Radiologii Zabiegowej pozwala na szybką analizę przez fizyka medycznego narażenia na promieniowanie jonizujące pacjenta, a w sytuacjach odstępstw od wyznaczonego poziomu – na odniesienie się do niego. Wyznaczenie lokalnego poziomu referencyjnego pozwala na optymalizację ochrony radiologicznej pacjenta, pomimo braku odpowiednich poziomów w przepisach prawa. Do podobnych wniosków doszedł w swojej pracy Sulieman et al. (2020) w rozdziale poświęconym strategii redukcji dawki poprzez zarządzanie czasem fluoroskopii oraz doświadczenia gastroenterologów w pracy z fluoroskopią [21]. ECPW jest według IAEA jedną z tych procedur, która ma znaczący wpływ na dawkę populacyjną w Finlandii, Szwajcarii i Wielkiej Brytanii [22].

Spośród państw Europy tylko kilka ma wyznaczony DRL dla procedur ECPW. Są to m.in.: Szwajcaria – 30 Gy·cm², Austria – 45 Gy·cm², Wielka Brytania – 43 Gy·cm², Niemcy – 25 Gy·cm² oraz Grecja – 19 Gy·cm² [10, 23, 24, 25]. Zatem zwrócenie uwagi na dawki promieniowania otrzymywane podczas wykonywania tych procedur jest zasadne z punktu widzenia ochrony radiologicznej. Dodatkowo powszechność ich stosowania jest kolejnym argumentem na to, aby monitorować narażenie pacjentów na promieniowanie jonizujące.

Analiza statystyczna dwóch podstawowych wielkości – czasu fluoroskopii oraz DAP – pozwala na określenie lokalnego poziomu. Wraz z doświadczeniem praktycznym lekarza operatora są przepisem na optymalizowanie dawek promieniowania jonizującego tam, gdzie poszczególne poziomy referencyjne nie są jeszcze wyznaczone.

Piśmiennictwo

- J. Borgosz, B. Kupczak-Wiśniowska, B. Podsiadło, B. Serzysko: *Role of Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography in the Diagnosis of Cholelithiasis*, *Pielęgniarstwo XXI wieku/ Nursing in the 21st Century*, 15(4), 2017, 48-52. DOI 10.1515/pielxxiw-2016-0037.
- J. Boix, V. Lorenzo-Zúñiga: *Radiation dose to patients during endoscopic retrograde cholangiopancreatography*, *World J Gastrointest Endosc.*, 16, 2011, 140-144, DOI: 10.4253/wjge.v3.i7.140.
- T. Marek, E. Nowakowska-Dużawa, A. Baniukiewicz, K. Kurek, A. Białek, J. Milewski, J. Pertkiewicz, J. Reguła, M. Smoczyński, J. Kulig, A. Zajac: *Wskaźniki jakości w endoskopowej cholangiopancreatografii wstecznej – wytyczne Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii i Towarzystwa Chirurgów Polskich*, *Gastroenterol. Prakt.*, 7(2), 2015, 39-53.
- Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej, Dz.U. 2017, poz. 884.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 września 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo atomowe, Dz.U. 2021, poz. 1941.
- V. Tsapaki, D.K. Paraskeva, A. Giannakopoulos, et al.: *Patient and staff radiation exposure during endoscopic retrograde cholangiopancreatography: eight years of dose monitoring*, *OMICS J Radiol.*, 6, 2017253, DOI: 10.4172/2167-7964.1000253.
- D. Hart, M.C. Hillier, B.F. Wall: *Doses to patients from medical X-ray examinations in the UK – 2000 review*. *NRPB – W14, Chilton UK: National Radiation Protection Board*, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/405115/2002_NrpbW14.pdf (data dostępu: 2021-11-18).
- M.L. Rodríguez-Perálvarez, J.A. Miñano-Herrero, A.J. Hervás-Molina, J.M. Benítez-Cantero, V. García-Sánchez, et al.: *Radio induced cancer risk during ERCP. Is it a real clinical problem*, *Rev Esp Enferm Dig.*, 103, 2011, 191-195.



9. F. Jowhari, W.M. Hopman, L. Hookey: *A simple ergonomic measure reduces fluoroscopy time during ERCP: a multivariate analysis*, *Endosc Int Open.*, 5, 2017, E172-E178, DOI: 10.1055/s-0043-102934.
10. D. Hart, M.C. Hillier, P.C. Shrimpton: *Doses to patients from radiographic and fluoroscopic x-ray imaging procedures in the UK – 2010 review*, HPA-CRCE-034. 2012. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/342780/HPA-CRCE-034_Doses_to_patients_from_radiographic_and_fluoroscopic_x_ray_imaging_procedures_2010.pdf.
11. D. Seo, K.H. Kim, J.-S. Kim, S. Han, K. Park, J. Kim: *Evaluation of radiation doses in patient and medical staff during endoscopic retrograde cholangiopancreatography procedures*, *Radiat. Prot. Dosim.*, 168(4), 2016, 516-522, DOI: 10.1093/rpd/ncv373.
12. C. Liao, N. Thosani, S. Kothari, S. Friedland, A. Chen, S. Banerjee: *Radiation exposure to patients during ERCP is significantly higher with low-volume endoscopists*, *Gastrointest Endosc.*, 81(2), 2015, 391-398.e1, DOI: 10.1016/j.gie.2014.08.001. Epub 2014 Oct 5. PMID: 25293825.
13. E. Saukko, A. Henner, S.M. Ahonen: *Radiation exposure to patients during endoscopic retrograde cholangiopancreatography: A multicentre study in Finland*, *Radiography*, 21(2), 2015, 131-135.
14. P. Katsinelos, A. Gatopoulou, S. Gkagkalis, K. Fasoulas, A. Beltsis, C. Zavos, S. Terzoudis, G. Lazaraki, G. Chatzimavroudis, I. Vasiliadis, J. Kountouras: *A prospective analysis of factors influencing fluoroscopy time during therapeutic ERCP*, *Ann Gastroenterol.*, 25(4), 2012, 338-344, PMID: 24714062; PMCID: PMC3959413.
15. T. Kachaamy, E. Harrison, R. Pannala, W. Pavlicek, D.M. Crowell, O.D. Faigel: *Measures of patient radiation exposure during endoscopic retrograde cholangiography: beyond fluoroscopy time*, *World J. Gastrointest. Endosc.*, 21, 2015, 1900-1906.
16. M. Bahreyni Toossi, H. Zare, S. Bayani, M. Hashemi, N. Mohamadian, Z. Eslami et al.: *Radiation exposure to patients and examiners during endoscopic retrograde cholangiopancreatography procedures*, *Int J Radiat Res.*, 18(2), 2020, 375-380, DOI: 10.18869/acadpub.ijrr.18.2.375.
17. C.H. Oh, S.H. Dong, J.W. Kim, G.A. Kim, J.M. Lee: *Radiation exposure during endoscopic retrograde cholangiopancreatography according to clinical determinants*, *Medicine (Baltimore)*, 99(13), 2020, e19498, DOI: 10.1097/MD.00000000000019498. PMID: 32221072; PMCID: PMC7220418.
18. A.C. Hadjiconstanti, G.A.T. Messaris, K.C. Thomopoulos, G.S. Panayiotakis: *patient dose during therapeutic endoscopic retrograde cholangiopancreatography procedure*, *Radiat Prot Dosimetry*, 15, 2017, 173(4), 380-382. DOI: 10.1093/rpd/ncw023. PMID: 26922783.
19. A.C. Hadjiconstanti, G.A.T. Messaris, K.C. Thomopoulos, G.S. Panayiotakis: *Patient Radiation Doses in Therapeutic Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography in Patras and the Key Role of the Operator*, *Radiat Prot Dosimetry*, 177(3), 2017, 243-249, DOI: 10.1093/rpd/ncx037. PMID: 28419374.
20. Patient dose optimization in fluoroscopically guided interventional procedures: Final report of a coordinated research project (2010) IAEA-TECDOC-1641, International Atomic Energy Agency, https://www-pub.iaea.org/MTCDC/publications/PDF/te_1641_web.pdf (data dostępu: 2021-11-18).
21. A. Sulieman, N. Tamam, M.U. Khandaker, D.A. Bradley, R. Padovani: *Radiation exposure management techniques during endoscopic retrograde cholangiopancreatography procedures*, *Radiation Physics and Chemistry*, 2020, DOI: 10.1016/j.radphyschem.2020.108991.
22. European Commission. *Radiation Protection No 180, Medical radiation exposure of the European population. Part 1/2* Directorate General for Energy, Directorate D – Nuclear Safety & Fuel Cycle, Unit D3 – Radiation Protection, 2014.
23. European Commission. *Radiation Protection No 180, Medical radiation exposure of the European population. Part 2/2* Directorate General for Energy, Directorate D – Nuclear Safety & Fuel Cycle, Unit D3 – Radiation Protection, 2014.
24. A. Schegerer, R. Loose, L.J. Heuser et al.: *Diagnostic Reference Levels for Diagnostic and Interventional X-Ray Procedures in Germany: Update and Handling*, *Fortschr Röntgenstr*, 191, 2019, 739-751.
25. V. Tsapaki, P. Delinikolas, K.D. Paraskeva, I.A. Paspatis, H. Scotiotis, P. Georgopoulos, E. Voudoukis, P. Finou, N. Athanasopoulos, I. Lydakis, A. Giannakopoulos, N. Mathou, N. Angelogiannakopoulou, C. Triantopoulou, J.A. Karagiannis: *Preliminary diagnostic reference levels for endoscopic retrograde cholangiopancreatography in Greece*, *Phys Med.*, 32(4), 2016, 607-611, DOI: 10.1016/j.ejmp.2016.03.018, Epub 2016 Apr 8. PMID: 27068273.