

SÚČASNÉ TRENDY V RADIČNEJ OCHRANE V MEDICÍNE

Denisa Nikodemová

ÚVOD

- Posledná rozsiahla revízia systému radiačnej ochrany bola publikovaná pred 14-mi rokmi (ICRP103,2007) a v mnohých oblastiach a definíciách vyžaduje inováciu , zjednodušenie a zapracovanie zmien vyplývajúcich z praktickej aplikácie zdrojov ionizujúceho žiarenia, ako aj z výsledkov výskumu ,získaných v priebehu posledných rokov.
- Medzinárodná Asociácia pre Rádiologickú Ochranu (IRPA) pripravila základný dokument venovaný rozboru potrebných zmien pre udržanie systému radiačnej ochrany do budúcnosti a pre získanie harmonizácie a objektivizácie úrovne ochrany ľudí a životného prostredia pred nepriaznivými účinkami žiarenia, bez prílišného obmedzovania prínosu aplikácie tohto ožiarenia a dynamického rozvoja vo všetkých oblastiach činnosti.
- Predložíme niektoré návrhy revízie na diskusiu, a to predovšetkým v oblasti aplikácie ionizujúceho žiarenia v medicíne, ako aj pre hodnotenie rizika z ožiarenia a jeho možné porovnanie s inými rizikovými činnosťami.

APLIKÁCIA IONIZUJÚCEHO ŽIARENIA V MEDICÍNE

- Dynamický pokrok v zobrazovacej technike, sa podstatným podielom podpísali na stále rastúcom počte rádiologických vyšetrení vo svete.
- V štatistike EÚ (Správa EURATOM 2018) sa uvádzajú alarmujúce údaje o 6% náraste počtu lekárskeho vyšetrení :
 - 500 miliónov rtg vyšetrení za rok (v priemere 1 vyšetrenie na každého obyvateľa EÚ);
 - 45 miliónov CT vyšetrení;
 - 10 miliónov vyšetrení v nukleárnej medicíne;
- Tieto počty predstavujú zvýšenie efektívnej dávky (oproti údajom z UNSCEAR r. 2010) na jedného pacienta o 35 %, kolektívnej dávky populácie o 50 %, pričom nárast počtu obyvateľov predstavuje iba 10 %;



Na Slovensku zaznamenávame zvyšovanie populačnej dávky z lekárskeho ožiarenia.

POČTY LEKÁRSKYCH VYŠETRENÍ VO SVETE KAŽDOROČNE



*3,600 miliónov rtg.vyšetrení
> 300 miliónov u detí*



37 miliónov vyšetrení nukl.med



*7.5 million radiation
oncology treatments*

LEKÁRSKE OŽIARENIE

Lekárske ožiarenie je zámerné ožiarenie :

- **pacientov** v súvislosti s určením ich diagnózy alebo liečby,
- **ožiarenie zamestnancov** v súvislosti so sledovaním ich zdravotného stavu,
- **ožiarenie osôb** v súvislosti s preventívnymi zdravotnými programami,
- **ožiarenie zdravých jednotlivcov** alebo pacientov, ktorí sa dobrovoľne zúčastňujú na lekárskych alebo biomedicínskych výskumných programoch;
- **ožiarenie osôb** v súvislosti s vyšetreniami na účely vypracovania lekárskeho posudku.

Ožiarenie zdravotníckych pracovníkov pri práci so zdrojmi ionizujúceho žiarenia = profesionálne ožiarenie, ožiarenie pri práci.

ŽIARENIE V ZDRAVOTNEJ STAROSTLIVOSTI

- Kvalitatívny rozvoj nových zobrazovacích zariadení a tomu zodpovedajúci niekoľkonásobný nárast počtu rtg vyšetrení v poslednom desaťročí, má za následok zvýšený záujem o prehĺbovanie znalostí o kvalite, rizikách a možnostiach usmerňovania ožiarenia pri aplikácii ionizujúceho žiarenia
- Toto je úlohou radiačnej ochrany, aktuálne, v zmysle novej legislatívy v EU i na Slovensku, ktorá vyžaduje venovať veľkú pozornosť ožiareniu pacientov, a to najmä preto, že sa najväčšou mierou podieľa na ožiarení populácie z umelých zdrojov žiarenia.



ROZHODNUTIE SVETOVEJ ZDRAVOTNÍCKEJ ORGANIZÁCIE

- Svetová Zdravotnícka Organizácia (SZO) na svojom 74. Valnom zhromaždení v roku 2021 prijala Rozhodnutie výkonnej rady uznať nedostatočnú starostlivosť o pacientov za aktuálnu celosvetovú výzvu verejného zdravotníctva v celom spektre zdravotnej starostlivosti a prijať **Globálny akčný plán**, v záujme zlepšenia bezpečnosti pacienta.
- Globálny akčný plán (GAP) , v trvaní 10 rokov (2021-2030), definovaný ako: „**Rámec organizovaných aktivít, ktoré vytvárajú správne postupy, procesy, technológie, lepšiu komunikáciu a kultúru prostredia v zdravotnej starostlivosti a dokážu konzistentne a trvale znížiť riziká výskytu škôd a tieto predchádzať**“
- Podľa dostupných údajov SZO : každý 10. pacient vystavený nežiaducej udalosti, v krajinách s vysokými príjmami;
- cca134 miliónov nežiadúcich prípadov v zdravotnej starostlivosti o pacienta, pre nízkopríjmové štáty
- Pokrok v implementácii GAP sa bude kontrolovať každé dva roky. GAP poskytuje rámec pre akciu prostredníctvom siedmich strategických cieľov a je ďalej objasnený pomocou 35 stratégií, päť v rámci každého strategického cieľa,

STRATÉGIA RADIÁCNEJ BEZPEČNOSTI PACIENTA V RÁDIOLÓGII

System radiacne ochrany je pevne zakotvený v Odporúčaniach ICRP, Štandardoch MAAE a v Direktívach EU a je založený predovšetkým na vylúčení deterministických účinkov ožiarenia a udržiavaní stochastických účinkov na čo najnižšej dosiahnuteľnej úrovni , ale súčasne sa extrémne usiluje o vývoj stratégie pre zlepšenie bezpečnosti zdravotnej starostlivosti o pacienta. Úsilie mnohých medzinárodných organizácií (EUROSAFE, EURADOS, HERCA, IOMP a mnohých ďalších) sa už takmer 40 rokov zameriava predovšetkým na dôslednejšie využitie a aplikáciu **klúčových princípov radiacnej ochrany** ..

- Prvým krokom v tomto procese je princíp **zdôvodnenie ožiarenia**, Ako je uvedené v ods. 3.155 GSR časť 3 (MAAE): „Lekárske ožiarenia sa odôvodňujú zvážením diagnostických alebo terapeutických prínosov, ktoré sa od nich očakávajú, oproti škodám spôsobeným ožiarením, ktoré by mohli spôsobiť, s prihliadnutím na prínosy a riziká. dostupných alternatívnych techník, ktoré nezahŕňajú lekárske ožiarenie.“
- Na odôvodnenie lekárskeho ožiarenia pre jednotlivého pacienta sa vyžaduje, aby rádiológ a ošetrujúci lekár zohľadnili všetky charakteristiky lekárskeho ožiarenia; charakteristiky jednotlivého pacienta a relevantné informácie z predchádzajúcich rádiologických výkonov pacienta,



HLAVNÉ TÉMY ZLEPŠENIA RADIÁCNEJ BEZPEČNOSTI PACIENTA

ICRP v spolupráci s Európskou Rádiologickou Spoločnosťou a MAAE stanovili hlavné témy stratégie SZO pre zlepšenie radiačnej bezpečnosti pacientov nasledovne:

- Získať minimálnu expozíciu žiarenia potrebnú pre optimálnu starostlivosť a bezpečnosť pacienta;
- Prehĺbiť znalosti o náplni zodpovednosti pri poskytovaní lekárskeho ožiarenia;
- Uľahčiť a usmerniť komunikáciu a dialóg medzi poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti a pacientmi;
- Zlepšiť dôveru pacientov k poskytovateľom zdravotnej starostlivosti;
- Zaviesť , priebežne upravovať a optimalizovať lokálne a národné diagnostické referenčné úrovne ;
- Minimalizovať škodlivé účinky žiarenia sledovaním kumulatívnej expozície;
- Pomôcť pri najvhodnejšom výbere medzi modalitami a technikami;
- Pomôcť pri optimalizácii protokolov a ich archivácii.

JUSTIFICACION

Princípy RO: odôvodnenie
pri lekárskych ožiareníach v yjadrn taktu

OPTIMIZACION

ožno

"Primum non nocere"

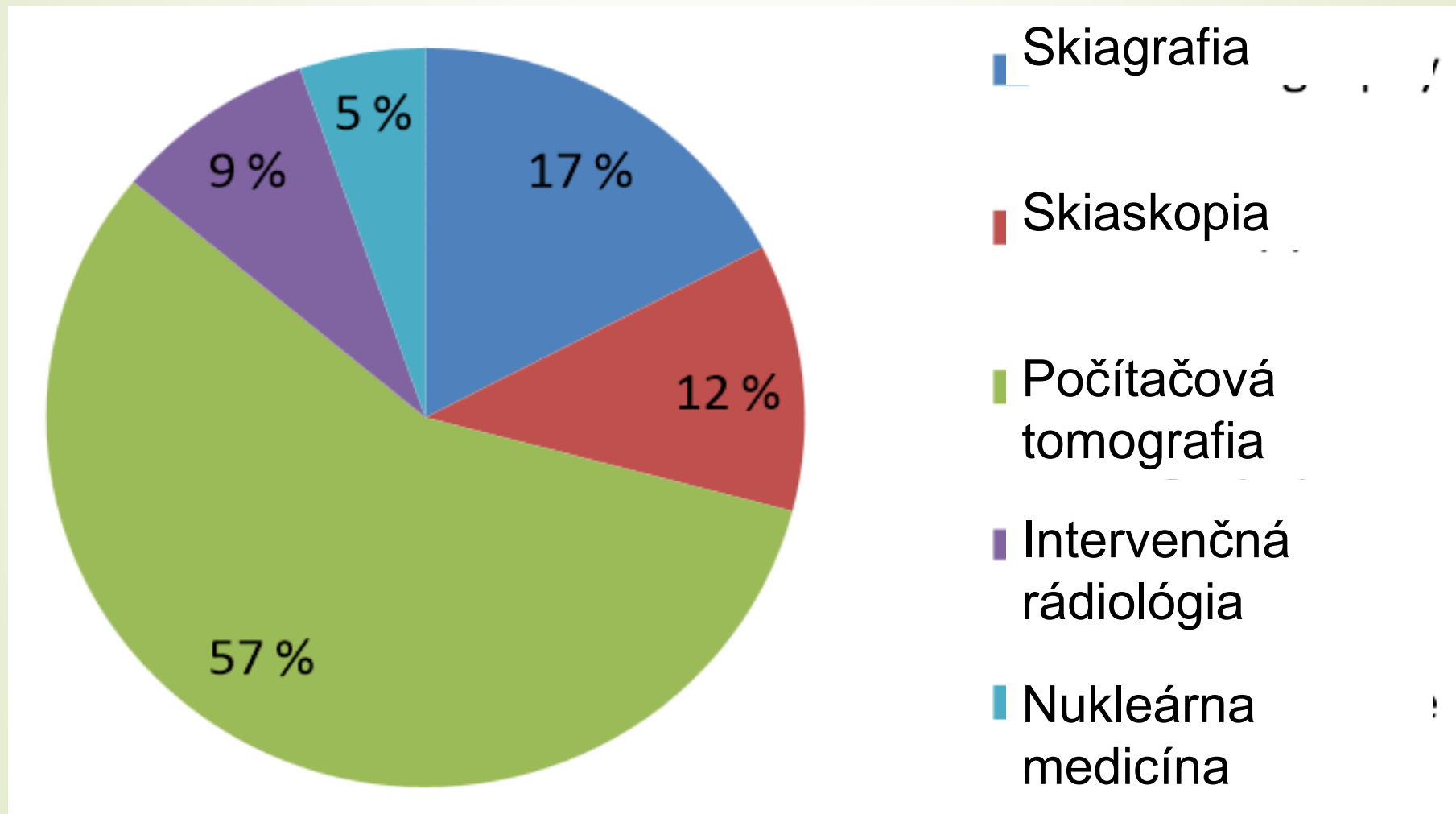


Hippocrates
(460 BC – 377
BC)

Ožiarenie populácie rôznymi zdrojmi ionizujúceho žiarenia



RELATÍVNY PRÍSPEVOK JEDNOTLIVÝCH TYPOV VYŠETRENÍ K CELKOVEJ KOLEKTÍVNEJ DÁVKE OBYVATEĽOV EÚ

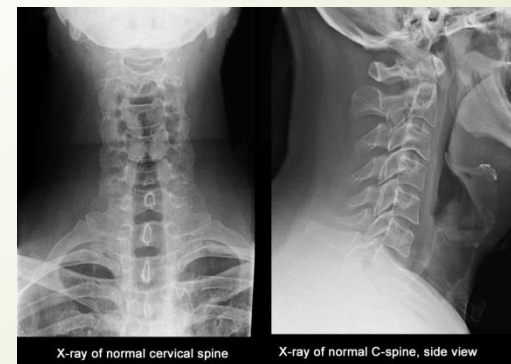


OPTIMALIZÁCIA LEKÁRSKEHO OŽIARENIA

Dávky spôsobené lekárskeým ožiarením pri diagnostických rádiologických postupov sa musia udržiavať na tak nízkej úrovni, ktorá je rozumne dosiahnuteľná, pri získaní požadovaných diagnostických informácií, pričom sa zohľadňujú aj ekonomické a sociálne faktory.

Pri diagnostických röntgenových vyšetreniach sa musí vyšetrovací postup a diagnostický RTG prístroj zvoliť tak, aby **dávky ožiarenia v tkanivách vo vyšetrovanej časti tela a dávky ožiarenia v tkanivách a orgánoch, ktoré nie sú vyšetrované, boli čo najnižšie**, pričom **zníženie týchto dávok žiarenia nesmie obmedzovať úroveň a kvalitu získavaných diagnostických informácií.**

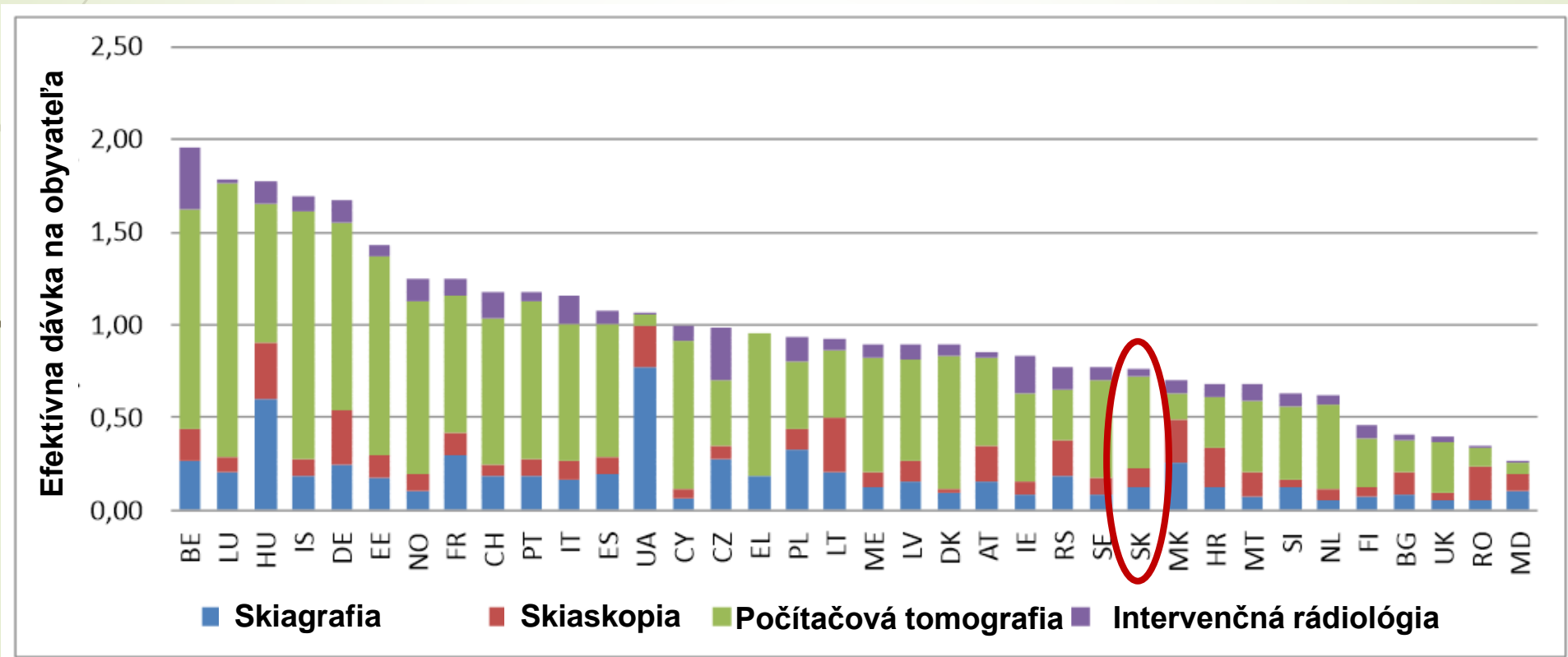
Na zabezpečenie optimalizácie ožiarenia jednotlivcov pri lekárskeom ožiarení sa ustanovujú **diagnostické referenčné úrovne.**



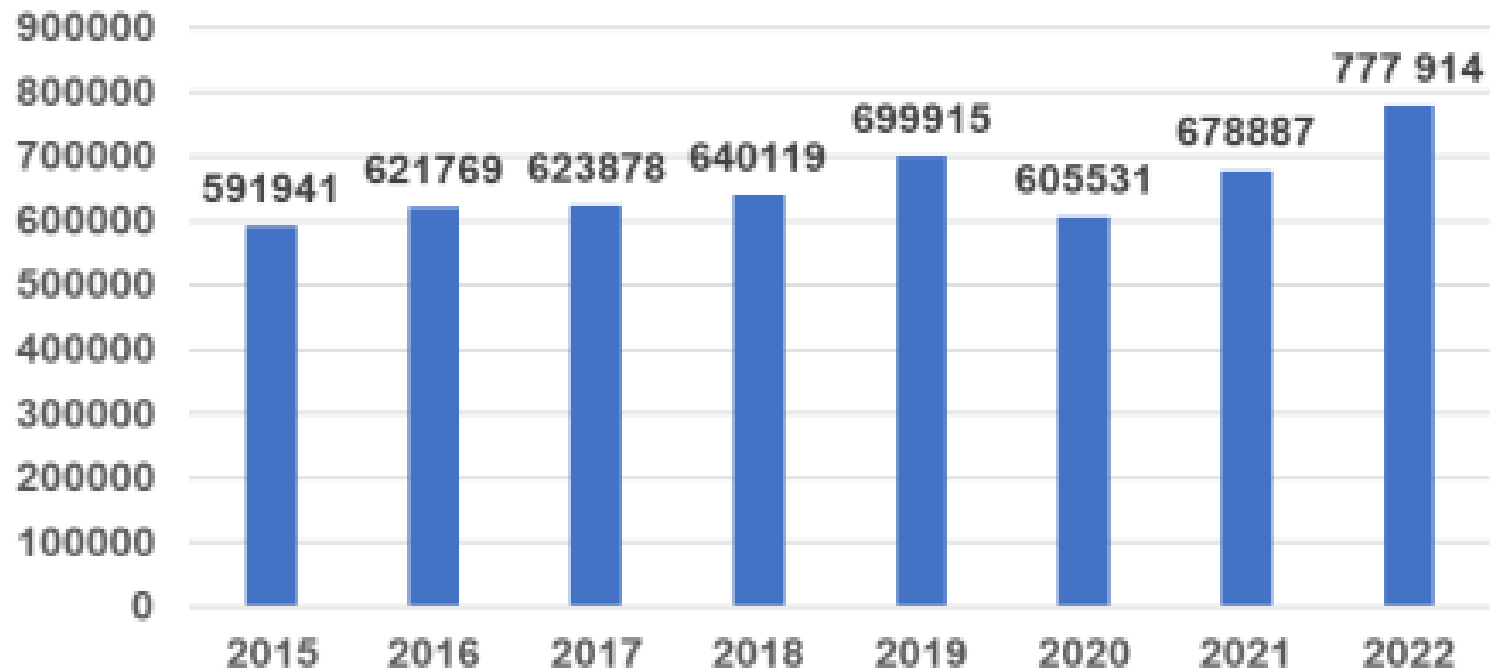


EFEKTÍVNE DÁVKY NA JEDNÉHO OBYVATEĽA

DATAMED 2 - štúdia Európskej komisie



Počet vyšetrení vykonaných počítačovou tomografiou v rokoch 2015 -2022 na území Slovenskej republiky

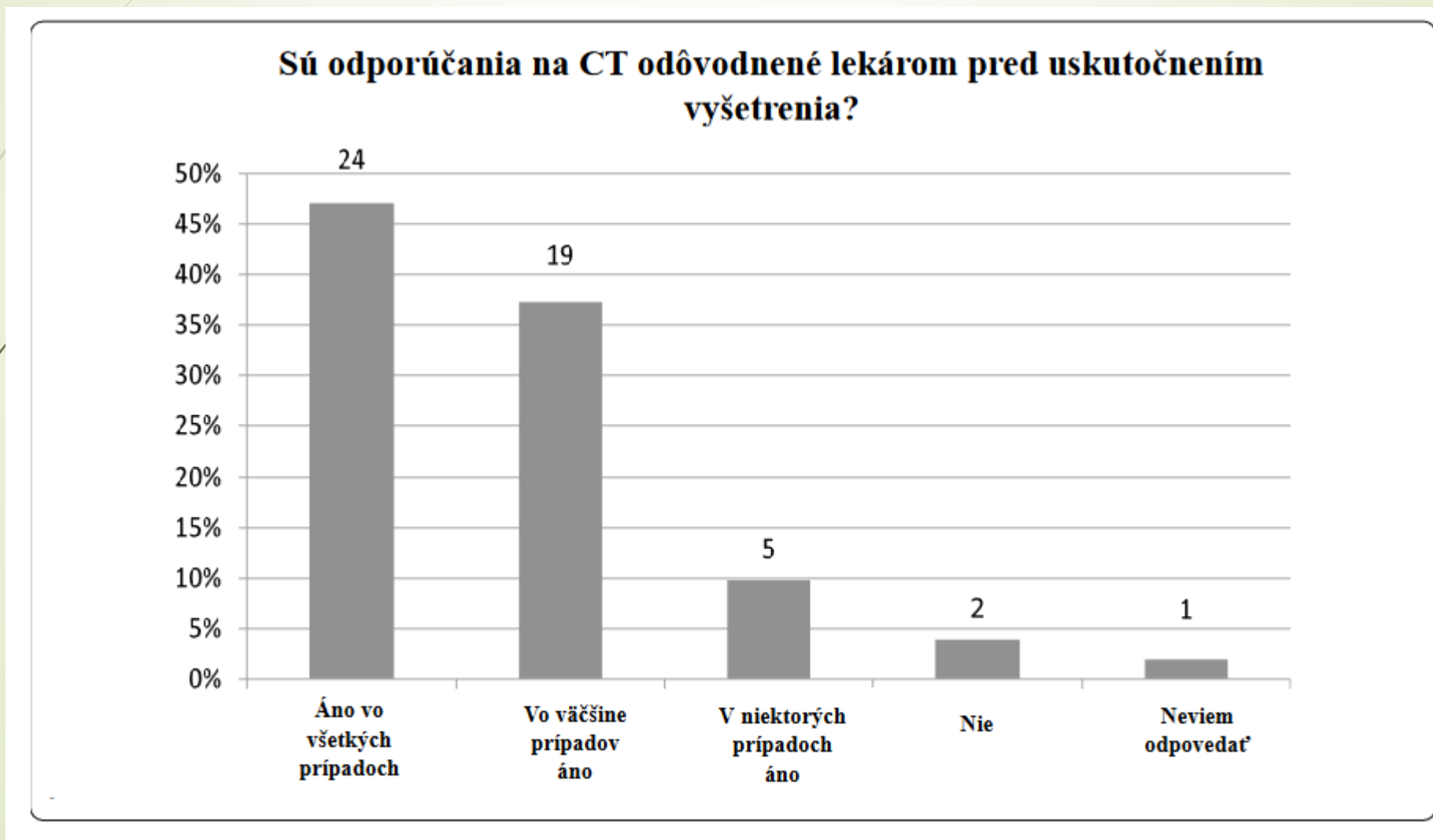


PREHL'AD ZDÔVODŇOVANIA OPAKOVANÝCH CT VYŠETRENÍ V EU

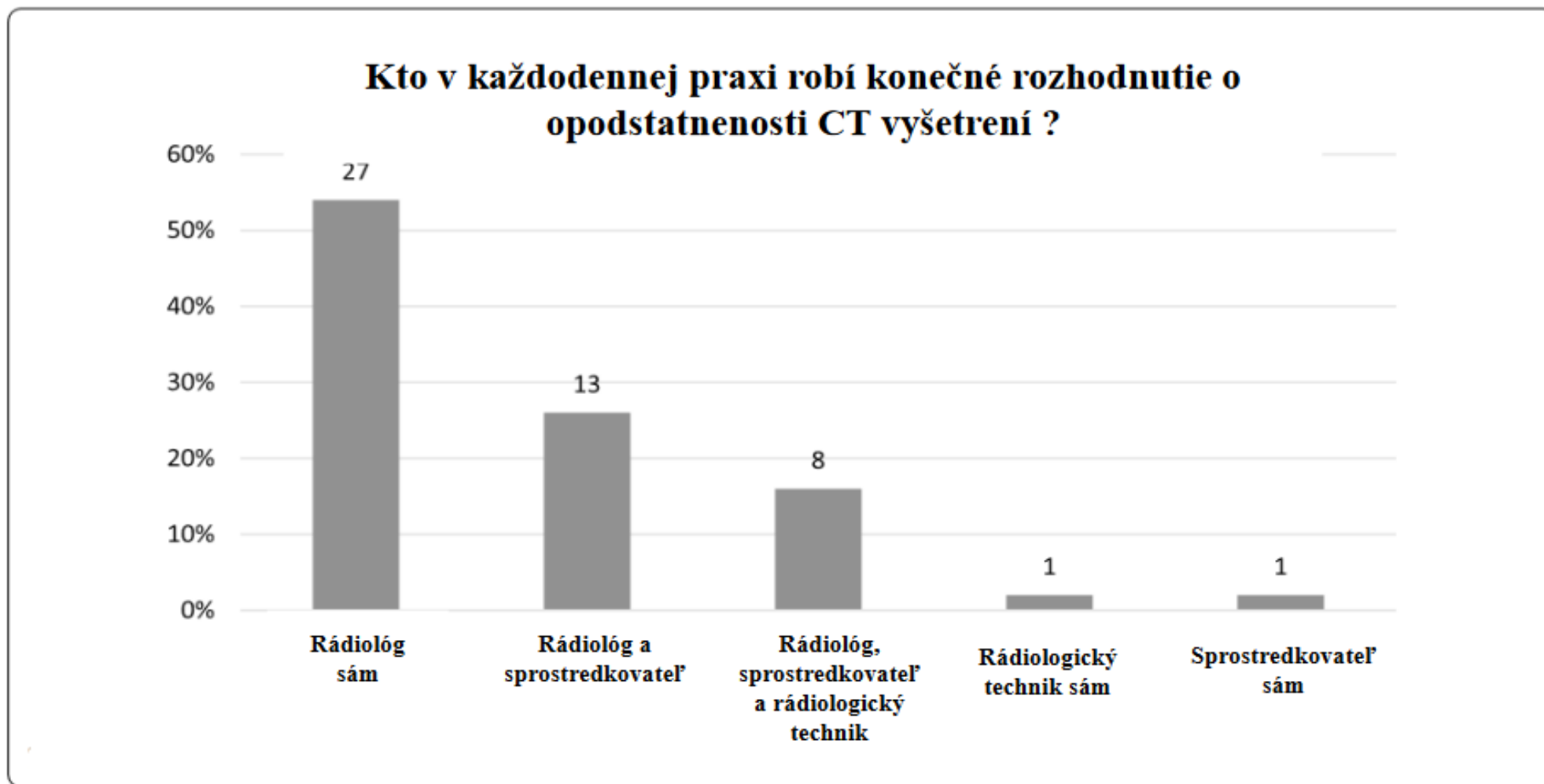
- V roku 2021 Európska Komisia a Európska Rádiologická Spoločnosť iniciovali a financovali trojročný výskumný projekt zameraný na zlepšenie využívania zdôvodňovania rádiologických vyšetrení v členských štátoch EU. Prieskum sa sústredil na CT vyšetrenia, s ohľadom na ich najvyššiu frekvenciu a najväčší podiel na veľkosti ožiarovania pacientov.
- Do projektu sa prihlásilo 30 krajín. Jeho cieľom bolo zozbierať aktuálne informácie o opodstatnenosti CT vyšetrení a vyvinúť spoločnú metodiku auditovania odôvodnenosti CT vyšetrení.
- Prieskum sa uskutočnil pomocou rozoslania dotazníkov, ktoré obsahovali 37 otázok rozdelených do 5-ich kategórií (demografia, všeobecné požiadavky na odôvodnenie, spôsob odôvodnenia nových vyšetrovacích postupov, špecifické odôvodnenie CT vyšetrení a výsledky uskutočnených auditov).
- Výsledky zhrnula HERCA (Sieť európskych kompetentných orgánov pre rádiologickú ochranu) a sú sumarizované na obr.1 až 4.

GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE VÝSLEDKOV PRIESKUMU DODRŽIAVANIA PRINCÍPU ODÔVODNENIA

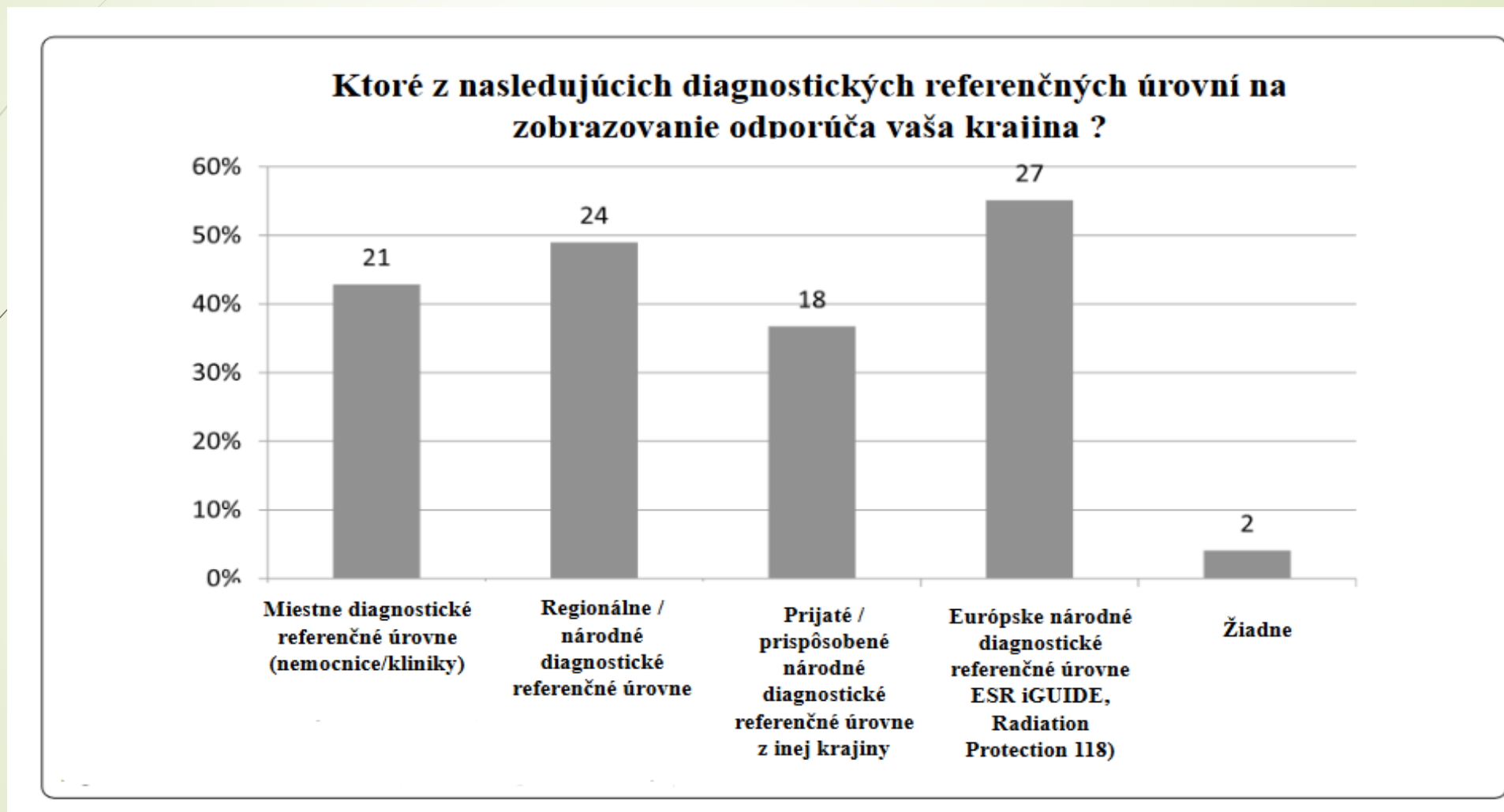
- Obr.1 Sú odporúčania na CT odôvodnené lekármi pred uskutočnením vyšetrenia?



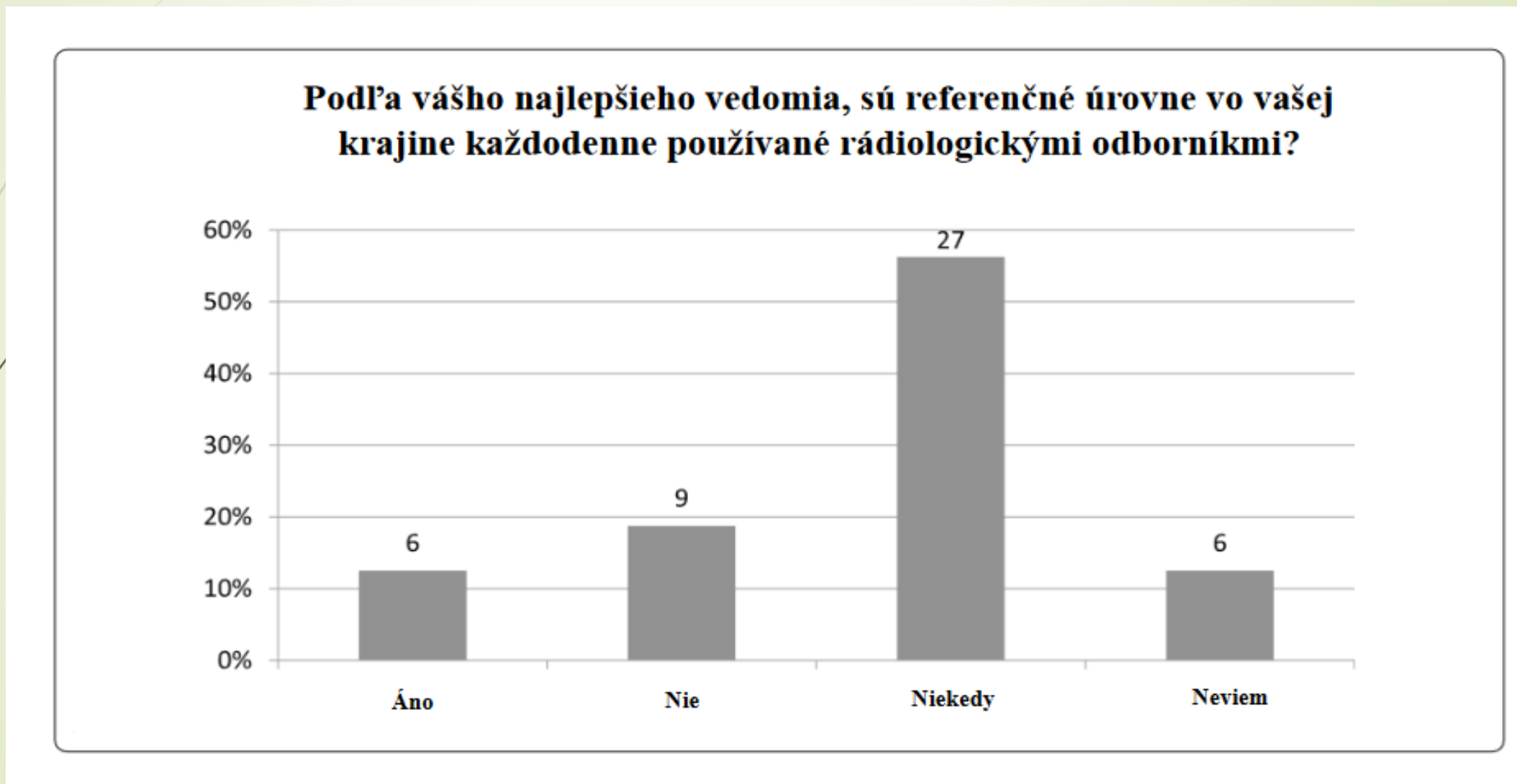
- Obr.2 Kto v každodennej praxi robí konečné rozhodnutie o opodstatnenosti CT vyšetrení ?



- Obr.3 Ktoré z nasledujúcich diagnostických referenčných úrovní na zobrazovanie odporúča vaša krajina ?



- Obr.4 Podľa vášho najlepšieho vedomia, sú referenčné úrovne vo vašej krajine každodenne používané rádiologickými odborníkmi?



DISKUSIA K ODÔVDNENIU

- ▶ Uvedený prieskum predstavuje cenné informácie o súčasných postupoch pri odôvodňovaní rádiologických vyšetrení. Povzbudzujúce je, že 90% respondentov uviedlo že odôvodnenie je zákonnou povinnosťou a je potrebné dosiahnuť, aby bolo realizované pri každom vyšetrení.
- ▶ Menej uspokojivé je konštatovanie, že iba 47% respondentov potvrdilo, že zdôvodnenie realizovali pred vyšetrením. To znamená, že možnou cestou zlepšenia starostlivosti o pacienta môže byť systémové usmernenie zapojenia rádiológov do odôvodnenia pri každom CT vyšetrení.

„Justification of CT practices across Europe: results of a survey of national competent authorities and radiology societies.“

Shane J. Foley^{1}, Ritva Bly², Adrian P. Brady³, Steve Ebdon-Jackson⁴, Alexandra Karoussou-Schreiner
Insight Imaging 2022*

MINIMALIZÁCIA OPAKOVANÝCH RÁDIOLOGICKÝCH ZOBRAZENÍ

- MAAE publikovala stanovisko k posilneniu radiačnej ochrany pacientov, u ktorých sa predpokladá prekročenie DRÚ a dosiahnutie 100mSv a viac pri lekárskych vyšetreniach v priebehu 1-5 rokov.
- Výsledky niekoľkých retrospektívnych štúdií ukázali, že rozsah prípadov vyššej kumulatívnej individuálnej expozície je väčší ako sa predpokladalo.
- Opakované zobrazovanie sa využíva na zvládnutie rôznych zdravotných stavov (zhubné nádory, konečné štádiá zlyhania obličiek, kardiovaskulárne, apod.)
- Štúdia Rehani a kol.(2020)* , analyzovala efektívne dávky u 2,5 milióna pacientov, v tejto skupine sú uvedené aj zistenia zo Slovenska pomocou trekovania patientskych dávok v systéme DQC. V SR bolo analyzovaných viac ako 800000 pacientov, (vyšetrených prevažne pomocou CT), pričom kumulovaná efektívna dávka v priebehu 5-ich rokov prekročila 100 mSv až u 1,5% pacientov.
- V najnovšej práci Rehani a kol. (2021)** , bolo detailným analyzovaním zistené že 10% nemalo diagnózu Ca a 1,4 % pacientov bolo vo vekovej kategórii do 40 rokov



Rehani et al. Eur Radiol. April 2020; 30(4):1828-1836

Institute	Duration (Years & months)	Number of Hospitals	Number of CT scanners	Total number of patients undergoing CT
MGH	5 yrs	5 sites	19	267,013
Orlando Adventhealth	2 yrs 7 m	16 sites	35	430,049
Slovakia, National data	5 yrs	70	108	807,526
Hospitals in USA	1 yr 1 m	252	326	999,997
Total		324	488	2,504,585

Rehani et al. Eur Radiol. April 2020; 30(4):1828-1836

Institution	Total number of patients with CED \geq 100 mSv (%)	Duration	Maximum CED mSv	Median CED mSv	Mean number of CT exams per patient	Median number of CT exams per patient	Maximum number of CT exams in any patient
MGH	8,952 (3.4%)	5 yrs	1185	146.9	21	19	109
Orlando	5888 (1.4%)	31 m	785.7	129.9	12	11	57
Slovakia	12,198 (1.5%)	5 yrs	864.7	130.7	6.3	6	67
252 hospitals USA	6,369 (0.64%)	13 m	800.3	125.5	7	6	89
	33,407 (1.33%)						

POČTY PREKRAČOVANÝCH DRU U PACIENTOV OŽIARENÝCH NA CT PRACOVISKÁCH

What we
know
now?

**Data from 344 hospitals
>500 CT scanners**

**3.3 million patients and
>5 million CT exams**

**0.9 to 2 Million patients are likely
getting added every year globally
with CED \geq 100 mSv only from
recurrent CT exams.**

NÁSTROJE PRE OPTIMALIZÁCIU RADIČNEJ OCHRANY PACIENTA

- Zabezpečenie radiačnej ochrany pacientov sa okrem výberu najvhodnejšieho zobrazovacieho postupu dosahuje udržiavaním veľkosti ožiarenia na minimálnej hodnote pre získanie potrebného diagnostického či intervenčného cieľa. Z tohto dôvodu je analýza individuálnych dávok pacientov a ich využitie pre vytvorenie prehľadov o radiačnej záťaži pre konkrétne zobrazovacie postupy, kľúčovým nástrojom optimalizácie radiačnej ochrany pacientov.
- Monitorovanie radiačnej záťaže pacienta poskytuje objektívne informácie zdravotníckym pracovníkom a orgánom zodpovedným za zabezpečenie oprávneného a optimalizovaného využívania ionizujúceho žiarenia v medicíne.
- Na podporu a uľahčenie prístupu k informáciám o radiačnej záťaži pacientov vydala MAAE usmernenie „**Patient Radiation Exposure Monitoring in Medical Imaging**“ **Safety Rep.Series No.112**(IAEA 2023), ktoré okrem metód monitorovania, popisuje vhodné mechanizmy zaznamenávania výsledkov monitorovania a aspekty ich implementácie do predpísaných protokolov. Uvádza tiež kontroly kvality, spôsob zberu dát a najvhodnejšie veličiny pre jednotlivé modality zobrazovania.

Safety Reports Series No. 112

Patient Radiation Exposure Monitoring in Medical Imaging

MONITOROVANIE OŽIARENIA PACIENTOV PRI LEKÁRSKOM OŽIARENÍ

- Účelom tejto publikácie je reagovať na nedostatok definitívnych usmernení na tému:
- poskytnúť konsolidované informácie o monitorovaní pacienta, ožiarenie pri lekárskom zobrazovaní vrátane
- zaznamenávania, zhromažďovania a analýzy relevantných údajov o ožiarení pacienta ručným alebo automatickým spôsobom

ZÍSKANIE PREHĽADOV PRE VYTVORENIE REPREZENTATÍVNEJ DRÚ

- Systematický proces monitorovania radiačnej záťaže pacientov , ktorý sa uskutočňuje v súlade so Štandardmi MAAE a odporúčaniami ICRP vyústil do zákonnej povinnosti ustanoviť na národnej úrovni pre konkrétne zobrazovacie postupy „**diagnostické referenčné úrovne**“, ako hlavné indikátory optimalizácie ožiarenia , ktoré je potrebné dodržiavať.
- Pri stanovovaní hodnôt DRÚ je výhodné, aby sa pri bežných zobrazovacích procedúrach získali typické (napríklad priemerné alebo mediány) hodnoty dávok pre pacientov reprezentatívnej vzorky rádiologických oddelení, kde sa tieto postupy vykonávajú. Týmto spôsobom sa dosiahne okamžitý prehľad súčasnej praxe v krajine , ktorá odráža dobré a zlé praktiky, pre konkrétny **postup zobrazovania**.
- Za reprezentatívnu vzorku pacientov v skiagrafii, skiaskopii a pri CT sa považuje 20 dospelých pacientov na danom pracovisku, približne rovnakých ako je štandardný pacient (70 ± 5 kg); pri mamografii je potrebných 50 pacientiek, 10 pre každú hrúbku komprimovaného prsníka.
- Postupy zobrazovania, pre ktoré sa má stanoviť národná DRÚ, by sa mali rozhodnúť na celoštátnej úrovni. Kritériá, ktoré môžu v tomto rozhodnutí pomôcť, sú relatívne frekvencie a veľkosť dávok zobrazovacích postupov. Postupy s vyššou frekvenciou a vyššou dávkou by mali mať vyššiu prioritu.
- Osobitná pozornosť by sa mala venovať **pediatrickému zobrazovaniu**.

VYTVÁRANIE NOVÝCH DRÚ

- Výsledné činnosti zamerané na zlepšenie optimalizácie ochrany a bezpečnosti pacientov, predovšetkým dodržiavanie a znalosť DRÚ, zvyčajne, ale nie nevyhnutne, povedú k zníženiu radiačnej záťaže pacientov pre daný postup vyšetrenia. S ohľadom na stále sa zvyšujúcu úroveň ožiarenia populácie, práve kvôli nárastu počtu vyšetrení s aplikáciou ionizujúceho žiarenia, ako aj v dôsledku rýchlej obmeny stále sofistikovanejších RTG zariadení by malo dôjsť k **preskúmaniu stanovených národných alebo regionálnych hodnôt DRÚ**, v určitých, vopred stanovených pravidelných intervaloch (3-5 rokov) Nový národný alebo regionálny prieskum bude mať za následok nové rozdelenie referenčných úrovní zariadenia, ktoré budú odrážať zlepšenia vykonané v dôsledku používania existujúcich DRÚ.
- Je pravdepodobné, že nové hodnoty národných DRÚ budú nižšie ako tie predchádzajúce. Tento cyklus vytvárania národných alebo regionálnych DRÚ, ich periodické obmieňanie spolu s využívaním modernejších zobrazovacích zariadení a aplikáciou metód optimalizácie, prináša trvalé zlepšovanie v optimalizácii ochrany a bezpečnosti v celej krajine alebo regióne.

VÝHODY OPTIMALIZÁCIE OŽIARENIA PRE PACIENTOV

- Získať minimálnu expozíciu žiarenia potrebnú pre optimálnu starostlivosť
- Znalosť, že existuje zodpovednosť pri poskytovaní lekárskeho ožiarenia
- Uľahčiť dialóg s poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti a pacientmi
- Zlepšiť dôveru pacientov k poskytovateľom zdravotnej starostlivosti
- Zlepšiť dôveru pacientov k poskytovateľom zdravotnej starostlivosti
- Zaviesť a priebežne upravovať a optimalizovať lokálne a národné diagnostické referenčné úrovne
- **Minimalizovať škodlivé účinky žiarenia sledovaním kumulatívnej expozície**
- Pomoc pri výbere medzi modalitami a technikami
- Pomoc pri optimalizácii protokolov

ZÁVER

- V prednáške som poukázala na niektoré problémy pri dodržiavaní základných princípov radiačnej ochrany na rádiologických pracoviskách;
- Podľa môjho názoru sú jedným z najvýznamnejších príčin nedostatočné znalosti a nezáujem zdravotníckych pracovníkov o radiačnú ochranu;
- Ako ukazujú výsledky trekovania patientskych dávok , za ktoré vďačíme iniciatíve ÚRO, diagnostické referenčné úrovne môžu na národnej úrovni dosahovať nižšie hodnoty ako DRÚ v EU, alebo v celosvetovom prehľade.
- Chýba nám však kolektív, ktorý by túto problematiku sledoval a upravoval 5 rokov staré údaje v Opatrení MZ SR uvádzajúce DRÚ na národnej úrovni, vydané v roku 2018 ;
- Predpokladám, že kongres IRPA 2023 prinesie mnoho ďalších podnetov pre RO.
- ICRP sa domnieva, že iba rozsiahla spolupráca a otvorená komunikácia členských krajín umožní splniť ciele súčasnej revízie systému a filozofie radiačnej ochrany,

ĎAKUJEM ZA POZORNOST!

