

СТРАТЕГИИ И МЕТОДИ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАДИАЦИОННОТО ОБЛЪЧВАНЕ НА ЗДРАВНИЯ ПЕРСОНАЛ И ПАЦИЕНТИТЕ ПО ВРЕМЕ НА УРОЛОГИЧНИ ОПЕРАЦИИ

Николай Миринчев¹, Златка Чолакова¹,
Златина Миринчева^{2,3}, Бойко Миразчийски³

¹Отделение по урология, УМБАЛ-Бургас

²Отделение по нефрология, УМБАЛ-Бургас

³Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас

drmirinchev@abv.bg; z_cholakova@yahoo.com; drmirincheva@abv.bg

Резюме: Въведение: През последните 10 години се наблюдава значителен спад с 83% при отворените урологични операции и увеличение на минимално инвазивните ендоурологични процедури като екстакорпорална литотрипсия (SWL) и уретероскопия. Увеличаването на честотата на бъбречно-каменната болест (БКБ) и лечението и с ендоурологични процедури не е без рискове. Йонизиращото лъчение е не само неразделна част от съвременните ендоурологични интервенции, но също така представлява основата за диагностика, предоперативно планиране и следоперативно проследяване. Важно е уролозите да имат задълбочени познания за мерките за радиационна безопасност и да сведат до минимум йонизиращото лъчение за себе си, персонала на операционната зала и за техните пациенти.

Цел: Да се проучат, систематизират и приложат модерните стратегии и методи за намаляване на радиационното облъчване на здравния персонал и пациентите по време на урологични операции.

Задачи и методи: Проведе се задълбочено проучване в научната литература на модерните стратегии и методи за намаляване на радиационното облъчване на здравния персонал и пациентите по време на урологични операции. През периода 2018г.-2022г. в урологично отделение на УМБАЛ-Бургас се извършиха над 2000 уретерореноскопии (URS) и RIRS (ретроградна интравенална хирургия) процедури с поставяне на стентове и PN (перкутанни нефростоми), като се прилагаха стриктно модерните стратегии и методи за намаляване на радиационното облъчване. Всичките операции винаги са били съобразени:

1. С принципите на ALARA (ALARA акроним "as low as (is) reasonably achievable,"):

-минимизиране на времето;

-максимално разстояние;

-използване на защитни престилки, яки и очила.

2. Препоръките на ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION) за намаляване излагането на радиация.

-принципът на оправдани;

-принципът на оптимизация;

-прилагането на ограничения на дозата.

Резултати: При всички клинични случаи, независимо от използваните стратегии и методи за намаляване на дозата по време на интервенциите, беше постигнат отличен терапевтичен резултат в рамките на следоперативно едногодишно проследяване на всеки пациент.

Изводи: Радиационното облъчване на екипите и пациентите в операционната зала зависи от самият оператор и вида на провежданата процедура. По време на ендouroлогични и миниинвазивни интервенции, с цел намаляване излагането на радиация, е важно да се следват принципите на ALARA и препоръките на ICRP, като се използва импулсна флуороскопия с технология за задържане на последното изображение и колимиране на лъча към областта на интерес, използване на цифрова флуороскопия и лазерен прицел, използване на технология „последно задържане на изображението“, заместване на флуороскопията с други методи за изобразяване, като ултразвук по време на PN(перкутанна нефростомия), PCNL(перкутанна нефролитолапаксия) или изцяло ултразвуково контролиран PCNL.

Ключови думи: бъбречно-каменната болест, радиационно облъчване, уретероскопия, ендouroлогия, ALARA.

STRATEGIES AND METHODS TO REDUCE RADIATION EXPOSURE TO HEALTHCARE PERSONNEL AND PATIENTS DURING UROLOGY SURGERY

Nikolay Mirinchev¹, Zlatka Cholakova¹,
Zlatina Mirincheva^{2,3}, Boyko Mirazchiiski³

¹Department of Urology, UMBAL-Burgas

²Department of Nephrology, UMBAL-Burgas,

³University" Prof. Dr. Asen Zlatarov, Burgas

Summary: Introduction: In the last 10 years, there has been a significant decrease of 83% in open urological operations and an increase in minimally invasive endourological procedures such as extracorporeal lithotripsy (SWL) and ureteroscopy.

The increase in the frequency of kidney stone disease (CKD) and treatment with endourological procedures is not without risks. Ionizing radiation is not only an integral part of modern endourological interventions, but also represents the basis for diagnosis, preoperative planning and postoperative follow-up. It is important that urologists have a thorough knowledge of radiation safety measures and minimize ionizing radiation for themselves, the operating room staff, and their patients.

Objective: To study, systematize and apply modern strategies and methods to reduce radiation exposure of healthcare personnel and patients during urological operations.

Tasks and method: An in-depth study was conducted in the scientific literature of modern strategies and methods for reducing radiation exposure of healthcare personnel and patients during urological operations. During the period 2018-2022, more than 2,000 ureterorenoscopies (URS) and RIRS (retrograde intrarenal surgery) procedures with placement of stents and PN (percutaneous nephrostomies) were performed in the urology department of UMBAL-Burgas, strictly applying modern strategies and methods to reduce radiation exposure. All operations have always been compliant:

1. With the principles of ALARA (ALARA acronym "as low as (is) reasonably achievable"):

- minimization of time;

- maximum distance;

-use of protective aprons, collars and goggles.

2. ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION) recommendations for reducing radiation exposure.

- the principle of justified;

- the principle of optimization;

- application of dose restrictions.

Results: *In all clinical cases, regardless of the strategies and methods used to reduce the dose during the interventions, an excellent therapeutic result was achieved within the postoperative one-year follow-up of each patient.*

Conclusions: *The radiation exposure of teams and patients in the operating room depends on the operator himself and the type of procedure performed. During endourological and minimally invasive interventions, in order to reduce radiation exposure, it is important to follow ALARA principles and ICRP recommendations, using pulsed fluoroscopy with last image retention technology and collimating the beam to the region of interest, using of digital fluoroscopy and laser sight, use of "last image hold" technology, replacing fluoroscopy with other imaging modalities, such as ultrasound during PN(percutaneous nephrostomy), PCNL(percutaneous nephrolitholaxy), or fully ultrasound-guided PCNL.*

Key words: kidney stone disease, radiation exposure, ureteroscopy, endourology, ALARA.

1. Въведение

Според доклад на Националния съвет за радиационна защита и измервания (NCRP) от 2009 г., общото излагане на йонизиращо лъчение на гражданите на Съединените щати се е удвоило през предходните две десетилетия. Счита се, че причина за това е повишената експозиция от сканиране с компютърна томография (СТ) и флуороскопски процедури.

От друга страна, последните проучвания показват значително увеличение в световен мащаб на разпространението на бъбречно-каменната болест (БКБ). В Съединените щати разпространението и се е увеличило от 5,2% през 1994 г. на 8,8% през 2010 г. Наблюдава се значителния спад с 83% при отворените операции и увеличение на минимално инвазивните ендурологични процедури като екстакорпорална литотрипсия (SWL) и уретероскопия(URS).

Увеличаването на честотата на БКБ и лечението и с ендурологични процедури не е без рискове. Йонизиращото лъчение е не само неразделна част от съвременните ендурологични интервенции, но също така представлява основата за диагностика, предоперативно планиране и следоперативно проследяване. Важно е уролозите да имат задълбочени познания за мерките за радиационна безопасност и да сведат до минимум йонизиращото лъчение за себе си, персонала на операционната зала и пациентите.

Радиацията, използвана за медицински цели, представлява повече от 95% от радиационното облъчване, причинено от човека. Съобщава се, че човек, който живее в Съединените щати, е изложен годишно на средно 6,2 mSv радиация от околни източници като космически лъчи, радон и медицински процедури. Препоръчителната професионална радиационна експозиция на медицинския персонал трябва да бъде ограничена до 50 mSv на година и няма праг на дозата за развитие на стохастични последици. Основните интервенционални ендурологични процедури като SWL, уретероскопия и перкутанна литолапаксия (PCNL) използват рентгенов контрол. Уретероскопията има средна експозиционна рентгенова доза (ERD) 1,13 mSv, което е еквивалентно на тази при рентгенова снимка на корема и таза . Установено е, че предикторите за продължителността на флуороскопията (FT) по време на уретероскопия са: пациент от мъжки пол, балонна дилатация на уретера, остатъчни фрагменти, използване на уретерален шафт, поведението на хирурга/стажанта и по-голяма продължителност на процедурата (от 14 секунди на 10 минути). Освен това, използването на флексибилни и семиригидни уретероскопи при една и съща процедура е свързано с по-висока радиационна експозиция , в сравнение само с семиригидна уретероскопия . Що се отнася до екстакорпоралната литотрипсия(SWL), точната локализация на конкремента налага използването на рентгеноскопия. SWL се свързва със

средна радиационна експозиция от 1,63 mSv . По-високите радиационни експозиции са свързани с големината на конкремента, местоположението му в уретера, по-висок BMI и неопитността на лекаря. Освен това рентгеново изследване се използва и за проследяване на пациентите след SWL[1-6].

2. Цел

Да се проучат и систематизират модерните стратегии за намаляване на радиационното облъчване на здравния персонал и пациентите при урологични операции.

3. Задачи и методи

През периода 2018-2022г. в урологично отделение към УМБАЛ-Бургас са проведени над 2000 URS и RIRS процедури с поставяне на стентове и PN (перкутанти нефростоми), с поставяне на нефростоми.

Използваните стратегии за намаляване на дозата по време на ендouroлогични и миниинвазивни интервенции са били съобразени :

1.С принципите на ALARA (ALARA акроним "as low as (is) reasonably achievable,"):

- минимизиране на времето;
- максимално разстояние;
- използване на защитни престилки, яки и очила.

2.Препоръките на ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION) за намаляване излагането на радиация:

- принципът на оправдани;
- принципът на оптимизация;
- прилагането на ограничения на дозата.

4. Резултати

При всички клинични случаи, независимо от използваните стратегии и методи за намаляване на дозата по време на интервенциите, беше постигнат отличен терапевтичен резултат.

В урологично отделение към УМБАЛ-Бургас се използват следните стратегии:

1.Техника за антеградно поставяне в бъбрека и уретера на стент 4.7Fr през работния канал на семиригиден уретероскоп и ехографска верификация за добре позициониран стент в бъбречното легенче.Намаля се значително рентгеноскопията, почти до неизползване.Това удовлетворява в значителна степен препоръките и принципите ALARA.

2.Минимизиране на времето.Един от най-ефективните методи за намаляване на радиационното облъчване на здравния персонал и пациентите е ограничаването на времето на излагане на радиация. Това е особено важно по време на флуороскопия (FT) и може да се постигне по няколко метода:

- Заместване на флуороскопията с други методи за изобразяване, като ултразвук по време на PN , PCNL или изцяло ултразвуково контролиран PCNL.

- Използване на цифрова флуороскопия и лазерен прицел.

- Използване на технология „последно задържане на изображението“, за която е доказано, че намалява дозата на излагане на радиация с почти 10 пъти (от 3000 до 400 mGy).

- Използване на импулсна флуороскопия с по-малко кадъра в секунда (като 1 или 4 кадъра в секунда), вместо стандартна флуороскопия при 30 кадъра в секунда.

- Флуороскопията трябва да се включва/изключва от оператора само по време на абсолютни ключови точки.

3. Максимално разстояние.

Увеличаването на разстоянието се счита за най-евтиният и ефективен начин за намаляване на радиацията на персонала в операционната зала.

Тъй като излагането на радиация има обратна връзка с квадрата на разстоянието, удвояването на разстоянието намалява радиацията до една четвърт и на разстояние от 3 m дозата на радиация става подобна на фоновите нива.

4. Защита (Винаги използвайте защита!). Примери са: импрегнирани с олово очила, ръкавици, щитове за щитовидната жлеза, престилки за гърдите и таза. Оловните престилки се различават по дебелина; повечето са 0,5 mm оловен еквивалент, които отслабват радиацията с 96,5–99,5%. Оловните престилки трябва да се проверяват ежегодно за пукнатини. Щитовете на щитовидната жлеза намаляват излагането на радиация 23 пъти (от 46 до 0,02 mSv), като по този начин намаляват излагането на радиация до фоновите нива. Въпреки основните предимства на екранирането за намаляване на излагането на радиация, теглото на престилките за гърдите и таза е свързано с ортопедични проблеми. Почти 64% от ендouroлозите съобщават за ортопедични оплаквания под формата на проблеми с гърба при 38,1%, проблеми с шията при 27,6%, проблеми с ръцете при 17,2% и проблеми с тазобедрената става и коляното при 14,2%

4. Принцип на прилагане на ограниченията на дозата. Ограничаването на дозата при отделните пациенти не се препоръчва, тъй като може да повлияе на ефективността на диагнозата или лечението. Следователно за пациентите се прилагат само принципите на обосновка и оптимизация.

4. Изводи

Радиационното облъчване на пациентите и екипите в операционната зала зависи от самият оператор и вида на провежданата процедура. По време на ендouroлогични и миниинвазивни урологични интервенции, с цел намаляване излагането на радиация, е важно да се следват принципите на ALARA, да се използва импулсна флуороскопия и колимиране на лъча към областта на интерес, използване на цифрова флуороскопия и лазерен прицел, използване на технологията- „последно задържане на изображението“, заместване на флуороскопията с други методи за изобразяване, като ултразвук по време на PN, PCNL или изцяло ултразвуково контролиран PCNL.

Ето някои специфични стратегии за намаляване на радиацията по време на най-често срещаните ендouroлогични интервенции.

1). Екстракорпорална литотрипсия(SWL).

Въз основа на неговата неинвазивна природа и малкото странични ефекти, гайдлайните често препоръчват SWL като крайгълна интервенция за лечение на неусложнени бъбречни конкременти < 2 cm и конкременти в проксималния уретер < 10 mm[7]. Излагането на радиация по време на SWL е ниско.

За допълнителното намаляване на излагането на радиация по време на SWL са предложени няколко мерки:

- използването на ниско дозирана флуороскопия;
- поддържане на усилвателя на изображението близо до пациента;
- избягване на флуороскопиране, когато персоналът е близо до блока и когато балоните са изпуснати;
- използване на интравенозен контраст или ретроградна пиелография за слабо рентгенопозитивни камъни;
- използва ултразвук по време на процеса на локализация, тъй като съвременните SWL устройства са оборудвани с ултразвуково насочване.

2). Уретероскопия(URS).

- оператора трябва да контролира крачния педал;
 - да се използва технологията за задържане на последното изображение, за която е доказано, че намалява излагането на радиация до 40 пъти (от 100 до 2,5 mSv);
 - използване на лазерно насочване, което води до 82% намаляване на FT;
 - използване на импулсна флуороскопия при 4 кадъра/секунда, което ще намали с 62,4% FT, в сравнение със стандартната флуороскопия при 30 кадъра/секунда по време на уретероскопия;
 - ултразвукова уретероскопия.
- Тази техника основно използва ултразвук, за да потвърди позицията на стента и водача в уретера.

Библиография:

- 1.US FDA. Initiative to reduce unnecessary radiation xposure from medical imaging. 2010. [http://www.fda.gov/downloads/Radiation-](http://www.fda.gov/downloads/Radiation-EmittingProducts/RadiationSafety/RadiationDoseReduction/UCM200087.pdf)
- 2.EmittingProducts/RadiationSafety/RadiationDoseReduction/UCM200087. pdf (accessed 15 Ma National Council on Radiation Protection and Measurements. NCRP Report No. 160, March 2009;142–146.
3. Scales CD Jr, Smith AC, Hanley JM et al. Urologicrch 2016). diseases in America P. Prevalence of kidney stones in the United States. Eur Urol 2012;62(1):160–165.
4. Turney BW and Reynard JM. The cost of stone surgery. Eur Urol 2014;66(4):730–731.
5. Turney BW, Reynard JM, Noble JG, and Keoghane SR. Trends in urological stone disease. BJU Int 2012;109(7):1082–1087.
6. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the nternational Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2–4).
7. EAU 2020 Guidelines