Dotaz:

V souvislosti s ustanoveními NOVRO prosíme o výklad ustanovení týkajících se druhých dozimetrů pod zástěrou a dozimetrů pro oční čočku.

1) Tak, jak je uvedeno ve vyhlášce, vzniká dojem, že všichni radiační pracovníci kategorie A, kteří během pracovních činností nosí ochrannou zástěru musí být vybaveni druhým dozimetrem pod zástěrou. Je tomu skutečně tak? Neexistuje např. určitá výše roční radiační zátěže měřené pomocí dozimetru umístěného na zástěře, jejíž rutinní překračování by zdůvodňovalo použití druhého dozimetru?

2) Jak si vykládat situaci týkající se dozimetrie oční čočky? Neexistuje opět nějaká úroveň ozáření, od které je nutné používat dozimetr oční čočky, protože již dozimetr na zástěře a odhad z něj svojí přesností nepostačuje? Stejně tak, neexistuje určitá úroveň ročního ozáření, od kterého by bylo již nutné nosit ochranné brýle a zároveň nebylo nutné nosit dozimetr oční čočky (případně v extrémním případě nosit jak brýle tak dozimetr)?

Odpověď:

SÚJB v současné době připravuje doporučení k osobnímu monitorování, které by mělo všechny potenciální nejasnosti vysvětlit. Na otázky, které pokládáte je nejlepší odpovědí přímo citace úryvku textu onoho plánovaného doporučení, kterou uvádím dále.

Je třeba mít na paměti, že toto doporučení je teprve ve stádiu vzniku, takže přiložený text je pouze pracovní verzí doporučení, která se může v průběhu jeho tvorby měnit.

# Radiodiagnostika a intervenční radiologie

***Případ 1: není nošena ochranná zástěra***

Osobní dozimetry se nosí na referenčním místě – levé přední straně hrudníku. Hodnoty uváděné ve výpisech osobní dozimetrie jako Hp(0,07), Hp(3), Hp(10) a E představují pravé osobní dávkové ekvivalenty na referenčním místě a efektivní dávku pracovníků.

Hodnocení ozáření oční čočky: Vzhledem k tomu, že není nošena ochranná zástěra, musí být radiační ochrana pracovníka zajištěna jiným, mnohem účinnějším způsobem, např. stíněním barytové omítky, olověných dveří a olověného skla vyšetřovny (typicky se jedná o případ radiologického asistenta v ovladovně skiagrafického pracoviště). Tím pádem se roční hodnoty Hp(10) na osobním dozimetru pohybují hluboko pod 1 mSv a dále lze díky tomu předpokládat, že ozáření pracovníka je dostatečně homogenní. Odstup reálných ekvivalentních dávek v oční čočce od limitu je tedy dostatečný, proto lze používat k hodnocení, že nebyl překročen limit pro oční čočku, hodnotu Hp(3) uváděnou ve výpisu osobní dozimetrie, i když nebyla naměřena v blízkosti oka.

Příklad vhodného nastavení monitorovacích úrovní a dávkové optimalizační meze:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Vyhodnocovací období 1 měsíc | Vyhodnocovací období 3 měsíce | Součtově od začátku kalendářního roku |
| Záznamová úroveň | Hp(10) = 0,05 mSv | Hp(10) = 0,5 mSv |
| Vyšetřovací úroveň | Hp(10) = 0,5 mSv | E = 1 mSv |
| Zásahová úroveň | E = 20 mSv |
| Dávková optimalizační mez | - | E = 1 mSv |

***Případ 2: je nošena ochranná zástěra, ale není používán druhý dozimetr pod zástěrou***

V případě nošení ochranné zástěry se osobní dozimetry umísťují vně této zástěry (se známým ekvivalentem Pb). Hodnoty Hp(0,07), Hp(3), Hp(10) a E uváděné ve výpisech osobní dozimetrie nejsou pravými osobními dávkovými ekvivalenty a efektivní dávkou pracovníků (nedošlo k „přepočtu na zástěru“ a zároveň při kalibraci osobních dozimetrů se předpokládá, že je za nimi lidské tělo, nikoli olověná zástěra). Ale dokud není dosažena vyšetřovací úroveň, při jejímž dosažení se provádí přepočet na zástěru, je správné Hp(10) a E za ně konzervativně považovat. Hodnota veličiny Hp(10) uvedené ve výpisu osobní dozimetrie změřené na zástěře, od které je nutné provádět „přepočet na zástěru“ je maximálně 10 mSv jednorázově nebo součtově od počátku kalendářního roku. Pokud se Hp(0,07) a Hp(3) neblíží odvozeným limitům, je správné i je za pravé Hp(0,07) a Hp(3) považovat.

Hodnocení ozáření oční čočky: V tomto případě je nutné pečlivěji hodnotit ozáření oční čočky. Pracovník nosí ochrannou zástěru, protože se vyskytuje při výkonech ve vyšetřovně, tím pádem se může stát, že dávka na jeho oční čočku nebude v dostatečném odstupu od limitu. V případě, že se u pracovníka vyskytují hodnoty Hp(10) změřené na zástěře vyšší než 20 mSv, musí být vybaven vedle ochranné zástěry a límce i ochrannými brýlemi. V případě překročení vyšetřovací úrovně pro přepočet pod zástěru je pak nutné provést nejen přepočet Hp(10) a E pomocí zeslabujícího koeficientu zástěry, ale i přepočet Hp(3) naměřeného na referenčním místě na zástěře pomocí zeslabujícího koeficientu použitých brýlí. Vzhledem k tomu, že není nošen druhý dozimetr pod zástěrou, lze předpokládat, že osobní dávky pracovníka se pohybují v takových hodnotách, že po tomto přepočtu bude vypočtená hodnota Hp(3) dostatečně nízká, aby přestože byla zjištěna pomocí dozimetru umístěného na referenčním místě, bylo s její pomocí i při uvážení možných nehomogenit ozáření pracovníka možné zhodnotit, že nebyl překročen limit na oční čočku. Proto se tato hodnota Hp(3) změřená na referenčním místě a přepočtená zeslabujícím koeficientem brýlí zjednodušeně považuje za opravdovou hodnotu Hp(3) v oku.

Příklad vhodného nastavení monitorovacích úrovní a dávkové optimalizační meze:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Vyhodnocovací období 1 měsíc | Součtově od začátku kalendářního roku |
| Záznamová úroveň | Hp(10) = 0,05 mSv | Hp(10) = 0,5 mSv |
| Vyšetřovací úroveň pro přepočet pod zástěru\*\* | Hp(10) uváděný službou osobní dozimetrie = 6 mSv\* | Hp(10) uváděný službou osobní dozimetrie = 6 mSv |
| Vyšetřovací úroveň po přepočtu pod zástěru | Hp(10) přepočítaný pod zástěru = 1 mSv | E přepočítaná pod zástěru = 1 mSv |
| Zásahová úroveň | E přepočítaná pod zástěru = 20 mSv |
| Dávková optimalizační mez | - | E přepočítaná pod zástěru = 1 - 5 mSv\*\*\* |

\*) Tato hodnota vyšetřovací úrovně pro jedno vyhodnocovací období je vhodná pouze pro případy, kdy je jisté, že pracovník nosí ochranou zástěru vždy, když je vystaven IZ. V případě, že tomu tak není, je nutné nastavit vhodnou nižší vyšetřovací úroveň tak, aby odpovídala době, po kterou pracovník standardně zástěru nosí.

\*\*) V případě používání ochranné zástěry bez dozimetru pod zástěrou se nejprve hodnotí překročení vyšetřovací úrovně pro přepočet pod zástěru. Pokud není překročena, považuje se konzervativně efektivní dávka uvedená ve výpisu osobní dozimetrie za opravdovou efektivní dávku. V případě jejího překročení musí být stanovena opravdová efektivní dávka a Hp(10) přepočtem na zástěru a Hp(3) přepočtem na brýle a poté musí být vyhodnoceno, zda byla překročena vyšetřovací úroveň po přepočtu pod zástěrou a zásahová úroveň.

\*\*\*) V minulosti § 17 odst. 4 vyhlášky č. 307/2002 Sb. stanovoval, že rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany se považuje za dostatečně prokázanou v těch případech, kdy z dané radiační činnosti ani za předvídatelných odchylek od běžného provozu roční efektivní dávka u žádného z radiačních pracovníků nepřekročí 1 mSv. V takových případech nebylo třeba provádět optimalizaci radiační ochrany standardními postupy. Od této spodní optimalizační meze bylo upuštěno a naopak byla zavedena horní optimalizační mez (dávková optimalizační mez), pro niž platí, že pro danou činnost se neočekává její překračování. V praxi ale byla v minulosti hodnota 1 mSv často používána jako horní optimalizační mez: pracoviště se tam, kde to bylo možné, snažila dostat hodnoty ročních efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv, aby nemusela provádět další optimalizaci. Na mnoha pracovištích, která spadají pod případ 2 (a na všech pracovištím, která spadají pod případ 1), bylo tímto způsobem dosaženo takové úrovně radiační ochrany, že se reálné hodnoty ročních efektivních dávek pracovníků opravdu rutinně pohybovaly pod 1 mSv. Nyní je třeba si na takových pracovištích uvědomit, že při stanovování dávkových optimalizačních mezí platí, že musí být zohledněny dosavadní zkušenosti s podobnými činnostmi tak, aby nebyla úroveň radiační ochrany nižší, než bylo již dosaženo. Tím pádem by bylo vzhledem k tomu, že v minulosti již bylo dosaženo těchto úrovní efektivních dávek, nesprávné nyní stanovovat na těchto pracovištích, jinou dávkovou optimalizační mez než 1 mSv.

***Případ 3: je nošena ochranná zástěra a je používán druhý dozimetr pod zástěrou***

Pracovníci, kteří používají ochrannou zástěru a rutinně provádí činnosti v ozařovně v blízkosti zdroje IZ, se vybavují dvěma celotělovými osobními dozimetry – jedním na zástěře a jedním pod zástěrou. Jde zejména o lékaře provádějící intervenční výkony nebo aplikující odborníky, kteří jsou přítomni během snímkování ve vyšetřovně při vysokozátěžových skiaskopických vyšetřeních nebo při skiaskopických zákrocích na CT, jejichž hodnoty Hp(10) změřené dozimetrem na zástěře rutinně překračují 20 mSv za kalendářní rok. O používání dozimetru pod zástěrou rozhoduje individuálně dohlížející osoba, a to podle typu a četnosti prováděných výkonů, míře používání IZ při daných výkonech a podle dosavadních výsledků osobního monitorování.

Služba osobní dozimetrie v tomto případě vyhodnocuje oba dozimetry a díky tomu podle své metodiky určí reálné zeslabení zástěry a s přihlédnutím k nechráněným místům přesněji odhadne Hp(10), Hp(3), Hp(0,07) a efektivní dávku pracovníka bez nutnosti dalších přepočtů.

V tomto případě je třeba stanovit monitorovací úrovně přímo v efektivní dávce, která je uvedena ve výpisech osobní dozimetrie. Nejlépe záznamovou úroveň na úrovni MDL, vyšetřovací úroveň jako horní obálku běžně se vyskytujících hodnot a zásahovou úroveň jako 20 mSv součtově od začátku kalendářního roku. V tomto případě lze předpokládat, že dávková optimalizační mez bude stanovena v intervalu mezi 1 a 10 (výjimečně 15) mSv, nejméně však na úrovni vyšetřovací úrovně.

Hodnocení ozáření oční čočky: V tomto případě je nutné hodnotit ozáření oční čočky ještě pečlivěji, protože fakt, že pracovníci nosí dozimetr pod zástěrou, svědčí o tom, že jsou rutinně vystavováni vyšším dávkám, tím pádem se může s větší pravděpodobností stát, že bude překročen limit pro oční čočku. V případě, že hodnoty Hp(3) naměřené na referenčním místě a přepočtené pod brýle postupem uvedeným v případě 2 jsou u daného pracovníka mnohem nižší než 20 mSv, lze postupovat jako v případě 2. Nicméně pokud se tyto hodnoty blíží 20 mSv, je třeba po konzultaci s dozimetrickou službou začít používat vhodný dozimetr umístěný očím blíže, než osobní dozimetr, aby bylo možné stanovit ekvivalentní dávku v oční čočce s dostatečnou přesností k hodnocení, zda byl limit opravdu překročen či nepřekročen. Toto platí obzvláště v případech intervenční radiologie, kdy je používán závěsný ochranný štít, který stíní hlavu, ale nestíní referenční místo, a tak může být Hp(3) změřený na referenčním místě významně nadhodnocen, ale kvůli pohybu ochranného štítu během výkonů nelze míru tohoto nadhodnocení určit nijak jinak než měřením Hp(3) blíže oku. O umístění speciálního očního dozimetru rozhoduje služba osobní dozimetrie, přičemž platí, že čím přesněji je třeba dávku na oči stanovit (tzn. čím blíže limitu je Hp(3) přepočtený pod brýle), tím blíže očím musí tento dozimetr být.

Prstové dozimetry: V případě, že aplikující odborník musí mít kvůli povaze své práce někdy ruce v přímém svazku, musí používat prstové dozimetry. Ty se nosí pod ochrannou rukavicí na prstech pravé příp. i levé ruky, a to dle rozhodnutí dohlížející osoby v závislosti na charakteru práce. V těchto případech, obzvláště při CT vyšetřeních, je nutné využívat všechny použitelné dostupné metody snižující dávky na prsty (např. vypínání rentgenového svazku při poloze rentgenky ve výseči, v níž se vyskytují ruce aplikujícího odborníka). Zároveň je nutné si uvědomit, že při používání ochranných rukavic a zapnuté expoziční automatice, se významně navyšují expoziční parametry z důvodu přítomnosti výrazně rentgen-kontrastního materiálu (ochranných rukavic) v obrazu. Dochází tedy k nezdůvodněnému navýšení dávky na pacienta i na pracovníka a dokonce i dávky na ruce bývají mnohdy vyšší než, kdyby ochranné rukavice nebyly vůbec použity. V takovém případě je nutné nejprve nastavit expoziční parametry na základě zobrazení oblasti zájmu bez přítomnosti rukou v přímém svazku, zafixovat expoziční parametry (napětí, proud, délka pulzu, filtrace) a vypnout expoziční automatiku a teprve poté vložit ruce do přímého svazku – ochrana rukou bude v takovém případě optimální a nedojde ke zbytečnému navýšení ozáření pacienta i pracovníka.

Příklad vhodného nastavení monitorovacích úrovní a dávkové optimalizační meze\*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Vyhodnocovací období 1 měsíc | Součtově od začátku kalendářního roku |
| Záznamová úroveň | Hp(10) = 0,05 mSv | Hp(10) = 0,5 mSv |
| Vyšetřovací úroveň | E = 1 mSv | E = 1 - 10 mSv\*\* |
| Zásahová úroveň | E = 20 mSv |
| Dávková optimalizační mez | - | E = 1 - 10 mSv\*\* |
| Záznamová úroveň pro prstový dozimetr | Hp(0,07) = 0,2 mSv |
| Vyšetřovací úroveň pro prstový dozimetr | Hp(0,07) = 15 mSv | Hp(0,07) = 150 mSv |
| Zásahová úroveň pro prstový dozimetr | Hp(0,07) = 500 mSv |

\*) Všechny hodnoty jsou hodnoty uváděné ve výpisu osobní dozimetrie, které jsou pravé hodnoty Hp(10) a E pod zástěrou vypočtené službou osobní dozimetrie na základě naměřených hodnot z obou dozimetrů.

\*\*) Vyšetřovací úroveň a dávkovou optimalizační mez je vhodné stanovit jako horní obálku běžně se vyskytujících hodnot, nejméně však 1 mSv. Dávková optimalizační mez by neměla být stanovena nižší než vyšetřovací úroveň. Pokud by byla stanovena dávková optimalizační mez vyšší než 10 mSv, očekává Úřad detailní zdůvodnění této volby uvedené v dokumentu postupy optimalizace radiační ochrany.