

615.838-085.849.7

PŘIROZENÉ A UMĚLÉ RADONOVÉ LÁZNĚ

Podplukovník MUDr. Jaroslav HALÍK, CSc.
Vojenský ústav hygieny, epidemiologie a mikrobiologie v Praze

Při provádění radiohygienických expertiz jsme se setkali v našich vojenských lázeňských ústavech se zajímavým problémem při podávání radonových lázní. Ve VLÚ v Teplicích se ve všech lázeňských procedurách užívá termální voda z Horského pramene, obsahující $3,8 - 4,1 \times 10^{-8}$ Ci radonu v 1 litru vody. Naproti tomu ve VLÚ v Mariánských Lázních se používaný Lesní pramen, neradioaktivní, uměle obohacuje přísadou roztoku radonu. Radonové lázně si získaly u pacientů i zdravotnického personálu značnou oblibu a poukazuje se na řadu subjektivních zlepšení u nemocných.

Nás zaujalo pracovní riziko spojené s používáním radonu, především ve vztahu k obsluhujícímu personálu. Podrobný rozbor expozice personálu jsme provedli ve VLÚ v Teplicích a uveřejnili (Halík 1965). Zjistili jsme, že personál se vesměs pohybuje v ovzduší obsahujícím vysoké koncentrace radonu, několikanásobně vyšší než připouštějí hygienické normy (4). Jelikož je známo, že příliv ozáření od samotného inertního plynu je na epitel dýchacích cest mnohonásobně menší než od řetězce dceřiných rozpadových produktů radonu, zkontrolovali jsme i koncentraci produktů rozpadu na pracovištích. I zde byly vysoké koncentrace. S použitím Baleova-Shapirova vzorce jsme se snažili odhadnout expozici plicní tkáně (Bale-Shapiro 1955). S uvážením asi 16hodinové týdenní expozice personálu jsme došli k závěru, že v nevětraných prostorech koupelen personál získává dávky 5,5krát převyšující přípustné pro alfa ozáření plicní tkáně. Upozornili jsme však současně, že není známo, jak kalkulaci dávky ovlivní tzv. koeficient udržení produktů rozpadu radonu v plicích ve vlhkém prostředí naplněném kapičkami vodní páry.

Dávková intenzita pro zevní ozáření personálu se ukázala zanedbatelnou.

Tyto výsledky byly platné pro přirozený termální pramen. Zajímalo nás, jak vypadají poměry na pracovišti, které připravuje uměle radonové lázně.

Při expertizách na obou pracovištích jsme použili naše standardní vybavení, které nám poskytuje pojiždná automobilová radiohygienická laboratoř ARL — 62 (Halík 1963). Podrobný popis metodik je uveden ve shora zmíněné publikaci o VLÚ v Teplicích.

Výsledky

Koncentrace radonu rozpuštěného v léčebné vaně byla zjišťována přímo odběrem při proceduře. Výsledek je uveden v tab. 1.

Tab. 1

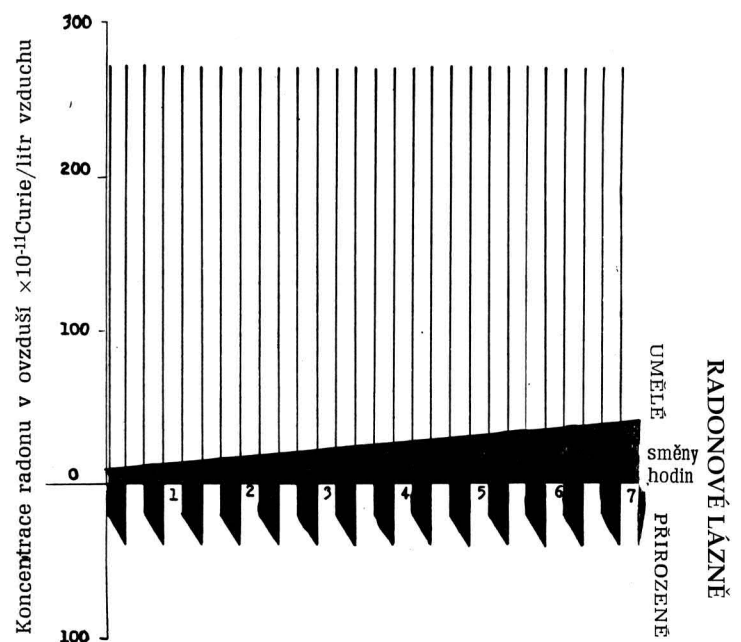
Koncentrace radonu v lázni
(Údaje v curie na litr vody)

VLÚ v Teplicích — přirozený pramen	$3,8 \cdot 10^{-8}$
VLÚ v Mariánských Lázních — umělá přísada Rn	$4,8 \cdot 10^{-8}$

Radonová lázeň s umělou přísadou se připravuje tak, že lihový roztok radonu přibarvený fluoresceinem se vylévá do naplněné vany v množství 40 mikrocurie na vanu. Objem přísady se koriguje podle rozpadové křivky radonu. Radon se poměrně snadno uvolňuje do ovzduší a kontaminuje prostor koupelny, odtud se prouděním vzduchu může při nevhodné ventilaci zanášet i do dalších prostor léčebného ústavu. V tab. 2 srovnáváme poměry v obou sledovaných ústavech. VLÚ v Mariánských Lázních roztok radonu sám nevyrábí, ale získává jej od Státních lázní.

Hodnoty uvedené v tab. 2 byly získány odběrem v nevětraných nebo špatně větraných prostorech. Po spuštění ventilace se koncentrace radonu snížila v průměru desetkrát. Všude jsme se

Graf 1



Schematické znázornění expozice personálu při obsluze radonových lázní

však setkali s tím, že zastaralý systém odvětrávání ochlazoval např. koupelny natolik, že nemohl být trvale v provozu.

Na grafu 1 jsme se pokusili znázornit rozdílnou expozici personálu na obou sledovaných pracovištích.

Horní část grafu ukazuje téměř nepřetržitou expozici obsluhy po dobu více než šesti hodin narůstající koncentrací plynného radonu od 8,7 do $34,6 \cdot 10^{-11}$ Ci/litr vzduchu. Kromě značného pracovního zatížení, které téměř nedovoluje opustit exponované pracoviště, vidíme velmi nepříznivé zhoršení expozice krátkodobou inhalací vysokých koncentrací radonu při vylévání lahvičky do vany.

Dolní část grafu ukazuje poněkud příznivější situaci lepší organizací práce (danou hlavně stavební úpravou koupelen), za lepších podmínek větrání po skončení každé lázně. Obsluha tak stráví v exponovaném prostoru jen 3 hodiny denně.

Diskuse a závěry

Provedli jsme srovnání pracovních podmínek při podávání radonových lázní u dvou vojenských léčebných zařízení. Aktivita vlastní léčebné lázně byla na obou pracovištích velmi blízká a odpovídá literárním údajům, které požadují 100 — 200 Machových jedn., tj. $3,6 - 7,2 \cdot 10^{-8}$ Ci/litr. vody. Srovnání koncentrací radonu ve vzduchu ukazuje na nepříznivé poměry v umělých radonových lázních. Vylévání lihového roztoku radonu do lázně znamená okamžitě vysoké zvýšení vzdušné koncentrace v blízkosti dýchacích orgánů. Bohužel nevhodným balením dodávaného radonu je personál nucen odměřovat objem roztoku do lázně, což vede k většímu úniku radonu do ovzduší.

Organizací práce a uspořádáním koupelen může být snížena doba expozice personálu na polovinu.

Základním požadavkem však zůstává důkladná, účinná a klimatizovaná ventilace koupelen. Mnoha pokusy bylo již dokázáno, že k poškození organismu plynným radonem je nutno použít velmi vysoké koncentrace. Naproti tomu produkty rozpadu radonu, deponované na prachové částice, jsou nebezpečné segmentárním a lobbárním bronchům. V zmíněné dřívější práci jsme zjistili, že v koupelnách s nedostatečnou výměnou vzduchu je aktivita rozpadových produktů 4 krát — 10 krát nižší než aktivita plynného radonu. Aktivita rozpadových produktů radonu je velmi závislá na stupni porušování je-

Tab. 2

Koncentrace radonu v ovzduší prostor léčebného ústavu (údaje v 10^{-11} curie Rn na liter vzduchu)

Místo odběru	Přírozený pramen (Teplíce)	Umělá příprava (Mar. Lázně)
Příprava lázně (u hlavy obsluhy)	22,5—55,5	265—293
Nad vanou při koupeli	dtto	11,6
Koupelna před začátkem provozu	3,5	2,1—3,7
Trvalé pracoviště personálu (stůl)	7,8—8,6	21,3—34,6
Chodby u lázní	8,6—15,6	1,3—1,9
Přilehlé prostory	0,8—1,4	méně než 0,5

lich vzájemné rovnováhy, tj. především odvětráváním.

Dá se očekávat, že vylévání roztoku radonu do lázně zvýší i koncentraci jeho rozpadových produktů v ovzduší. Je tedy zřejmé, že umělé radonové koupele představují vyšší expozici dýchacích orgánů obsluhy, než je tomu u přírodních lázní.

S touto okolností je třeba počítat a musí se učinit taková opatření, aby se expozice u jednotlivců snížila. Je nutno zajistit vhodným balením a dávkováním lihového roztoku radonu, aby bylo možno zavádět radonovou přísadu pod hladinou lázně a tím zamezit úniku do ovzduší. Častým vystřídáním personálu v radonovém provozu, jak se již provádí ve VLÚ v Mar. Lázních, je rovněž možné snížit a vyrovnat celoroční expozici jednotlivců.

Souhrn

Porovnáním pracovních podmínek dvou různých typů radonových lázní bylo zjištěno, že především nevhodný způsob zavádění umělé radonové příměsi do vany mnohonásobně zvyšuje expozici obsluhy. Byla zdůvodněna nutnost účinného větrání s klimatizací koupelen a ukázány možnosti snížení expozice osob organizací práce.

Literatura

- Bale, W. F., Shapiro, J. V.: Dávka ozáření plic radonem a jeho dceřinými produkty rozpadu. Materiály mezinárodní konference v Ženevě, srpen 1955, R/76 — USA.
- Halík, J.: Pracovní riziko v radonových lázních. Pracovní lékařství, 17, 1965, 6: 249—253.
- Halík, J.: Automobilní radiohygienická laboratoř ARL-62. Sborník vědeckých prací VLVDÚ, 5, 1963.
- Vyhlaška č. 34, 1963, Sběrka zákonů ČSSR.