Séroprevalence protilátek proti spalničkám u zaměstnanců Fakultní nemocnice Olomouc před přeočkováním a po přeočkování – pilotní studie

Štěpánek Lad.[1], Večeřová R.[2], Sauer P.[2], Štěpánek Lub.[3], Kolář M.[2], Nakládalová M.[1]

[1]Klinika pracovního lékařství, Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc
[2]Ústav mikrobiologie, Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc
[3]Ústav biofyziky a informatiky, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

SOUHRN

Úvod: Nárůst incidence spalniček začátkem roku 2019 vedl k provedení řady preventivních opatření zaměřených zejména na zdravotníky. Cílem práce bylo vyhodnotit jak séroprevalenci protilátek proti spalničkám mezi zaměstnanci velké nemocnice, tak míru sérokonverze na pilotním vzorku přeočkovaných s ročním odstupem.

Metodika: 3 027 zaměstnanců Fakultní nemocnice Olomouc podstoupilo nabídnuté vyšetření hladiny specifického imunoglobulinu G s následnou možností přeočkování v případě nedostatečné hladiny. Zhruba po roce od přeočkování bylo u vzorku 52 zaměstnanců provedeno stejné vyšetření.

Výsledky: V celém souboru testovaných zaměstnanců s průměrným věkem 41,8 ± 9,2 let byla séropozitivita prokázána u 54,0 % osob s jednoznačně vyšším zastoupením, a současně vyššími absolutními hodnotami protilátkových titrů, u zaměstnanců narozených před zahájením pravidelné vakcinace (rok 1969). Možnost přeočkování využilo 80,9 % séronegativních. Ze znovu otestovaných zaměstnanců pak sérokonverze nastala u 73,2 %. Relativní zvýšení titru protilátek po přeočkování korelovalo středně silně s věkem ($r = 0,47$, $p < 0,05$).

Závěr: Podíl séronegativních zaměstnanců velké nemocnice dosáhl 46,0 % s vyšším zastoupením u mladších jedinců. Sérokonverze nastala u 73,2 % přeočkovaných zaměstnanců v opětovně vyšetřeném pilotním souboru. Byla zaznamenána statisticky významná korelace mezi relativním nárůstem titru protilátek a věkem.

KLÍČOVÁ SLOVA

spalničky – přeočkování – séroprevalence – sérokonverze

ABSTRACT

Štěpánek Lad., Večeřová R., Sauer P., Štěpánek Lub., Kolář M., Nakládalová M.: Pre-booster and post-booster seroprevalence of measles antibodies among employees of the Olomouc University Hospital – a pilot study

Introduction: The increase in measles cases in early 2019 led to the implementation of several preventive measures focused mainly on health care providers. The study aimed to evaluate the seroprevalence of measles antibodies among employees of a large hospital and, a year apart, the rate of seroconversion in a pilot sample of the revaccinated subjects.

Methods: In 3027 employees of the University Hospital Olomouc, specific immunoglobulin G levels were tested on a voluntary basis. Those with insufficient levels were offered a booster dose. About approximately one year after the booster dose, the same test was performed in a sample of 52 employees.

Results: Of the tested subjects with a mean age of 41.8 ± 9.2 years, 54.0% were seropositive. A higher proportion of seropositivity as well as higher absolute values of antibody titers were noted in those born before routine vaccination was introduced in 1969. A total of 80.9% of the seronegative subjects opted for a booster dose. Seroconversion occurred in 73.2% of retested subjects. The relative increase of post-booster antibody titers was moderately correlated with age ($r = 0.47$, $p < 0.05$).

Conclusion: The proportion of seronegative employees of a large hospital reached 46.0%, being higher in younger individuals. Seroconversion occurred in 73.2% of booster dose recipients included in a pilot sample for reanalysis. A statistically significant correlation was noted between the relative increase of antibody titers and age.

KEYWORDS

measles – booster dose – seroprevalence – seroconversion

Epidemiol Mikrobiol Imunol, 2021;70(2):104–109

ÚVOD

Po dekádách sporadického výskytu spalniček v České republice vypukly od roku 2014 tři epidemie tohoto vysoce infekčního onemocnění s maximem jeho incidence v první polovině roku 2019, kdy bylo zaznamenáno 559 případů [2, 3]. Na úrovni Evropy, byť se značnými regionálními rozdíly, je popisován obdobný

proLékaře.cz | 4.11.2026

trend s dosažením nejvyššího výskytu spalniček v první polovině roku 2019 (92 804 případů onemocnění s desítkami úmrtí). Od poloviny roku 2019 však došlo k poklesu incidence spalniček v Evropě, demonstrovanému 11 444 nahlášenými případy v druhé polovině roku 2019 a 12 007 případy v první polovině roku 2020. V druhé polovině roku 2020 je sledován ještě výraznější pokles incidence spalniček s pouhými desítkami hlášených případů měsíčně v rámci celé Evropy [4]. Tento pokles je vysvětlován opatřeními mířenými proti šíření nemoci COVID-19, zejména bariérovými opatřeními a „sociálním distancováním", s předpokládaným návratem k vyšší incidenci spalniček při omezení těchto opatření [5].

Epidemiologická data ukazují, že k šíření spalniček dochází ve vyspělých regionech světa i přes již po desetiletí implementovaný systém dvoudávkového očkování dětí kombinovanou vakcínou proti spalničkám, příušnicím a zarděnkám (MMR vakcína). Důvodem je více faktorů, jako například pokles proočkovanosti (odmítáním očkování), ale i vyvanutí imunity navozené pouze očkováním [6, 7]. Avšak pozitivní efekt plošné vakcinace je nezpochybnitelný, což mimo jiné dokládá i pokles globální mortality na spalničky o 73 % mezi roky 2000 a 2018 přičítaný dramatickému zvýšení proočkovanosti MMR vakcínou dětí v chudších oblastech světa [8].

V České republice bylo očkování proti spalničkám zahájeno jednou dávkou vakcíny u 10měsíčních kojenců v roce 1969. V 70. letech pak byly provedeny dvě izolované akce očkování školáků za účelem vytvoření imunity dětem neúspěšně očkovaným či ještě neočkovaným. Až od roku 1982 je pak uplatňováno dvoudávkové schéma vakcinace dětí [1].

Ve všech epidemiích spalniček, nejen v České republice, byly hlášeny významné počty onemocnění u zdravotnického personálu. Zdravotníci jsou během výkonu svého povolání ve zvýšeném riziku získání infekce spojeném s jejím dalším šířením jak na pacienty, tak na kolegy. Zajištění ochrany zdravotníků před infekcí je proto klíčové pro fungování zdravotnictví [9]. Za tímto účelem byla u zaměstnanců velké nemocnice prověřena úroveň protilátkové imunity proti spalničkám a v případě zjištění nedostatečné hladiny protilátek jim byla nabídnuta možnost přeočkování [10]. Vedle tohoto zhodnocení séroprevalence bylo cílem práce ověřit hladinu protilátek proti spalničkám po přeočkování, určit míru sérokonverze a její závislost na věku na pilotním vzorku zaměstnanců s ročním odstupem.

METODIKA

Studovaná populace a laboratorní analýza

Vzhledem ke zhoršující se epidemiologické situaci na začátku roku 2019 a na základě opatření ministra zdravotnictví ČR [11] bylo všem 4 671 zaměstnancům všech pracovišť Fakultní nemocnice Olomouc (FNOL) nabídnuto vyšetření hladiny protilátek proti spalničkám spolu s možností přeočkování v případě zjištění nedostatečné hladiny. V období března až srpna tak byla 3 027 zaměstnancům FNOL (2421 žen a 606 mužů; 2297 zdravotníků a 730 nezdravotníků) metodou enzyme-linked immuno sorbent assay (ELISA) stanovena koncentrace specifického imunoglobulinu G (IgG) v séru s využitím setu Anti-Measles virus ELISA IgG (Euroimmun, Německo). Koncentrace protilátek vyšší než 275 IU/ml byla považována za průkaz séropozitivity podle instrukcí výrobce diagnostického setu. Pro účely zpracování dat bylo současně zaznamenáno pohlaví a věk každého účastníka. Séronegativním zaměstnancům bylo nabídnuto přeočkování MMR vakcíny s odstupem 5–10 dnů od analýzy hladiny protilátek. Při absenci kontraindikací bylo přeočkování prováděno podkožní aplikací jedné dávky vakcíny Priorix (GSK, Velká Británie) nebo M-M-RvaxPro (MSD, Spojené státy americké) do horní části paže.

Po intervalu 10–13 měsíců od přeočkování podstoupil pilotní vzorek 52 dobrovolníků (47 žen a 5 mužů) kontrolní stanovení hladiny specifických IgG protilátek výše popsanou metodou pro vyhodnocení sérokonverze, jakožto přechodu ze séronegativity do séropozitivity podle výše uvedené mezní hodnoty koncentrace protilátek. Kontrolní vyšetření protilátek bylo nabízeno přeočkovaným zaměstnancům FNOL podstupujícím odběry krve v rámci pracovnělékařských prohlídek bez ohledu na pohlaví a pracovní zařazení. Odběry krve a přeočkování zajišťovala Klinika pracovního lékařství, laboratorní analýzu Ústav mikrobiologie FNOL a Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (LF UPOL). Párové vzorky nebyly testovány současně. Podmínky stanovení se řídily doporučeným postupem výrobce, výsledky stanovení splnily všechna kritéria kvality. Studie byla provedena v souladu se zásadami Helsinské deklarace se souhlasem Etické komise FNOL a LF UPOL (jednací čísla: 138/19, 44/20). Od jedinců podstupujících kontrolní vyšetření protilátek po přeočkování byl získán informovaný souhlas.

Statistické zpracování

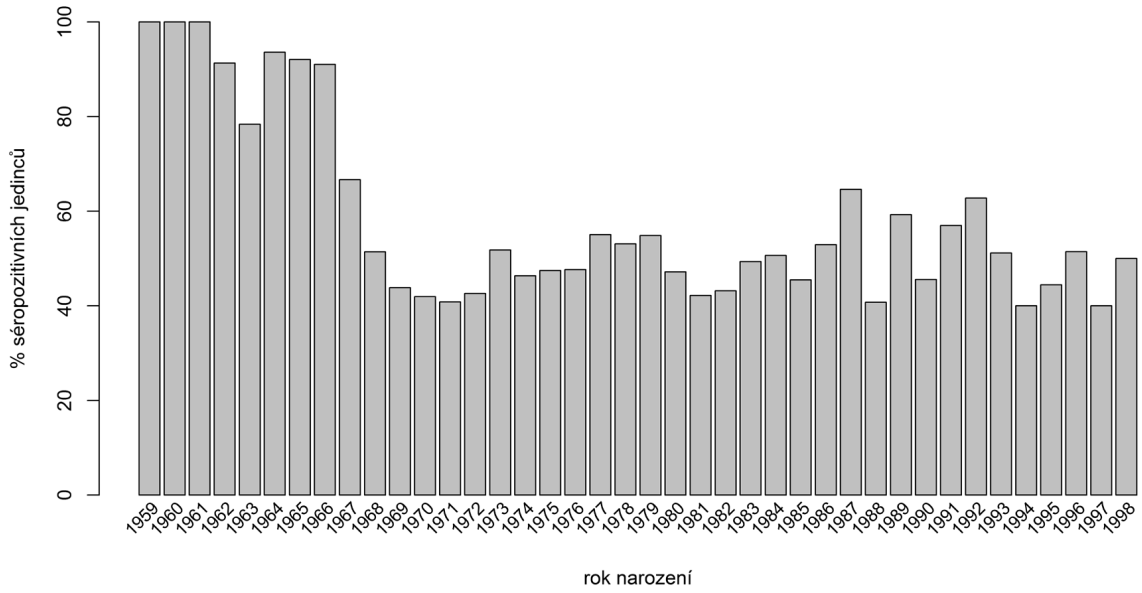
Statistické analýzy anonymních dat byly provedeny v prostředí softwaru R (R Foundation for Statistical Computing, Rakousko; http://www.r-project.org/). Zkoumané numerické proměnné byly charakterizovány popisnou statistikou, jejich hodnoty vykazovaly normální nebo téměř normální rozložení. Korelace věku a relativní změny titru protilátek po přeočkování, vypočítané podílem rozdílu kontrolního a vstupního titru a hodnoty vstupního titru, byla kvantifikována pomocí Pearsonova korelačního koeficientu (r) s uvedením hladiny významnosti (p). Power analýzou sbíraných dat byla určena minimální velikost pilotního souboru pro potvrzení předpokládaného effect size. Logistickou regresní analýzou byl zkoumán vztah séropozitivity a věku vyšetřovaných osob. P hodnoty nižší než 0,05 značí statistickou významnost.

proLékaře.cz | 4.11.2026

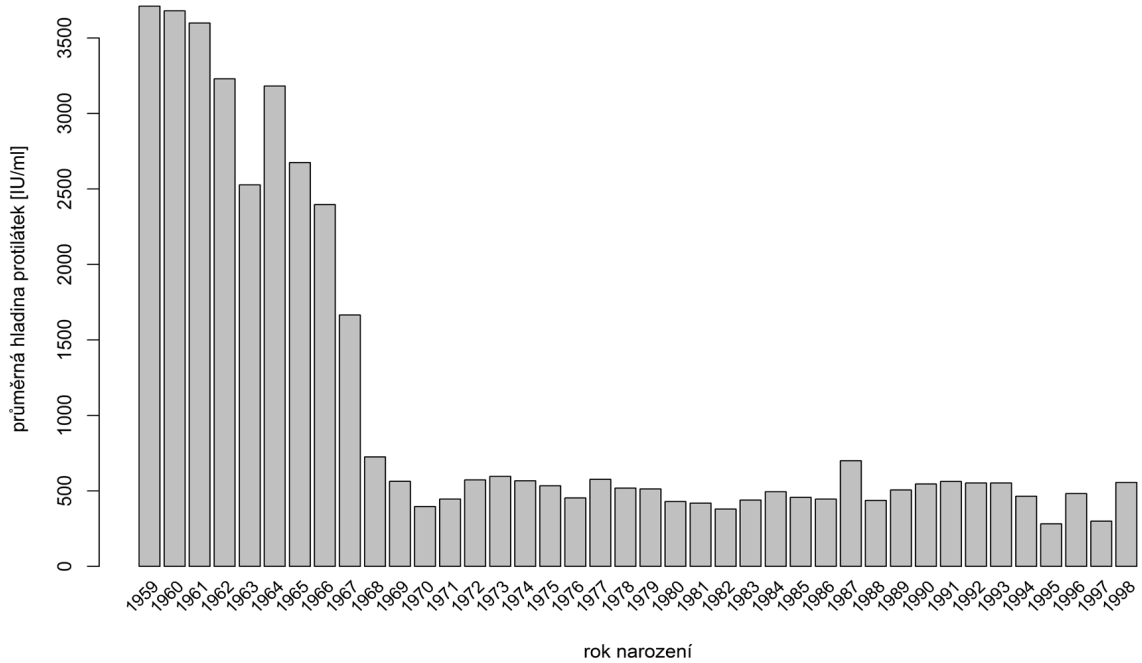
VÝSLEDKY

Průměrný věk zaměstnanců, u nichž byla v průběhu uvedeného období roku 2019 provedena detekce hladiny protilátek proti spalničkám, byl 41,8 ± 9,2 let (medián 42). Séropozitivita IgG protilátek proti spalničkám se zjistila u 1 635 (54,0 %) zaměstnanců (1 284 [53,0 %] žen, 351 [57,9 %] mužů) se zjevně vyšším podílem séropozitivních u starších zaměstnanců ve srovnání s mladšími (obr. 1). Rovněž absolutní hodnoty protilátkových titrů byly vyšší ve starších věkových kategoriích (obr. 2). Výrazný pokles absolutních hodnot protilátkových koncentrací nastal od roku narození 1968. Pravděpodobnost dosažení séropozitivity tedy klesala s rostoucím rokem narození. Tato závislost séropozitivity na věku byla ověřena i logistickou regresí (odds ratio 0,97, p <0,005) a lze konstatovat, že šance na séropozitivitu v našem souboru klesala 1,03krát s každým klesajícím rokem věku.

Nabídnutou možnost přeočkování využilo 1126 (80,9 %) séronegativních zaměstnanců. V pilotním vzorku 52 vstupně séronegativních, následně přeočko-

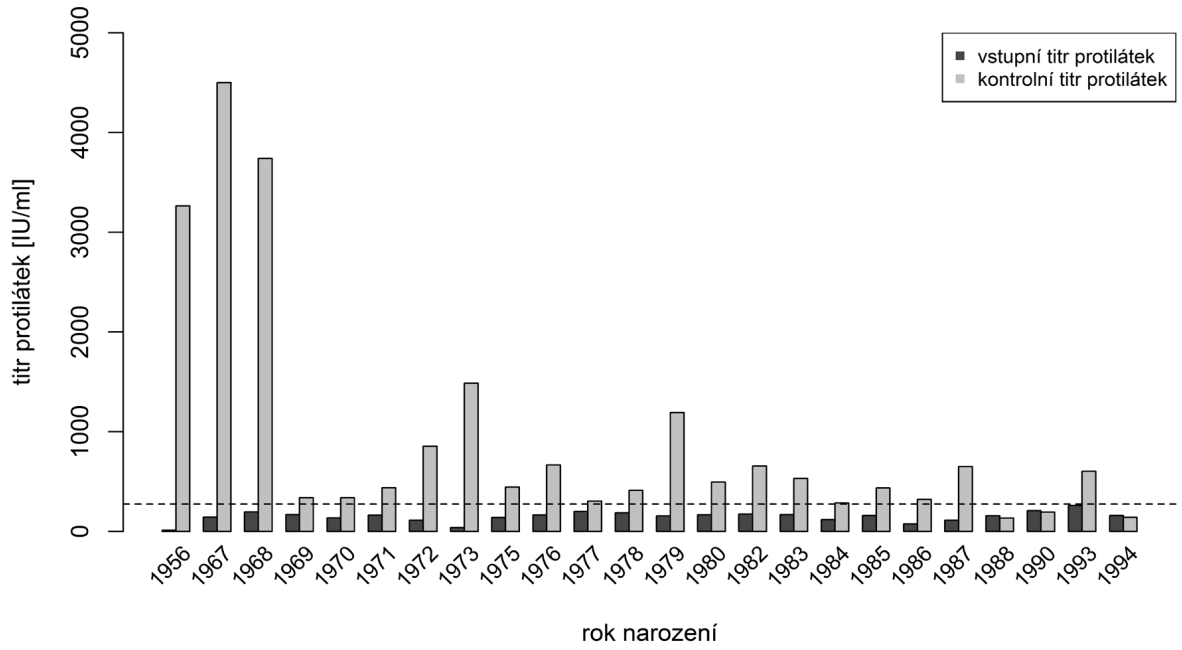


Obr. 1. Zastoupení séropozitivních zaměstnanců podle roku narození [10]
Figure 1. Distribution of seroposive employees by year of birth [10]



Obr. 2. Průměrné hladiny protilátek podle roku narození
Figure 2. Average antibody titers by year of birth

proLékaře.cz | 4.11.2026



Obr. 3. Vstupní a kontrolní hladiny protilátek po přeočkování s ohledem na rok narození (hraniční hodnota séropozitivity naznačena přerušovanou čárou)
Figure 3. Baseline and post-booster antibody levels in relation to year of birth (seropositivity cut-off is indicated by dashed line)

vaných jedinců, došlo na základě kontroly hladiny protilátek k sérokonverzi u 38 osob (35 žen a 3 mužů), tedy u 73,2 %. Průměrný časový interval mezi přeočkováním a kontrolní analýzou koncentrace protilátek byl 346,7 ± 35 dnů. Průměrná koncentrace protilátek vstupně před očkováním byla u sledovaného souboru 52 zaměstnanců 149,7 ± 64,5 IU/ml, při kontrolní analýze pak 735,9 ± 101 IU/ml. I přes tento nárůst průměrné koncentrace však u 14 osob nebyla prokázána sérokonverze, u 6 osob naopak nastalo snížení koncentrace protilátek. Obrázek 3 znázorňuje hodnoty titru protilátek při vstupním a kontrolním odběru. Věk zaměstnanců koreloval středně silně ($r = 0,47$, $p < 0,05$) s relativní změnou titru protilátek. U starších zaměstnanců byla potvrzena častější sérokonverze a výskyt vyšších titrů protilátek po přeočkování. Výsledky nevykazovaly významné rozdíly jak mezi ženami a muži, tak mezi zdravotníky a nezdravotníky. Po přeočkování byly zaznamenány pouze jednotky lokálních a celkových nežádoucích reakcí. Ve všech případech se jednalo o očekávané reakce s lehkým průběhem.

DISKUSE

Dosažené výsledky demonstrují poměrně nízkou séroprevalenci specifických IgG protilátek proti spalničkám a její závislost na věku u zaměstnanců velké nemocnice. Rovněž ukazují relativně vysokou ochotu k přeočkování při zjištění nedostatečné hladiny protilátek a na pilotním vzorku pak dokládají míru sérokonverze s ročním odstupem po přeočkování v závislosti na věku.

Vlivem v úvodu popsaného zhoršení epidemiologické situace v roce 2019 nacházíme v literatuře více aktuálních séroprevalečních studií podobných předkládané práci. Italská studie prokázala séroprevalenci imunity proti spalničkám u 87 % ze zúčastněných 1 532 zdravotníků [12], jiná italská studie pak u 86 % v souboru 549 zdravotníků [13]. Obě studie shodně s naší prací uvádí rostoucí zastoupení séronegativity u mladších zaměstnanců. Korejská studie 7411 zdravotníků zjistila celkovou míru séropozitivity u 73 %, rovněž s jasnou závislostí na věku. U nejmladších účastníků, narozených kolem roku 1995, byla dostatečná koncentrace protilátek přítomna u méně než u 50 % z nich [14]. U zaměstnanců testovaných v naší studii, jejichž průměrný věk byl relativně nízký (41,8 ± 9,2 let), byla rovněž prokázána inverzní závislost séropozitivity na rostoucím roku narození. Studie z tchajwanské nemocnice prokázala celkovou séropozitivitu protilátek proti spalničkám u 86 % s významně vyšším podílem u zaměstnanců narozených před rokem 1978, kdy byla na Tchaj-wanu zavedena rutinní dvoudávková vakcinace dětí [15]. Naše výsledky rovněž ukazují výrazný pokles podílu séropozitivních zaměstnanců narozených po roce 1969, kdy byla zahajována vakcinace dětí v bývalém Československu.

Přibývající sérologické a epidemiologické studie dokazují, že přirozená imunita proti spalničkám, navozená prodělanou infekcí, je ve srovnání s imunitou navozenou očkováním stabilnější [16]. Incidence

proLékaře.cz | 4.11.2026

spalniček v Československu od 70. let 20. století klesla v některých letech téměř k nulovým hodnotám, takže přirozená expozice viru spalniček byla po 3 desetiletí značně nepravděpodobná [1]. Z prezentovaných výsledků (viz obr. 1, 2) je patrné, že zaměstnanci narození po roce 1970 měli jednoznačně nižší podíl séropozitivity i absolutní hodnoty titrů protilátek. Vyvanutí imunity proti spalničkám, navozené pouze očkováním, je spolu s klesající mírou proočkovanosti považováno za významnou příčinu vzniku epidemií v posledních letech [16]. V České republice proočkovanost proti spalničkám, příušnicím a zarděnkám poklesla mezi lety 2007 a 2017 v průměru o více než 14 %, a to téměř z 98 % až k 83,5 % [17]. Přesné údaje o rychlosti vyvanutí protilátkové imunity proti spalničkám dostupné nejsou. Americká studie na 98 probandech zjistila statisticky významný pokles koncentrace specifických IgG protilátek mezi 7 a 17 lety od aplikace 2. dávky MMR vakcíny v dětském věku [18]. Jiná americká studie pak na vzorku 266 dětí prokázala pokles hladiny protilátek proti spalničkám již po 2 letech od aplikace 2. dávky MMR vakcíny, významně pokračující dále v průběhu 10letého sledování studované populace [19].

Absence cirkulace viru v oblastech s nízkou incidencí spalniček přispívá k rychlejšímu poklesu imunity [7], což je možné předpokládat i v případě naznačeného vývoje v Československu a současně v případě mladších zaměstnanců v naší studii. Vezmeme-li dále v potaz časově rozdílná zahájení vakcinace s jejími odlišnými schématy, spolu s rozdílnou mírou přijímání očkování značně věkově nesourodými populacemi, lze tak vysvětlit poměrně rozdílné výsledky séroprevalenčních studií z různých oblastí světa i dílčích regionů. Například korejská studie prokázala statisticky významné rozdíly v séroprevalenci mezi 6 zahrnutými obdobnými nemocnicemi (od 60 do 93 % séropozitivních zaměstnanců). Subpopulace dvacetiletých zdravotníků pak vykazovala mezi nemocnicemi rozdíly v séroprevalenci v rozsahu 47–86 % [20]. Rovněž v České republice jsou výrazné rozdíly v séroprevalenci spalniček mezi nemocnicemi, jak dokládají výsledky studie z jiné české fakultní nemocnice s celkovou séroprevalencí pohybující se kolem 90 % [21]. Studie z další české, velikostně menší, nemocnice odhalila séroprevalenci přesahující 90 % u zaměstnanců narozených před zahájením vakcinace a séroprevalenci 65 % u zaměstnanců mladších, již očkovaných v dětství [22]. V obou studiích tak bylo zaznamenáno vyšší procento séropozitivních osob ve srovnání s naší prací, kde byl podíl protilátkami dostatečně chráněných osob 54 %. Na variabilitě výsledků uvedených studií se však může podílet jednak využití různých diagnostických setů pro analýzu protilátek, jednak různé hranice pro pozitivitu protilátkové imunity proti spalničkám.

Jen velmi omezené údaje jsou dostupné o míře sérokonverze po přeočkování dospělých. Italská studie, v rámci které bylo identifikováno 315 v dětství očkovaných, avšak séronegativních studentů medicíny, z nichž 227 podstoupilo přeočkování jednou dávkou MMR vakcíny, prokázala sérokonverzi u 74 % [23]. V předkládané práci sérokonverze nastala u 73 % zaměstnanců. Výsledek je tedy téměř shodný s uvedenou italskou studií, byť průměrný věk vyšetřovaných osob v případě naší práce byl téměř dvojnásobný. Diskuse se vedou o tom, do jaké míry protilátková imunita svědčí o celkové obranyschopnosti organismu proti spalničkám. Primární role protilátkové imunity je naznačena řadou studií. Vyšší hladiny specifických protilátek proti spalničkám prokazatelně chrání exponované jedince před onemocněním, stejně jako inverzně korelují se závažností klinické manifestace onemocnění v případě nižších titrů [24]. Po onemocnění i očkování dochází vedle protilátkové imunitní odpovědi též k vytvoření specifické linie T lymfocytů, jež však samy o sobě proti rozvoji infekce ochránit nedokáží [25]. Nezodpovězena zůstává otázka, do jaké míry je titr protilátek v séru variabilní a jaká je tedy výpovědní hodnota jeho jednorázové detekce [24, 25]. V naší práci zjištěná statisticky významná závislost nárůstu titru protilátek po přeočkování na věku může souviset s již uvedenou vyšší pravděpodobností setkání se starších jedinců se spalničkami a dopadem přirozeného kontaktu s virem spalniček na vznik imunity.

Limitací předkládané práce je relativně malý počet zaměstnanců s kontrolním odběrem protilátek po očkování. Statisticky významného výsledku pro závislost sérokonverze na věku však dosaženo bylo. I přes opakovanou výzvu nebylo přeočkováno 19,1 % séronegativních zaměstnanců. Důvody k nevyužití možnosti přeočkování nebyly zjišťovány. Limitací práce je též nezjišťování údaje o prodělání infekce spalničkami stejně jako neověřování očkování v minulosti.

ZÁVĚR

I přes fungující systém dvoudávkového očkování v dětství nemusí být dospělá populace chráněna proti spalničkám dostatečným titrem protilátek. Séropozitivita byla zjištěna pouze u 54 % zaměstnanců FNOL s průměrným věkem 42 let. Sérokonverze nastala u 73 % přeočkovaných zaměstnanců v opětovně vyšetřeném pilotním souboru. Séroprevalence protilátek proti spalničkám i sérokonverze po přeočkování je závislá na věku. U starších jedinců je pravděpodobnější jak séropozitivita, tak sérokonverze.

LITERATURA

1. Státní zdravotní ústav. *50 let očkování proti spalničkám v ČR* [online]. 2019-08-30 [cit. 2020-11-04]. Dostupné na www: http://www.szu.cz/tema/prevence/50-let-ockovani-proti-spalnickam-v-cr.

proLékaře.cz | 4.11.2026

2. Trmal J, Limberková R. Vyhodnocení epidemie spalniček v Ústeckém kraji. *Epidemiol Mikrobiol Imunol*, 2015;64(3):139–145.
3. Hygienická stanice hlavního města Prahy. *V Praze letos prozatím spalničkami onemocněla rovná stovka lidí* [online]. 2018-12-20 [cit. 2021-01-17]. Dostupné na www: http://www.hygpraha.cz/dokumenty/spalnicky-2018-vyskyt-3980_3980_37_1.html?fbclid=IwAR39xMQgoc9ZuVHt1iUj8R5AmO30WdBV6LOcf3M--L8Zvg-bMe5IopGoAcpA.
4. World Health Organization. *WHO EpiData* [online]. 2020 [cit. 2020-11-04]. Dostupné na www: https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/vaccines-and-immunization/publications/surveillance-and-data/who-epidata.
5. Nicolay N, Mirinaviciute G, Mollet T, et al. Epidemiology of measles during the COVID-19 pandemic, a description of the surveillance data, 29 EU/EEA countries and the United Kingdom, January to May 2020. *Euro Surveill*, 2020;25(31):2001390.
6. Hotez PJ. Anti-science extremism in America: escalating and globalizing. *Microbes Infect*, 2020;S1286–4579(20)30158-1.
7. Hughes SL, Bolotin S, Khan S, et al. The effect of time since measles vaccination and age at first dose on measles vaccine effectiveness – a systematic review. *Vaccine*, 2020;38(3):460–469.
8. World Health Organization. *Immunization, vaccines and biologicals* [online]. 2020-01 [cit. 2020-11-04]. Dostupné na www: https://www.who.int/immunization/diseases/measles/en.
9. Fabiánová K, Manďáková Z, Lexová P, et al. Souhrn aktuálních poznatků v prevenci onemocnění spalničkami; doporučení Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) v kontextu současné epidemiologické situace v ČR. *Zprávy centra epidemiologie a mikrobiologie* (SZÚ, Praha), 2018;27(5):110–112.
10. Štěpánek L, Nakládalová M, Boriková A, et al. Measles immunity in a Czech tertiary care hospital. *Vaccine*, 2020;38(14):2889–2892.
11. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. *Opatření ministra zdravotnictví ke zvýšení proočkovanosti proti spalničkám u zdravotnických pracovníků* [online]. 2019-02-22 [cit. 2020-11-04]. Dostupné na www: https://www.mzcr.cz/tiskove-centrum-mz/opatreni-ministra-zdravotnictvi-ke-zvyseni-proockovanosti--proti-spalnickam-u-zdravotnickych-pracovniku.
12. Coppeta L, Pietroiusti A, Lieto P, et al. Measles immunity in an Italian teaching hospital. *Occup Med (Lond)*, 2019;69(2):143–145.
13. Ledda C, Cinà D, Garozzo SF, et al. Vaccine-preventable disease in healthcare workers in Sicily (Italy): seroprevalence against measles. *Future Microbiol*, 2019;14:33–36.
14. Jung J, Kim SK, Kwak SH, et al. Seroprevalence of measles in healthcare workers in South Korea. *Infect Chemother*, 2019;51(1):58–61.
15. Liu CP, Lu HP, Luor T. Observational study of a new strategy and management policy for measles prevention in medical personnel in a hospital setting. *BMC Infect Dis*, 2019;19(1):551.
16. Yang L, Grenfell BT, Mina MJ. Waning immunity and re-emergence of measles and mumps in the vaccine era. *Curr Opin Virol*, 2020;40:48–54.
17. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. *Rizika onemocnění spalničkami a možnosti prevence* [online]. 2019-04-08 [cit. 2021-01-17]. Dostupné na www: https://www.mzcr.cz/rizika-onemocneni-spalnickami-a-moznosti-prevence/.
18. Kennedy RB, Ovsyannikova IG, Thomas A, et al. Differential durability of immune responses to measles and mumps following MMR vaccination. *Vaccine*, 2019;37(13): 1775–1784.
19. LeBaron CW, Beeler J, Sullivan BJ, et al. Persistence of measles antibodies after 2 doses of measles vaccine in a posteliminination environment. *Arch Pediatr Adolesc*, 2007;161(3):294–301.
20. Chang HH, Kim SW, Kwon KT, et al. Preliminary report of seroprevalence of anti-measles immunoglobulin G among healthcare workers of 6 teaching hospitals of Daegu, Korea in 2019. *Infect Chemother*, 2019;51(1):54–57.
21. Malinová J, Petráš M, Čelko AM. A Serosurvey identifying vulnerability to measles in health care workers. A hospital-based prospective seroprevalence study. *Int J Environ Res Public Health*, 2020;17(12):4219.
22. Fleischmannová J, Šimečková E. Séroprevalence IgG protilátek proti spalničkám u zaměstnanců Nemocnice Strakonice, a.s. *Epidemiol Mikrobiol Imunol*, 2020;69(3):121–126.
23. Bianchi FP, Stefanizzi P, De Nitto S, et al. Long-term immunogenicity of measles vaccine: an Italian retrospective cohort study. *J Infect Dis*, 2020;221(5):721–728.
24. Griffin DE. Measles immunity and immunosuppression. *Curr Opin Virol*, 2020;46:9–14.
25. Ayasoufi K, Pfaller CK. Seek and hide: the manipulating interplay of measles virus with the innate immune system. *Curr Opin Virol*, 2020;41:18–30.

Střet zájmů
Autoři deklarují, že v souvislosti s předkládanou prací nemají žádný střet zájmů.

Financování
Práce byla podpořena prostředky RVO: 00098892 a 61989592 a IGA_LF_2020_021.

Do redakce došlo dne 9. 11. 2020.

Adresa pro korespondenci:
MUDr. Ladislav Štěpánek, Ph.D.
Klinika pracovního lékařství, Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc
I. P. Pavlova 185/6
779 00 Olomouc
e-mail: ladislav.stepanek@fnol.cz