

Porovnání vybraných pandemií a epidemií 20. a 21. století

Comparison of Pandemics and Epidemics of the 20th and 21st Centuries

Mgr. Pavel Böhm, MBA^{1,2}

Bc. Lukáš Stuchlý¹

doc. RNDr. Josef Požár, CSc., dr. h. c.¹

¹ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství
nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno

²Zdravotnická záchraná služba Karlovarského kraje, p.o.
Závodní 390/98C, 360 06 Karlovy Vary
Pavel.bohm@fbmi.cvut.cz

Abstrakt

Od 12. března 2020 až po současnost jsou v České republice zavedeny v určité míře protiepidemická opatření z důvodu omezení šíření SARS-CoV-2. Šíření tzv. „nového“ druhu lidského koronaviru je velmi podrobně sledováno a vyhodnocováno na celé planetě. Jsou zaváděna opatření proti jeho šíření a dopadům na společnost dle aktuálního stavu v daném státu. Kroky ke snížení šíření nárůzy byly zaváděny i při minulých epidemiích a pandemiích.

Článek se zabývá porovnáním proběhlých a probíhajících epidemií a pandemií 20. a 21. století.

Cílem je komparace epidemií a pandemií 20. a 21. století s probíhající pandemií COVID-19. V rámci vlastního šetření jsou vybrány významné pandemie podle počtu mrtvých, ke kterým byly vytvořeny přehledové grafy. Z šetření vyplývá, že viry jsou původci všech porovnávaných pandemií a dominuje jim přenos kapénkami. Dále vyplývá vysoká podobnost mezi pandemií španělské chřipky a pandemií COVID-19.

Klíčová slova

Epidemie, pandemie, covid-19, mortalita, letalita.

Abstract

From 12 March 2020 to the present day, certain antiepidemic measures have been introduced in the Czech Republic to limit the spread of SARS-CoV-2. The spread of the so-called. The spread of the "new" type of human coronavirus is being monitored and evaluated very closely across the planet. Measures against its spread and its impact on society are being implemented according to the current situation in the country concerned. Steps to reduce the spread of the disease have also been implemented in past epidemics and pandemics.

The article deals with a comparison of past and ongoing epidemics and pandemics of the 20th and 21st centuries.

The aim is to compare the epidemics and pandemics of the 20th and 21st centuries with the ongoing pandemic COVID-19. In the actual investigation, major pandemics are selected according to the number of casualties for which overview graphs have been produced. The investigation shows that viruses are the causative agents of the pandemics compared and are dominated by droplet transmission. It also shows a high similarity between the Spanish influenza pandemic and the COVID-19 pandemic.

Keywords

Epidemics, pandemics, covid-19, mortality, lethality.

Článek vznikl za podpory grantu ČVUT SGS21/087/OHK5/1T/17.

Úvod

V souvislosti se současnou situací, kdy svět zápolí s pandemií COVID-19, se jeví téma epidemií velmi aktuálním. Řadu měsíců většina občanů zažívá stav, který si ještě před rokem většina nedovedla ani představit. Ohlédneme-li se však do historie, zjistíme, že pandemie a epidemie různých onemocnění provází lidstvo celými dějinami.

Pandemie je definována Pandemickým plánem České republiky jako epidemie velkého rozsahu zasahující celé kontinenty. Jedná se tedy o výskyt onemocnění s vysokou incidencí na velkém území (kontinent) za určité časové období. [21] Dle této definice byla vybírána jednotlivá onemocnění.

Metodika

Šetření probíhalo na základě analýzy odborných publikací se záznamem průběhu vybraných pandemií. U jednotlivých pandemií/epidemií byly sledovány ukazatele: mortalita, letalita a délka trvání. Tyto údaje byly syntetizovány do grafů v programu Excel od firmy Microsoft a vzájemně porovnány. V další části byly analyzovány proběhlé významné pandemie za 20. a 21. století, u kterých byl porovnán počet mrtvých, způsob přenosu, reprodukční číslo a původce onemocnění.

Výběrovým souborem v rámci šetření byly porovnány čtyři pandemie s počtem mrtvých vyšším než 1 mil., tento výběr byl zvolen z hlediska dostupnosti vzájemně porovnatelných dat. V další části bylo vybráno devět pandemií s počtem mrtvých vyšším než 100 tisíc.

U porovnávaných pandemií byl stručně popsán jejich průběh. Do grafů byla zaznamenána celková mortalita a letalita na základě věku nakažených. U pandemií s dostatečným zdrojem dat, byla doplněna i celková incidence onemocnění. Ze získaných dat bylo vytvořeno celkové porovnání mezi epidemiemi a srovnání s probíhající pandemií COVID-19.

V další části je vytvořena tabulka pro pandemie. Tabulka udává celkový počet obětí daného onemocnění, způsob přenosu, původce a reprodukční číslo. Také z této tabulky je vytvořeno celkové srovnání.

Vlastní šetření

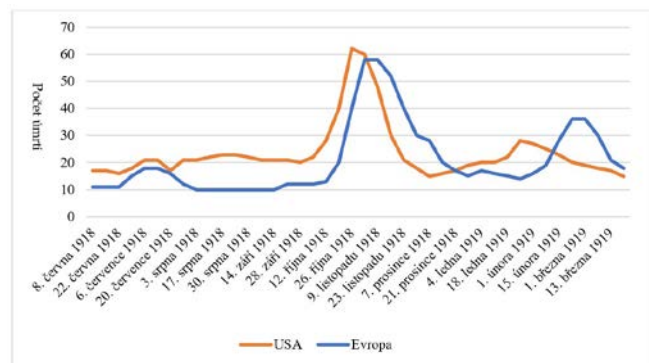
Pandemie španělské chřipky

Pandemie španělské chřipky byla nejsmrtejnější doloženou chřipkovou pandemií v dějinách lidstva, která nakazila přibližně 500 milionů lidí (přibližně třetinu tehdejší lidské populace) a způsobila smrt u 20-50 milionů infikovaných. Zmutovaný virus chřipky vznikl pravděpodobně v Číně, odkud se dostal na americký kontinent spolu s čínskými dělníky. Odtud se spolu s americkými vojáky, kteří mířili na bojiště první světové války, dostal do Evropy. V době zuřícího konfliktu nebyla novému onemocnění věnována dostatečná pozornost. [4]

Prvním státem, který začal informovat veřejnost bylo Španělsko. V důsledku toho bylo Španělsko označeno za původce onemocnění a nemoc získala své jméno. Vinou válečného konfliktu, nejsou dostupná zcela přesná data o počtech nakažených. Z propagandistických důvodů nepřipouštěly válčící strany větší problém s nemocí. Můžeme tedy jen odhadovat přesné počty nakažených a zemřelých. Z hlediska statistiky byly nejdůležitějšími státy Velká Británie a Spojené státy americké. Na základě jejich

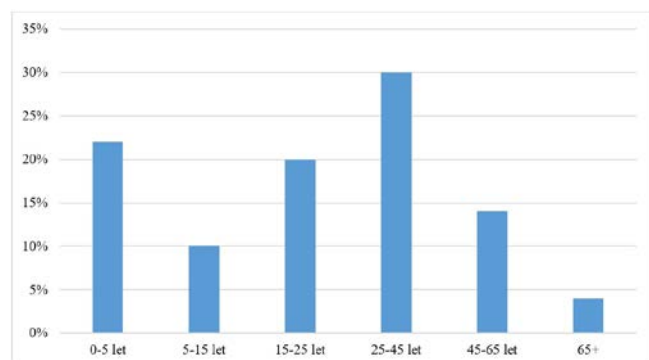
dat můžeme porovnat vzájemnou mortalitu za období od 8. června 1918 do 22. března 1919, kdy proběhly hlavní tři vlny pandemie. Co se týče přijatých epidemiologických opatření, nejpřísnější byla přijata v USA. Ve velkých městech platila povinnost nosit ochranu dýchacích cest na veřejných místech pod hrozbou pokuty či zatčení. Byla zrušena divadelní představení, sportovní události a podobné kulturní akce. Velký důraz byl kladen na dodržování hygieny, větrání uzavřených prostor a dodržování bezpečné vzdálenosti mezi občany [4].

V grafu 1 je znázorněna zaznamenaná mortalita tří hlavních vln španělské chřipky v USA a Evropě.



Graf 1 Mortalita španělské chřipky na 1000 nakažených (tvorba vlastní, zdroj. data [4])

Graf 2 znázorňuje smrtnost španělské chřipky v populaci dle věku. Výraznější smrtnost u lidí středního věku je dle CDC způsobena cytokinovou bouří u pacientů se silnějším imunitním systémem či následnou bakteriální pneumonií.



Graf 2 Letalita španělské chřipky dle věku nakažených (tvorba vlastní, zdroj. data [5])

Pandemie asijské chřipky

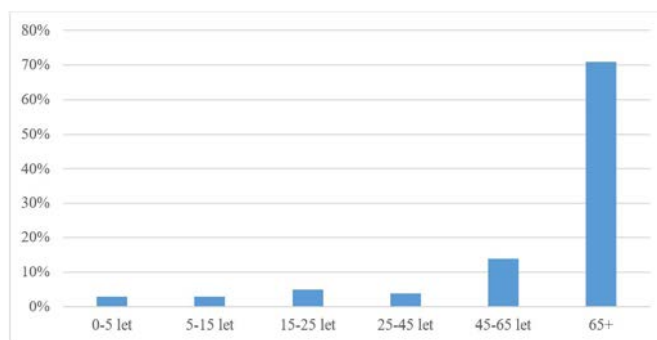
Epidemie byla poprvé identifikována v únoru 1957 ve východní Asii. V prvních měsících se virus nového typu chřipky rozšířil po celé Číně a do června stejného roku byl zachycen milion případů i v Indii. S létem se virus poprvé objevil ve Spojených státech, kde v první vlně nakazil jen málo lidí. Účinná vakcína byla vyráběna v USA a Velké Británii od srpna 1957, ale jen v omezené míře. O pár měsíců později dorazila druhá pandemická vlna, která naplno zasáhla v listopadu 1957. V tuto dobu byla pandemie již rozšířena i v Evropě. Počet obětí ve Velké Británii se odhaduje na 30 000, podobný počet obětí zaznamenalo Západní Německo, v USA pak za celou pandemii podlehl 116 000 nakažených. Rychlý vývoj vakcíny a dobrá dostupnost antibiotik k léčbě sekundárních infekcí pomohly zamezit dalšímu šíření a výrazně snížily úmrtnost pandemie [6, 7].

Srovnání mortality mezi USA a Evropou je v Grafu 3. Data pro Evropu od února 1958 nejsou dostupná.



Graf 3 Mortalita asijské chřipky na 1000 nakažených (tvorba vlastní, zdroj. data [8, 9])

Graf letality dle věku zobrazuje nejvyšší smrtnost u starších lidí. Zvýšená smrtnost byla také u lidí do 25 let, což bylo způsobeno vyšším ohrožením těhotných žen.



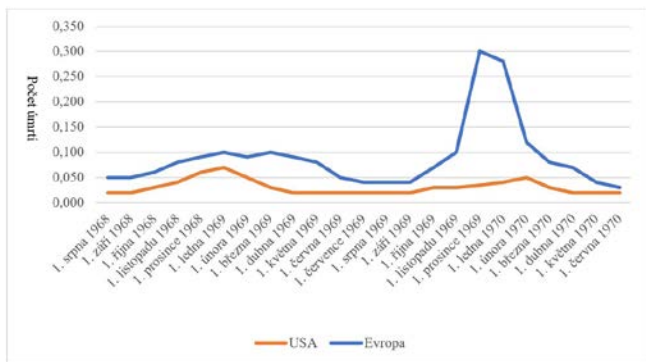
Graf 4 Letalita asijské chřipky dle věku nakažených (tvorba vlastní dle zdroje [6, 10])

Pandemie Hongkongské chřipky

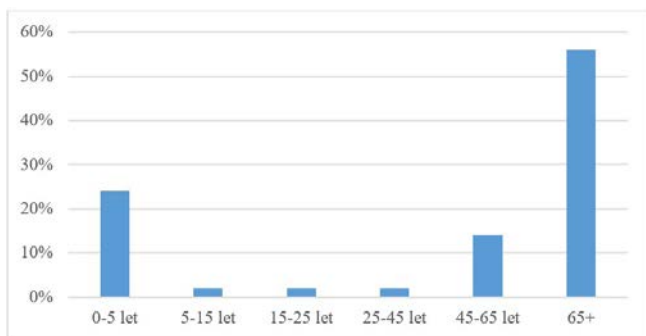
První záznam o vypuknutí chřipky v Hongkongu se objevil 13. července 1968. Do konce července 1968 bylo hlášeno masivní rozšíření ve Vietnamu a Singapuru. Navzdory zkušenostem z předchozí pandemie, bylo zlepšení prevence a způsobu boje s chřipkou jen malé. Nižší úmrtnosti bylo dosaženo pouze díky zachované imunitě z pandemie v roce 1957. V září 1968 zasáhla chřipka Indii, Austrálii a Evropu. Týž měsíc byl virus zavlečen do USA americkými vojáky, kteří se vraceli z vietnamské války. Celosvětová úmrť dosáhla vrcholu na přelomu let 1968 a 1969, v druhé vlně pak přesně o rok později. V USA podlehl chřipce okolo 100 000 lidí, ve Velké Británii byl počet obětí okolo 30 000. Nízký počet obětí v Evropě a Spojených státech byl zásluhou včasného a úspěšného očkování [11].

Graf 5 zobrazuje porovnání průběhu pandemie mezi Evropou a USA. Oproti předchozím pandemiím je mortalita nižší ovšem s delším průběhem.

Graf smrtnosti hongkongské chřipky ukazuje na zvýšenou letalitu u dětí do pěti let a postupně stoupající smrtnost od 45 let.



Graf 5 Mortalita hongkongské chřipky na 1000 nakažených (tvorba vlastní, zdroj. Data [10])

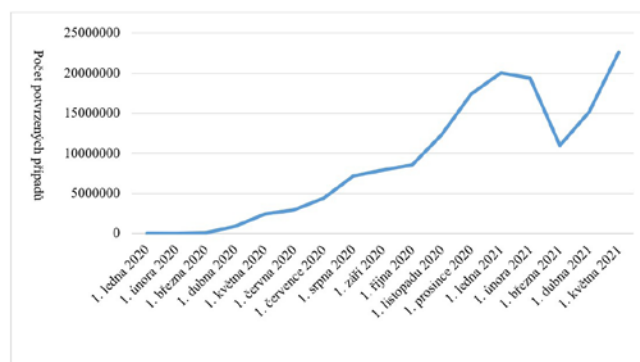


Graf 6 Letalita hongkongské chřipky dle věku nakažených (tvorba vlastní, zdroj. Data [10])

Pandemie COVID-19

V prosinci roku 2019 se v čínské provincii Wu-chan poprvé objevuje dosud neznámé onemocnění podobné pneumonii. Dne 9. ledna 2020 je dle WHO identifikován zcela nový koronavirus, který za onemocněním stojí. O dva dny později má nemoc svou první oficiální oběť. Dne 23. ledna dochází k uzavření Wu-chanu čínskou vládou, nicméně jen o dva dny později je hlášen první výskyt onemocnění v Evropě. Začátkem února dostává onemocnění své jméno COVID-19, ke konci měsíce je hlášeno první úmrtí v USA. Dne 9. března byl v Itálii (jako v první evropské zemi) vyhlášen omezený pohyb osob, o dva dny později je COVID-19 prohlášen za pandemii a v USA vyhlášen národní stav nouze. V Evropě dochází k povinné ochraně dýchacích cest na veřejných místech. Dochází k nedostatku ochranných pomůcek po celé Evropě. Od 23. března uzavírá hranice Spojené království. Začátkem dubna je celosvětově hlášen jeden milion případů, nejvyšší počet denních úmrtí evidují USA, obzvláště vasažena jsou velká města, dochází k naplnění kapacit nemocnic. Začátkem května dochází k postupnému rozvolňování opatření v Evropě a situace se stabilizuje, oproti tomu situace na Americkém kontinentě se nadále zhoršuje. V červnu WHO varuje před ztrátou obezřetnosti vůči COVID-19 v Evropě. V srpnu oznamuje Rusko schválení své vakcíny Sputnik V před klinickými testy. V září 2020 dosáhl počet úmrtí jednoho milionu. S podzimem přichází další rozsáhlá vlna onemocnění. V listopadu jsou připraveny po sérii testů tři účinné vakcíny proti koronaviru. V prosinci dochází k prvním plošným očkováním schválenými vakcínami, současně se objevují nové mutace viru. Dne 15. ledna byly evidovány 2 miliony obětí koronaviru. WHO varuje, že globální očkování může trvat i několik let a 16. února dostalo první dávku očkování 216 milionů lidí po celém světě. Od března opět vzrůstá počet případů [13].

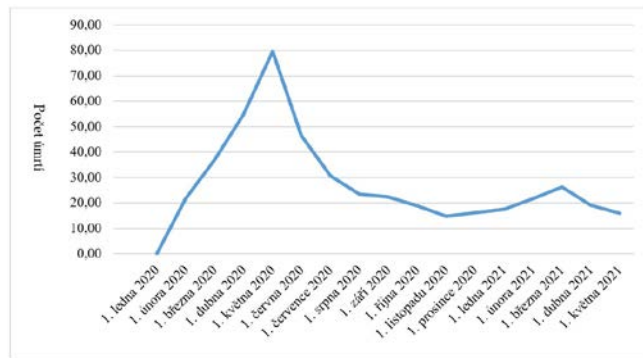
Graf incidence onemocnění COVID-19 nám ukazuje vzestupnou tendenci až do 1. ledna 2021. Do 1. března 2021 počet případů vytrvale klesal, avšak od tohoto data opět rychle stoupá.



Graf 7 Globální incidence COVID-19 (tvorba vlastní, zdroj. data [14])

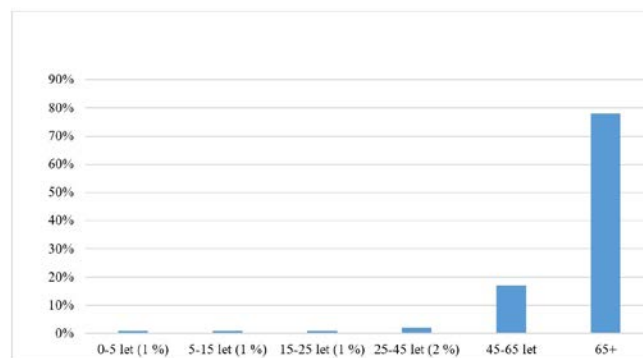
Graf mortality pandemie COVID-19 dosáhl svého vrcholu 1. května 2020. Do 1. listopadu 2020 měla mortalita sestupnou tendenci.

Do 1. března 2021 opět mírně stoupala a v současné době má úmrtnost sestupnou tendenci. V obou grafech byly použity pouze potvrzené případy onemocnění. Vzhledem k rozdílným kapacitám testování v různých zemích mohou být skutečná čísla mnohem vyšší.



Graf 8 Mortalita COVID-19 na 1000 nakažených (tvorba vlastní, zdroj. data [14])

Graf letality onemocnění COVID-19 dle věku zobrazuje nejvyšší smrtnost zejména u starších nemocných.



Graf 9 Letalita COVID-19 dle věku nakažených (tvorba vlastní, zdroj. data [14])

Pro porovnání byly vybrány globální epidemie proběhlé a probíhající ve 20. a 21. století. V následující tabulce bylo dle data seřazeno devět pandemií s počtem obětí vyšším než 100 000 a udaným počtem obětí, primárním způsobem přenosu, reprodukčním číslem a původcem onemocnění.

Tab. 1 Souhrn pandemií a epidemií (vlastní tvorba)

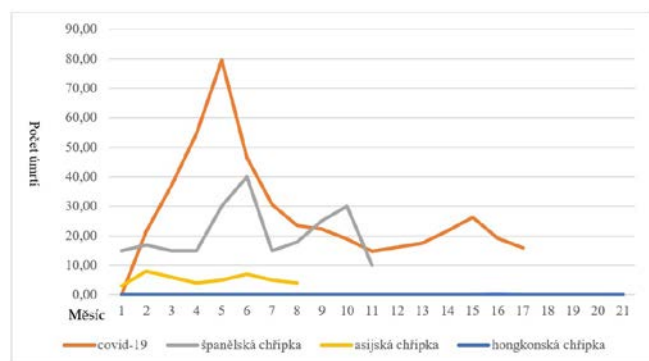
Onemocnění	Rok	Počet obětí v tisících	Primární způsob přenosu	Reprodukční číslo	Původce
Encephalitis lethargica ^[2,15]	1915-1920	500	neznámý	N/A	N/A
Španělská chřipka ^[4,16]	1918-1920	20000-50000	kapénkami	1,47-2,27	virus
Asijská chřipka ^[11,16]	1957-1958	1000-4000	kapénkami	1,53-1,70	virus
Hong-Kongská chřipka ^[11,16]	1968-1970	1000-4000	kapénkami	1,56-1,85	virus
Ruská chřipka ^[15]	1977-1979	700	kapénkami	N/A	virus
Pravé neštovice ^[1,3]	1920-1980	300000 odhad WHO	kapénkami	3,5-6	virus
HIV/AIDS ^[12,18]	1981-probíhá	32 700 (k 2019)	tělní tekutiny	1,9-5	virus
Prasečí chřipka ^[15,16]	2009-2010	18 dle WHO, odhadem až 400	kapénkami	1,3-2,0	virus
COVID-19 ^[14,17]	2019-probíhá	3190 (k 1.5.2021)	kapénkami	2,4-3,4	virus

Obecné srovnání jednotlivých pandemií

Čtvrtou oficiálně nejmrtelnější pandemií je ta současná, pandemie koronaviru, která má třetí nejvyšší reprodukční číslo. Zejména vinou agresivnějších mutací koronaviru a díky lepší dostupnosti testů dochází v současné době k nárůstu případů. Je v zájmu celého světa spolupráce a solidarita ve věci očkování, jelikož hrozí výskyt natolik virulentních mutací, že nebudou současně očkovací látky dostačující. V grafu 8 můžeme vidět významný nárůst mortality, způsobený nižší mírou testování v počátcích pandemie a nedostatečnými znalostmi ohledně nového onemocnění a jeho léčby.

Třetí nejmrtelnější pandemií historie byla španělská chřipka se čtvrtým nejvyšším reprodukčním číslem. Tomuto onemocnění podleho 20-50 milionů lidí. V grafu 1 vidíme takřka stejný průběh první vlny v USA i Evropě a nižší mortalitu v USA během druhé vlny. Tato skutečnost může být způsobena na tehdejší dobu velmi přísnými protiepidemickými opatřeními ve Spojených státech. Obzvláště ve velkých městech byly vyžadovány roušky, jako ochrana dýchacích cest, rozestupy mezi lidmi a rušení hromadných akcí. Pro efektivitu těchto opatření mluví i data evidence úmrtí, která byla v USA důkladnější než v Evropě.

V grafu 10 je porovnání popsaných pandemií. Oproti španělské chřipce je mortalita koronaviru v tomto grafu vyšší, zejména kvůli vyšší incidenci španělské chřipky což výsledky grafu zkrusluje. Však globální data incidence pandemických chřipek nejsou dostupná. Z grafu je zcela jasná vyšší mortalita a delší průběh oproti jiným chřipkovým pandemiím.



Graf 10 Porovnání mortality na 1000 obyvatel po měsíci (zdroj: vlastní)

Pandemie asijské a hongkongské chřipky i přes rozdílný průběh dosahují podobného počtu obětí a reprodukčního čísla. Je patrná vysoká míra mortality asijské chřipky v první vlně pandemie. Druhá vlna pak výrazněji zasáhla USA oproti Evropě. Rychlý vývoj vakcín v tomto případě zamezil vyššímu počtu obětí. Zcela opačný průběh měla pandemie hongkongské chřipky s nízkou mírou mortality během první vlny a vysokou mortalitou v Evropě během vlny druhé. Téměř identické počty obětí i přes rozdílnou délku trvání byly zásluhou přetrvávajících protilátek po pandemii asijské chřipky podobného typu.

Vzájemné porovnání letality pandemie koronaviru, asijské a hongkongské chřipky ukazuje, že v rámci respiračních pandemií jsou grafy s výjimkou španělské chřipky velice podobné. Největší letalita je u osob starších 65 let a ohroženou skupinou jsou lidé mezi 45-65 lety, v případě hongkongské chřipky jsou ohroženi i děti od 0-5 let. Výjimku ze skupiny respiračních pandemií tvoří španělská chřipka. Nejvyšší míra letality je u osob mezi 25-45 lety, dále pak u dětí mezi 0-5 lety. Třetí nejpostiženější skupinou jsou lidé mezi 15-25 rokem. Velice nízká je v porovnání s ostatními úmrtnost u lidí nad 65 let. Takto nízká úmrtnost může být způsobena nízkým počtem zachycených případů španělské chřipky u pacientů tohoto věku a vysoké smrtnosti mezi mladými pacienty v důsledku tzv. cytokinové bouře.

Diskuze

Felman [19] ve svém článku tvrdí, že za většinu pandemií ve 20. a 21. století mohou viry. Z šetření vyplývá, že za osm z devíti porovnávaných pandemií s nastaveným kritériem v počtu obětí vyšším než 100 000 jsou viry původci. Jedná se zejména o viry chřipky, které pro své pravidelné mutace úspěšně odolávají očkovacím kampaním a pokusům o eradikaci. Z Felmanova článku dále vyplývá, že v dřívějších dobách se často vyskytovaly i pandemie bakteriální, zejména mor a cholera. Zlepšení úrovně hygieny a moderní medicína pomohli odstranit významné bakteriální epidemie z Evropy, USA a Kanady. Správně cílená pomoc v zemích s nedostatečnou hygienou a v zemích postižených přírodními katastrofami, by mohla pomoci snížit výskyt bakteriálních epidemií na minimum. Během porovnání průběhů pandemií byl zjištěn problém v mezinárodním boji proti onemocněním. Vzájemná pomoc je často hodnocena jako nedostatečná, pomalá a v nevyhovující formě. V současné krizi vidíme hrozby nedostatečné pomoci ve vztahu vyspělé země vůči rozvojovým. Pandemie koronaviru by však mohla být cennou lekcí, jak lépe bojovat s novými nákazami.

Druhou nejmrtelnější pandemií minulého století je španělská chřipka. Liang a kol. [20] ve svém článku porovnávají toto onemocnění s pandemií koronaviru. Tvrdí, že onemocnění mají podobnou epidemiologickou křivku. Z grafu 10, ve kterém vidíme dvě vlny zvýšené mortality, lze souhlasit s podobností epidemiologické křivky. V případě rozvoje ARDS jako sekundárního onemocnění, udává Liang letalitu 100 % u španělské chřipky a 50 % u COVIDU-19. Toto tvrzení potvrzuje podobnou závažnost obou onemocnění, vezmeme-li v potaz pokrok v medicíně od dob španělské chřipky a objevení antibiotik. Jako zemi s údajným původním výskytem španělské chřipky udává Liang USA. S tímto tvrzením nesouhlasí Salfellner [4], který ve své knize popisuje výskyt prvních případů chřipky v Asii a u čínských dělníků dovezených do USA. Souhrnná data v tomto šetření ukazují většinou původ v Asii. Stejný původ má podle dosavadních zjištění i onemocnění COVID-19. Salfellner dále ve své publikaci podrobně popisuje přijatá protiepidemická opatření, zejména v USA. Stejně jako je tomu v případě pandemie koronaviru, byly doporučeny rozestupy mezi lidmi, ochrana dýchacích cest, zrušení společenských akcí a zákazy vycházení. Na počátku španělské chřipky trpěla společnost nedostatkem ochranných pomůcek a s přísnějšími protiepidemickými opatřeními přicházely protesty občanů. Také došlo k několika vlnám rozvolňování. Stejný průběh měla a má probíhající pandemie koronaviru. Podobnost přijatých

opatření a nedostatečnou připravenost v podobě ochranných pomůcek potvrzuje i Liang. V Salfelnerově knize najdeme i zmínky o problému s neúčinnými či falešnými léky, které byly masově propagovány jako zaručený lék, a i v tomto případě můžeme vidět podobnost se současnou krizí. Z celkového porovnání obou globálních epidemií můžeme říct, že obě pandemie vykazují mnoho společných znaků a lze je označit za stejně závažné.

Závěr

Tento článek se zabýval epidemiemi a pandemiemi 20. a 21. století. Cílem bylo popsání a vzájemné porovnání významných epidemií a pandemií 20. a 21. století.

Z výsledků vyplývá vysoká podobnost pandemií koronaviru a španělské chřipky, zejména v přijatých protiepidemických opatřeních, v rozsahu zasažení. Šetření by mohlo být přínosem k pochopení problematiky epidemiologie laickou veřejností. Dále je v něm vyzdvížena důležitost spolupráce v boji proti onemocněním na mezinárodní úrovni.

Použitá literatura

- [1] JEŽEK, Z.; JIRKŮ, I. (2010): *Ve znamení neštovic: český epidemiolog ve službách WHO*. 1. vyd. Praha: Academia, 2010, 638 s. ISBN 978-80-200-1805-2.
- [2] GÖPFERTO VÁ, D.; PAZDIORA, P. a kol. (2015): *100 infekcí (epidemiologie pro praxi)*. 1. vyd. Praha: Triton, 2015, 284 s. ISBN 978-80-7387-846-7.
- [3] JOHNSON, S.: *What Is Smallpox*. [online]. Healthline. 2017 [cit.2021-4-1]. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/smallpox>.
- [4] SALFELLNER, H. (2018): *Španělská chřipka - příběh pandemie z roku 1918*. 1. vyd. Praha: Vitalis, 2018, 120 s. ISBN 978-3-89919-512-5.
- [5] BRUNDAGE, J.; SHANKS, D.: *Deaths from Bacterial Pneumonia during 1918-19 Influenza Pandemic*. 2008, 14(8), 1193-1199. ISSN 1080-6059 Dostupné z: doi: 10.3201/eid1408.071313.
- [6] JACKSON, C.: History lessons: Asian Flu pandemic. *British Journal of General Practice*. 2009, 59(565), 622-623. ISSN 0960-1643. Dostupné z: doi:10.3399/bjgp09X453882.
- [7] ROGERS, K.: *1957 flu pandemic*. Britannica, [online] 2020 [cit.2021-5-4]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/event/1957-flu-pandemic>.
- [8] RICHARDS, A.: *How Low Can it Go? Asian Flu of 1957-58*. Alambic, [online] 2020 [cit.2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.alambicim.com/post/how-low-can-it-go-asian-flu-of-1957-58-foretells-recession-in-2020>.
- [9] JAKAB, Z.: *The 2009-2010 A(H1N1v) pandemic Situation report Europe and forward look to the autumn*. European Centre for Disease Prevention and Control, [online] 2009 [cit.2021-8-4]. Dostupné z: <https://slidetodoc.com/the-2009-2010-ah-1-n-1-v/>.
- [10] HAMPSON, A.: *Twentieth Century Pandemic*. Immunisation coalition, [online] 2018 [cit.2021-8-4] Dostupné z: <https://www.immunisationcoalition.org.au/wp-content/uploads/2018/02/11-AlanHampson2018ASM-Part-2.pdf>.
- [11] HONIGSBAUM, M.: Revisiting the 1957 and 1968 influenza pandemics. *The Lancet*. 2020, 395(10240) 1824-1826. ISSN 0140-6736. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31201-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31201-0).
- [12] *HIV/AIDS death rates by age, World, 1990 to 2017*. [online]. Our World in Data. 2018 [cit.2021-17-4]. Dostupné z: https://ourworldindata.org/grapher/hiv-death-rates-by-age?time=1990..2017&country=~OWID_WRL.
- [13] *Covid-19: the story of a pandemic*. [online]. NewScientist. 2021 [cit.2021-17-4]. Dostupné z: <https://www.newscientist.com/article/2270361-covid-19-the-story-of-a-pandemic/>.
- [14] *Coronavirus Pandemic (COVID-19) - the data*. [online]. Our World in Data. 2021 [cit.2021-2-5]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/coronavirus-data>.
- [15] *Disease outbreaks by year*. [online] World Health Organization. 2021 [cit.2021-2-5]. Dostupné z: <https://www.who.int/csr/don/archive/year/en/>.
- [16] BIGGERSTAFF, M.; CAUCHEMEZ, S.; REED, C.; GAMBHIR, M.; FINELLI, L.: *Estimates of the reproduction number for seasonal, pandemic, and zoonotic influenza: a systematic review of the literature*. [online] PMC. 2014. [cit.2021-2-5]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4169819>.
- [17] BILLAH, A.; MAMUN, M.; NURUZZAMAN, K.: *Reproductive number of coronavirus: A systematic review and meta-analysis based on global level evidence*. [online] PMC. 2020. [cit.2021-2-5]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7657547/>.
- [18] *Playing the Numbers Game: R0*. Netec [online]. 2020 [cit. 2021-5-2]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20200512013302/https://netec.org/2020/01/30/playing-the-numbers-game-r0/>.
- [19] FELMAN, A.: *What to know about pandemics*. MedicalNewsToday [online]. 2020 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/148945>.
- [20] LIANG, Shu Ting, LIANG, Lin Ting; ROSEN, J.: *COVID-19: a comparison to the 1918 influenza and how we can defeat it*. *BMJ Journals*. 2021, 97, 273-274. ISSN 0959-8138. Dostupné z: doi:10.1136/postgradmedj-2020-139070.
- [21] *Pandemický plán České republiky*. 4. vyd. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2011, 52 s. Dostupné také z: https://www.vlada.cz/assets/ppov/brs/dokumenty/Pandemicky_plan_CR.pdf. Aktual. 11. 7. 2020.