



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Infekční mononukleóza – změny v krevním obraze a
hodnocení sezónnosti výskytu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: **LABORATORNÍ DIAGNOSTIKA**

Autor: Natálie Kubíková

Vedoucí práce: Mgr. Pavla Moudrá

České Budějovice 2026

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „Infekční mononukleóza – změny v krevním obraze a hodnocení sezónnosti výskytu“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 30. 4. 2026

.....
podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí této bakalářské práce paní Mgr. Pavle Moudré za její ochotu, odborné vedení, věnovaný čas a trpělivost. Dále mé poděkování patří Mgr. Olze Dvořákové, Ph.D., za pomoc a cenné rady ohledně statistického zpracování výsledků. Velké poděkování patří také mé rodině, která mě podporovala po celou dobu studia.

Infekční mononukleóza – změny v krevním obraze a hodnocení sezónnosti výskytu

Abstrakt

Infekční mononukleóza (IM) je akutní virové onemocnění, nejčastěji způsobené virem Epstein–Barrové (EBV), vyskytující se především u dětí a mladých dospělých.

Průběh onemocnění může být velmi variabilní – od asymptomatických forem až po klinické projevy, mezi které patří horečka, lymfadenopatie a únava. U některých pacientů může dojít až k rozvoji závažných komplikací.

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat změny v krevním obraze u pacientů s klinickým podezřením na infekční mononukleózu, jejichž vzorky byly do laboratoře odeslány s diagnózou B27, a zjistit, zda výskyt onemocnění vykazuje sezónní variabilitu. Hodnocení krevního obrazu bylo zaměřeno na přítomnost lymfocytózy a vztah mezi počtem reaktivních lymfocytů a trombocytů.

Výsledky ukázaly, že sezónní variabilita výskytu nebyla statisticky významná, přesto byl zaznamenán mírně vyšší počet případů v zimním období. Po porovnání s literaturou odlišné nálezy ukazují, že sezónní vzorce infekční mononukleózy jsou ovlivněny kombinací faktorů, včetně sociálních kontaktů, demografických charakteristik, geografického rozložení populace a inkubační doby viru. Lymfocytóza se ve sledovaném souboru vyskytovala méně často, než uvádí odborná literatura, přičemž absence typických nálezů nemusí vylučovat diagnózu infekční mononukleózy. Vztah mezi počtem reaktivních lymfocytů a trombocytů nebyl prokázán, ovšem limitací výsledku byl nízký počet vzorků, které byly mikroskopicky hodnoceny. Výsledky mohly být ovlivněny způsobem indikace laboratorního vyšetření, zejména u pacientů s nespecifickými klinickými příznaky.

Přínosem práce je analýza vlastního souboru pacientů a poukázání na variabilitu laboratorních nálezů u pacientů vyšetřovaných pro klinické podezření na infekční mononukleózu.

Klíčová slova

Infekční mononukleóza; virus Epstein–Barrové; krevní obraz; lymfocytóza; reaktivní lymfocyty

Infectious mononucleosis – changes in blood counts and an assessment of seasonal patterns

Abstract

Infectious mononucleosis (IM) is an acute viral disease most commonly caused by the Epstein–Barr virus (EBV), occurring primarily in children and young adults.

The course of the disease can vary greatly – ranging from asymptomatic forms to clinical manifestations, which include fever, lymphadenopathy, and fatigue. In some patients, serious complications may develop.

The aim of this bachelor's thesis was to analyze changes in blood counts in patients with clinically suspected infectious mononucleosis, whose samples were sent to the laboratory with a diagnosis of B27, and to determine whether the incidence of the disease exhibits seasonal variability. The evaluation of blood counts focused on the presence of lymphocytosis and the relationship between the number of reactive lymphocytes and platelets.

The results showed that seasonal variability in incidence was not statistically significant; however, a slightly higher number of cases was recorded during the winter months. When compared with the literature, these differing findings suggest that the seasonal patterns of infectious mononucleosis are influenced by a combination of factors, including social contacts, demographic characteristics, geographic distribution of the population, and the virus's incubation period. Lymphocytosis occurred less frequently in the study cohort than reported in the literature, and the absence of typical findings does not necessarily rule out a diagnosis of infectious mononucleosis.

No correlation was found between the number of reactive lymphocytes and platelets; however, the results were limited by the small number of samples that were evaluated microscopically. The results may have been influenced by the indications for laboratory testing, particularly in patients with nonspecific clinical symptoms.

The contribution of this study lies in the analysis of our own patient cohort and the demonstration of the variability of laboratory findings in patients tested for clinically suspected infectious mononucleosis.

Key words

Infectious mononucleosis; Epstein–Barr virus; complete blood count; lymphocytosis; reactive lymphocytes

Obsah

1.	Literární přehled	9
1.1	Krvetvorba	9
1.2	Leukocyty	9
1.3	Lymfocyty	10
1.4	Patofyziologie lymfoidních buněk	12
1.5	Infekční onemocnění	13
1.6	Infekční mononukleóza	14
1.7	Historie onemocnění	14
1.8	Virus Epstein-Barr	16
1.9	Přenos, projevy a příznaky	16
1.10	Odběr biologického materiálu	17
1.11	Diagnostika	18
1.11.1	Monospot test	18
1.11.2	Sérologické vyšetření	19
1.11.3	Hematologické vyšetření	20
1.11.4	Biochemické vyšetření	22
1.11.5	PCR	23
1.12	Léčba a prognóza	23
1.13	Komplikace	25
1.13.1	Jaterní komplikace	25
1.13.2	Hemolytická anémie	25
1.13.3	Trombocytopenie	26
1.13.4	Granulocytopenie	26
1.13.5	Hemofagocytární lymfohistiocytóza	27
1.13.6	Chronický únavový syndrom	27
1.13.7	Roztroušená skleróza	28
1.14	Infekční mononukleóza a darování krve	29
2.	Cíle práce a hypotézy	31
2.1	Cíle práce	31
2.2	Hypotézy	31
2.3	Operacionalizace pojmů	31
3.	Metodika	32
3.1	Výběr vzorků	32
3.2	Krevní obraz	32

3.3	Vzorky	32
3.3.1	Hematologický analyzátor CELL-Dyn Ruby	33
3.4	Nátěr periferní krve.....	34
3.5	Statistické zhodnocení	35
4.	Výsledky.....	36
4.1	Charakteristika souboru pacientů.....	36
4.2	Hypotéza č. 1	36
4.3	Hypotéza č. 2	39
4.4	Hypotéza č. 3	40
5.	Diskuze	42
6.	Závěr.....	46
7.	Literatura	47
8.	Seznam zkratek.....	55

Úvod

Infekční mononukleóza, často označovaná jako „nemoc z líbání“, je běžná virová infekce, která se nejčastěji vyskytuje u dospívajících a mladých dospělých. Jejím původcem je virus Epstein–Barrové (EBV).

Virus Epstein–Barrové, známý také jako lidský herpesvirus 4 (HHV-4), patří do skupiny γ -herpesvirů. Po vstupu do těla přes ústní dutinu a hltan zahajuje replikaci především v B-lymfocytech lymfatických tkání.

Organismus na infekci reaguje tvorbou protilátek, přičemž ve většině případů vznikají heterofilní protilátky. EBV je velmi rozšířený virus a jeho primární infekce se může projevat různě v závislosti na věku a imunitním stavu hostitele. U většiny mladistvých se symptomy nevyskytují, u části pacientů se však rozvine klasická infekční mononukleóza. Mezi klasické příznaky patří horečka, zánět hltanu a zvětšené lymfatické uzliny, bolest hlavy a celková únava. U oslabených jedinců může EBV vzácně vyvolat závažnější onemocnění.

Kromě klinických příznaků je pro diagnostiku klíčové laboratorní vyšetření. Sérologická diagnostika je založena na průkazu heterofilních protilátek v séru, přičemž za spolehlivější metodu se považuje stanovení specifických protilátek tříd IgG, IgM a IgA proti jednotlivým antigenům EBV. Mezi nejčastější hematologické nálezy patří lymfocytóza, jejíž významnou součástí je přítomnost reaktivních lymfocytů. V rámci biochemického vyšetření se sledují zejména jaterní enzymy, jejichž zvýšené hodnoty podporují klinické podezření na infekční mononukleózu, a to zejména při negativním průkazu heterofilních protilátek. Kombinace sérologických a hematologických nálezů tak umožňuje přesnější stanovení diagnózy a diferenciaci od jiných virových onemocnění. Moderní diagnostickou metodou je rovněž polymerázová řetězová reakce (PCR).

Cílem této bakalářské práce je analyzovat laboratorní změny v krevním obraze u pacientů s podezřením na infekční mononukleózu a posoudit vliv sezónnosti na výskyt tohoto onemocnění ve sledovaném souboru pacientů.

1. Literární přehled

1.1 Krvetvorba

Hematopoéza je proces tvorby krvinek, během něhož pluripotentní hematopoetické kmenové buňky (HSC) dávají vznik prekursorovým buňkám, které se dále diferencují do myeloidní nebo lymfoidní linie. Myeloidní řada zahrnuje granulocyty, erytrocyty, monocyty a megakaryocyty, zatímco lymfoidní linie je zdrojem T-lymfocytů, B-lymfocytů a NK buněk (Wang & Mehta, 2020).

Během embryonálního vývoje se lokalizace krvetvorby postupně mění (Penka & Tesařová, 2011).

Mezoblastická fáze

Hematopoetická aktivita probíhá ve žloutkovém vaku mezi 14.–20. dnem embryogeneze, kde vznikají ostrůvky primitivních hematopoetických buněk (area vasculosa). Přibližně ve 4. týdnu se tyto struktury napojují na cévní systém embrya. Mezoblastová hematopoéza trvá asi do 10. týdne (Penka & Tesařová, 2011).

Hepatolienální fáze

V této fázi jsou hlavními orgány pro hematopoézu játra a slezina. V játrech se tvoří erytrocyty, granulocyty a megakaryocyty, ve slezině pouze erytrocyty bez jádra. Krev se částečně tvoří také v thymu (Křížková, 2021).

Dřeňová (medulolymfatická) fáze

Od 20. týdne těhotenství se hlavní hematopoetická aktivita přesouvá do kostní dřeně, která se stává definitivním hematopoetickým orgánem. Zde se nacházejí pluripotentní kmenové buňky, multipotentní progenitory (včetně CFU-GEMM) a prekursorové jednotlivých krevních linií (Penka & Tesařová, 2011).

Postnatální fáze

Po narození probíhá hematopoéza především v kostní dřeni a lymfatických orgánech, kde přetrvává po celý život (Chapman & Zhang, 2023). Za patologických stavů, jako je hemolýza nebo myeloproliferativní onemocnění, se může extramedulární hematopoéza postnatálně reaktivovat (Penka & Tesařová, 2011).

1.2 Leukocyty

Leukocyty jsou krevní buňky, jejichž úloha spočívá především v obraně organismu proti infekci a proliferaci nádorových buněk.

Na základě cytologické charakteristiky lze leukocyty rozdělit do dvou skupin: polymorfonukleární granulocyty a mononukleární agranulocyty. Mezi granulocyty patří neutrofily, eozinofily a bazofily. Vyznačují se nepravidelným, segmentovaným jádrem a přítomností specifických cytoplazmatických granul, podle jejichž barvitelnosti se rozdělují na jednotlivé typy. Naopak agranulocyty mají velké souměrné jádro a většinou neobsahují granula. Do této skupiny patří monocyty a lymfocyty. Stanovení celkového počtu leukocytů i jejich poměrné zastoupení v periferní krvi má diagnostický význam např. při infekcích (Chottová-Dvořáková & Mistrová, 2018).

Zejména lymfocyty tvoří klíčovou buněčnou součást imunitní odpovědi a zajišťují většinu imunitních funkcí lymfatického systému. Představují první obrannou linii proti infekcím a sledují buněčné změny *in vivo* (Zhang et al., 2022).

1.3 Lymfocyty

Lymfocyty vznikají z hematopoetických kmenových buněk (HSC) v kostní dřeni (Boes & Durham, 2017). Diferenciací těchto kmenových buněk se oddělují prekursorové linie – jedna směřující ke granulocytům, erytrocytům a trombocytům a druhá k buňkám lymfocytární řady (Nemeth & Bodine, 2007). V dalším stupni vývoje se tvoří lymfoblasty, tedy časné prekursorové buňky. Ty následně dozrávají do stadia prolymfocytů, které se již dále nedělí a postupně se vyvíjejí v plně diferencované lymfocyty (Anděl & Kozák, 2001).

Vývoj B-lymfocytů probíhá ve dvou fázích: nejprve v antigenu nezávislé fázi v kostní dřeni, následně v antigenu závislé fázi v periferních lymfoidních orgánech, například ve slezině, lymfatických uzlinách a slizniční lymfoidní tkáni. Prekursorové T-lymfocyty migrují z kostní dřene do thymu, kde podléhají diferenciaci, selekci a maturaci, než se přesunou do periferních lymfoidních tkání jako efektorové buňky (Boes & Durham, 2017).

Lymfocyty představují zásadní podskupinu bílých krvinek v imunitním systému obratlovců a zahrnují přirozené zabíječe (NK buňky), T-lymfocyty a B-lymfocyty. NK buňky se podílejí na vrozené, buněčně zprostředkované cytotoxické imunitní odpovědi, zatímco T-lymfocyty zajišťují adaptivní buněčnou imunitu. B-lymfocyty se naproti tomu podílejí na adaptivní humorální imunitě prostřednictvím produkce protilátek. Protože se tyto buňky nacházejí především v lymfě, označují se souhrnně jako lymfocyty (Istifli & İla, 2019).

Lymfocyty dosahují velikosti přibližně 7–18 µm. Rozdíly mezi malými a velkými lymfocyty jsou dány především rozdílným objemem cytoplazmy.

Jádro je většinou kulaté až oválné, může být mírně indentované (vkleslé) a ojediněle obsahuje nenápadná jadérka. Chromatin je kondenzovaný až výrazně kondenzovaný. Cytoplazma je přítomna v malém až středním množství a má typické světle modré zbarvení. Ojediněle se vyskytují azurofilní granula. V periferní krvi tvoří lymfocyty přibližně 20–40 % leukocytů, což odpovídá $0,8\text{--}4,8 \times 10^9/\text{l}$ (Carr, 2021).

Udržování počtu lymfocytů a jejich různých podtypů patří mezi nejméně prozkoumané mechanismy a probíhá především v rámci imunitních reakcí (Šrámková et al., 2025).

Lymfocytóza

Lymfocytóza se laboratorně definuje jako zvýšení absolutního počtu lymfocytů nad $4,0 \times 10^9/\text{l}$. Je však nutné odlišovat absolutní lymfocytózu od relativní, kdy podíl lymfocytů v diferenciálním rozpočtu leukocytů přesahuje 45 %, což může nastat i při leukopenii (Indrák, 2014).

Lymfocytóza se často vyskytuje u akutních virových onemocnění, jako jsou infekční mononukleóza, hepatitidy nebo cytomegalovirus (CMV), ale může doprovázet i běžné virózy či další infekce včetně toxoplazmózy. U dlouhodobých infekcí bývá spojena především s chronickými onemocněními, například tuberkulózou, brucelózou, tyfem, syfilis či s autoimunitními stavy, jako je revmatoidní artritida (Faber, 2024). Jen výjimečně je lymfocytóza spojena s bakteriální infekcí; typickou výjimkou je infekce způsobená *Bordetella pertussis*. Zvýšený počet lymfocytů provází také lymfoproliferativní onemocnění, například lymfatické leukemie a lymfomy, a může být přítomen i u kuřáků (Wahed et al., 2020).

Diagnostika vychází z krevního obrazu doplněného mikroskopickým diferenciálním rozpočtem, který umožňuje posoudit morfolologii buněk (Indrák, 2014). Při hodnocení lymfocytózy má zásadní význam morfologický obraz lymfocytů. U reaktivních forem bývá jejich vzhled buď zcela normální, nebo – zejména při některých infekcích – nacházíme reaktivní lymfocyty výrazně proměnlivého vzhledu (polymorfní) (Faber, 2024). Tyto reaktivní formy lymfocytů se mohou vyskytovat například u infekční mononukleózy. Dále může mikroskopické hodnocení sloužit i k určení přítomnosti blastů u akutní lymfoblastické leukemie (Indrák, 2014).

Důležitou součástí vyšetření je také anamnéza, fyzikální nález a doplňující laboratorní testy, jako biochemie (ionty, renální parametry, jaterní testy),

CRP (C-reaktivní protein), elektroforéza séra a sedimentace erytrocytů. Při podezření na virovou etiologii se provádí sérologická či PCR vyšetření, například na virové hepatitidy, virus Epstein–Barrové (EBV) nebo CMV (Indrák, 2014).

Lymfocytopenie

Za lymfocytopenii se považuje snížení absolutního počtu periferních lymfocytů pod hodnotu $0,8 \times 10^9/l$. Jde o poměrně častý nález, přičemž jeho výskyt závisí na vyvolávající příčině. Morfologický obraz nebývá pro lymfocytopenii typický.

Lymfocytopenie se často objevuje u akutních i chronických infekcí různé etiologie. V některých případech je sama lymfocytopenie predisponujícím faktorem k rozvoji těchto infekcí, zejména u imunodeficitních stavů, jako je HIV/AIDS nebo vrozené poruchy imunitního systému. Kromě infekce virem lidského imunodeficitu (HIV) jsou tyto stavy relativně vzácné, na rozdíl od lymfocytopenie vznikající při systémových onemocněních pojiva a zejména z iatrogenních příčin. Mezi tyto faktory patří podávání kortikosteroidů, imunosupresiv, chemoterapie, radioterapie a některých dalších léků. K dalším stavům spojeným s výskytem lymfocytopenie patří mimo jiné pokročilá nádorová onemocnění a deficit zinku (Faber, 2024).

1.4 Patofyziologie lymfoidních buněk

Z patofyziologického hlediska lze rozlišit různé stavy, při nichž dochází ke zvýšení nebo snížení počtu lymfocytů, případně ke změnám jejich morfologie. Zásadní je odlišit, zda se jedná o infekční procesy, které mají obvykle benigní charakter a spontánně ustupují v průběhu několika týdnů, nebo zda pozorované změny souvisejí s nádorovými lymfoproliferacemi (Hamad & Mangla, 2023).

Jedním z laboratorních projevů změn lymfocytů je leukocytóza, tedy zvýšený počet leukocytů, která je běžně zaznamenávaným nálezem. Rozlišení benigní a maligní leukocytózy je zásadní, protože každý stav vyžaduje odlišný diagnostický postup. Základním krokem je potvrzení krevního obrazu a diferenciálního rozpočtu leukocytů, přičemž manuální vyšetření nátěru periferní krve je nezbytné pro ověření rozpočtu z automatického analyzátoru.

U lymfoidní proliferace pomáhá morfologické hodnocení rozlišit reaktivní lymfocyty, které vznikají při infekcích, od těch, které mohou naznačovat lymfoproliferativní onemocnění (George, 2012).

Mezi nejvýznamnější virové příčiny reaktivní lymfocytózy patří infekce EBV, typicky manifestující se infekční mononukleózou, u níž je lymfocytóza přítomna až

u dvou třetin pacientů. Podobný obraz může být pozorován u CMV infekce a v časně fázi infekce HIV, která se může manifestovat akutním mononukleózovým syndromem s lymfocytózou. Méně často se lymfocytóza vyskytuje u dalších virových infekcí, některých bakteriálních onemocnění (zejména pertuse a infekce *Bartonella henselae*), parazitárních infekcí, především toxoplazmózy, a rovněž u tuberkulózy.

Maligní lymfocytóza je charakteristická pro lymfoproliferativní onemocnění. Nejčastější příčinou je chronická lymfocytární leukemie. Lymfocytóza se může objevit také u některých non-Hodgkinových lymfomů, včetně lymfomu z plášťových buněk, dále u vlasatobuněčné leukemie, Sézaryho syndromu, leukemie z velkých granulárních lymfocytů a akutní lymfoblastické leukemie, u níž převažují lymfoblasty (Hamad & Mangla, 2023).

Toto rozlišení je klíčové pro správnou interpretaci krevního obrazu a volbu dalších vyšetření, jako je průtoková cytometrie nebo vyšetření kostní dřeně.

Reaktivní lymfocyty představují nejčastější laboratorní projev benigní lymfoidní proliferace při infekcích, což přímo souvisí s obrazem infekční mononukleózy (George, 2012).

1.5 Infekční onemocnění

Infekční onemocnění, též označované jako nakažlivá nebo infekční nemoc, je stav, jehož původcem je choroboplodný zárodek neboli infekční agens (Ministerstvo zdravotnictví ČR & Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2026b). Mezi hlavní skupiny těchto agens patří rozmanitá škála živých a proměnlivých patogenů, jako jsou bakterie, viry, mykotické mikroorganismy (houby) a živočišní paraziti. Tito původci se vyznačují schopností se množit a vyvolat ve vnímavém hostitelském organismu soubor patologických změn, které se klinicky manifestují jako nemoc. Studium mikroorganismů s lékařským významem je předmětem oboru lékařská mikrobiologie (Rozsypal, 2015).

Při popisu virových onemocnění, mezi něž patří například chřipka, COVID-19, virové hepatitidy, klíšťová encefalitida nebo infekční mononukleóza, je nutné rozlišovat mezi virovou infekcí a virovým onemocněním, neboť infekce (přítomnost viru) se nemusí navenek nijak projevit. Mnohé virové nákazy odezní spontánně díky imunitnímu systému, ačkoli v indikovaných případech lze nasadit antivirotika; klíčovým preventivním nástrojem je očkování (Ministerstvo zdravotnictví ČR & Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2026c). Onemocnění způsobená bakteriemi zahrnují například tetanus, tuberkulózu, cholera nebo mor. V tomto případě jsou primární

linií obrany antibiotika (Ministerstvo zdravotnictví ČR & Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2026a).

Infekční nemoci provázejí lidstvo od pradávna. Člověk je součástí životního prostředí, které sdílí s nesčitelným množstvím mikroorganismů, včetně těch patogenních. Díky pokroku v moderní medicíně a zavedení komplexních opatření v oblastech hygieny, sanace pitné vody, výroby potravin a veterinární péče, minula doba, kdy infekční choroby představovaly nejčastější příčinu úmrtnosti populace. Nicméně, tento úspěch nevede k úbytku nákaz. Naopak, i v hospodářsky vyspělých zemích dochází k výraznému nárůstu infekčních onemocnění a současně se objevují nové nebo dříve vzácné/neznámé infekce, což podtrhuje trvalou aktuálnost problematiky (Krajská hygienická stanice Středočeského kraje, 2023).

1.6 Infekční mononukleóza

Mononukleóza, známá také jako nemoc z líbání, infekční mononukleóza nebo glandulární (žlázová) horečka (glandular fever), je časté onemocnění, které postihuje především dospívající a mladé dospělé (World Health Organization [WHO], 2025).

Termínem infekční mononukleóza označujeme primární, klinicky zjevnou infekci způsobenou virem Epsetina–Barrové (EBV). Pro onemocnění, která mají podobné příznaky, ale jsou vyvolána jinými původci, se používá označení syndrom infekční mononukleózy. Nejčastěji se jedná o infekci CMV, což je také herpetický virus. Méně často mohou tento syndrom způsobit i další patogeny, jako jsou adenoviry, HIV, lidský herpetický virus typu 6 (HHV-6), virus zarděnek či parazit *Toxoplasma gondii* (Pellantová & Seifertová, 2016).

1.7 Historie onemocnění

Klinický obraz onemocnění, tehdy nazývaného „glandulární horečka“, byl popsán již v roce 1889, avšak teprve roku 1920 byla stanovena jeho formální definice (Hurt & Tammara, 2007). V té době Thomas Peck Sprunt a Frank Alexander Evans zavedli dnes již používaný termín infekční mononukleóza, pro kterou je typická vysoká horečka, zvětšené krční uzliny (lymfadenopatie) a zánět hltanu (faryngitida/herpangína). Dále se u pacientů v krevním obraze objevovala přítomnost velkých atypických lymfocytů. Dnes už víme, že tyto charakteristické atypické (reaktivní) lymfocyty, které byly morfologicky popsány Downeyem a McKinlayem, jsou aktivované

CD8+ T-lymfocyty. Tyto T-lymfocyty představují imunitní reakci namířenou proti B-lymfocytům, které jsou infikovány EBV (Mihál & Michalková, 2022).

Tehdy lékaři zkoumali krevní nátěry šesti vysokoškoláků s touto nemocí a všimli si společných rysů: výrazně zvýšený počet lymfocytů a neobvyklé buňky s bohatou cytoplazmou. V roce 1932 pak Paul a Bunnell objevili, že sérum pacientů s mononukleózou způsobuje shlukování ovčích erytrocytů. Tento tzv. heterofilní test se stal základem pro sérologickou diagnostiku infekční mononukleózy (Hurt & Tammara, 2007).

Virus Epstein–Barrové byl poprvé identifikován v roce 1964 v laboratoři Anthonyho Epstein, a to elektronovou mikroskopií buněk získaných z čerstvé biopsie Burkittova lymfomu, které byly dále kultivovány *in vitro*. Bezprostředně po tomto objevu se začalo diskutovat o možné souvislosti viru s nádorovou transformací. Následně se EBV stal předmětem intenzivního výzkumu. Již v roce 1966 bylo zjištěno, že pacienti s Burkittovým lymfomem a nazofaryngeálním karcinomem vykazují zvýšené hladiny protilátek proti EBV, přičemž tyto protilátky byly detekovány také u zdravých jedinců. V roce 1968 pak bylo definitivně prokázáno, že EBV je původcem infekční mononukleózy (Yu & Robertson, 2023).

Technoložka, která pracovala v laboratoři Henleových, neměla protilátky proti EBV a pravidelně poskytovala své lymfocyty pro experimenty s přenosem a transformací EBV, avšak její buňky v kultuře nikdy neproliferovaly. V srpnu 1967 onemocněla a v práci nebyla pět dní; lékař při vyšetření zvažoval zarděnky nebo infekční mononukleózu. Test na protilátky proti zarděnkám byl negativní, zatímco heterofilní protilátky, považované v laboratoři za standardní diagnostickou metodu infekční mononukleózy, byly pozitivní. Nyní její lymfocyty rostly kontinuálně v kultuře a byly pozitivní na EBV antigeny. Současně se u ní objevily specifické protilátky proti EBV, což poskytlo klíčový důkaz, že EBV je původcem tohoto běžného akutního infekčního onemocnění. Další séra, zejména od výzkumníků z Yale, kteří shromáždili banku sér od nemocných studentů, umožnila porovnání vzorků před a po onemocnění a poskytla ideální materiál k definitivnímu potvrzení, že primární infekce EBV způsobuje infekční mononukleózu (Balfour Jr et al., 2015).

V průběhu 80. let se prokázala souvislost EBV také s non-Hodgkinovým lymfomem a vlasatou leukoplakií u pacientů s AIDS. Od té doby byla DNA EBV detekována v tkáních celé řady dalších nádorových typů, což potvrzuje široký onkogenní potenciál tohoto viru (Yu & Robertson, 2023).

1.8 Virus Epstein-Barr

Virus Epstein-Barr, známý také jako lidský herpesvirus 4 (HHV-4), patří do skupiny γ -herpesvirů. Jedná se o první lidský virus, u kterého byla prokázána schopnost vyvolat nádorové onemocnění (Yu & Robertson, 2023).

Vstupuje do těla přes ústní dutinu a hltan (orofaryng), kde zahájí replikaci (Mohseni et al., 2025a). Přednostně napadá B-lymfocyty v lymfatických tkáních, kde se aktivně replikuje, ale je přítomen také v epitelálních buňkách hltanu a v kanálcích příušních slinných žláz (Mihál & Michalková, 2022). Jako obranná reakce organismu se vytvářejí protilátky, přičemž ve většině případů (více než 90 %) se tvoří tzv. heterofilní protilátky. Pokud má hostitel oslabený imunitní systém, existuje nízké riziko, že by EBV mohl vyvolat zhoubné onemocnění, jako je např. Hodgkinův lymfom (Mohseni et al., 2025a).

Tento virus patří k nejrozšířenějším – infikuje až 95 % dospělé populace na světě a po počáteční nákaze přetrvává v těle celoživotně, většinou bez příznaků, v B-lymfocytech s občasnými reaktivacemi (Yu & Robertson, 2023). V průmyslově vyspělých zemích prodělá primární infekci EBV přibližně polovina populace ještě před pěti lety věku (Zhang et al., 2018).

1.9 Přenos, projevy a příznaky

Infekce se šíří primárně kapénkami a přímým kontaktem s infikovanými slinami, což je důvodem pro její označení „nemoc z líbání“ (kissing disease). K nepřímému přenosu dochází též kontaktem s předměty (např. hračkami) nebo rukama, které byly bezprostředně kontaminovány slinami (typicky v dětských kolektivních zařízeních). Kromě těchto běžných cest se uvažuje také o možnosti sexuálního přenosu. Transfuzí krve nebo transplantací orgánů může dojít k přenosu viru krví (Polanecký & Göpfertová, 2015).

S touto infekcí se během života setká prakticky každý jedinec, ale většina případů proběhne bez zjevných příznaků. Virus vylučují jak nemocné osoby, tak i zdraví jedinci, kteří fungují jako bezpříznakoví přenašeči (Lažanská & Machová, 2015).

S infekční mononukleózou se nejčastěji setkáváme u mladé populace, konkrétně u adolescentů a mladých dospělých ve věku přibližně 15–24 let. U osob starších 40 let je její výskyt výjimečný. Populace je EBV promořována již od nízkého věku. U dětí do dvou let probíhá infekce většinou asymptomaticky. Míra promoření se výrazně liší

v závislosti na regionu: zatímco v zemích třetího světa jsou promořeny prakticky všechny děti mladší tří let, v rozvojových zemích má protilátky 50 % populace ve věku pěti let, u dospívajících je to 60–80 % a v dospělosti dosahuje promoření 90–95 % (Pellantová & Seifertová, 2016).

Klinické projevy primární infekce EBV závisí na věku a stavu imunitního systému hostitele (Hickey & Strasburger, 1997). U většiny infikovaných a zdravých mladistvých se nemoc neprojevuje žádnými nebo jen mírnými příznaky, avšak u části pacientů se rozvine klasická infekční mononukleóza (Zhang et al., 2018).

Inkubační doba je poměrně dlouhá, obvykle 3–6 týdnů, většina pacientů si proto nevzpomene, jak u nich došlo k infekci.

Klasická trojice příznaků zahrnuje horečku, zánět hltanu a zvětšení lymfatických uzlin. Další obtíže mohou být bolest hlavy, celková slabost a snížený příjem potravy. U některých jedinců může únava přetrvávat celé měsíce. Zvětšení uzlin se nejčastěji objevuje v zadní části krku. Faryngitida se často projevuje povlaky na mandlích. Petechie na patře se vyskytují jen zřídka. Splenomegalie (zvětšení sleziny) je významným nálezem a objevuje se až u poloviny pacientů s aktivní mononukleózou. To je důležité hlavně u lidí s vyšším rizikem poranění, například u sportovců. U části pacientů se může vzácně objevit nespecifická, generalizovaná makulopapulózní vyrážka (Mohseni et al., 2025a).

Kožní enantém se obvykle objevuje v souvislosti s podáním antibiotik penicilinového typu (např. ampicilin) (Faber, 2024).

U 80–90 % pacientů s infekční mononukleózou dochází k mírnému až střednímu zvýšení jaterních enzymů, zatímco žloutenka se objevuje jen u malé části, přibližně u 5 % pacientů. K závažnému poškození jater dochází pouze výjimečně (Zhang et al., 2018).

1.10 Odběr biologického materiálu

Odběry biologického materiálu jsou úkony prováděné sestrou, která musí být obeznámena s požadavky příslušné laboratoře pro daný typ odběru. K tomuto procesu patří i vyplnění žádanek a poučení pacienta. Sestra také provádí výtěr hrdla, konkrétně z oblasti mandlí (tonzil) nebo lůžek tonzil po jejich odstranění. Před tímto odběrem je důležité, aby byl pacient nalačno, nepil, nekloktal a nečistil si zuby. Sestra dřevěnou ústní lopatkou stlačí kořen jazyka a sterilní štětkou šroubovitým pohybem setře povrch obou mandlí. Všechn odebraný biologický materiál je považován za potenciálně infekční (Lažanská & Machová, 2015).

1.11 Diagnostika

Diagnóza infekční mononukleózy je založena na komplexním hodnocení klinických symptomů, laboratorních hematologických parametrů, výsledků sérologického a biochemického vyšetření (Lažanská & Machová, 2015).

V rámci hematologického vyšetření je typický průkaz reaktivních lymfocytů a často také zvýšená aktivita jaterních enzymů, kdy elevace transamináz může dosahovat obvykle dvoj– až trojnásobku normy, ale v některých případech i desetinásobných hodnot (Polanecký & Göpfertová, 2015).

Přibližně u 10 % pacientů s klinickým obrazem připomínajícím infekční mononukleózu není původcem EBV (Shah, 2024a). V rámci diferenciální diagnostiky je proto nutné vyloučit další virové a infekční stavy, mezi které patří CMV, virové hepatitidy, parotitida, rubeola nebo toxoplazmóza. Zkušený laboratorní pracovník je schopný spolehlivě vyloučit akutní leukemii (Faber, 2024).

1.11.1 Monospot test

K potvrzení diagnózy infekční mononukleózy lze využít různé laboratorní metody. Zlatým standardem je sérologické vyšetření EBV-specifických protilátek, které je však časově náročné (Stuempfig & Seroy, 2025). V klinické praxi je proto často využíván Monospot test, jenž umožňuje rychlou, technicky jednoduchou a ekonomicky dostupnou detekci heterofilních protilátek (Naughton et al., 2025a).

Princip Monospot testu

Základem testu je krevní aglutinace, jako u Paul-Bunnellova testu, který byl vyvinut před Monospot testem. Monospot test detekuje heterofilní protilátky, které produkuje lidský imunitní systém v reakci na EBV, prostřednictvím koňských erytrocytů jako primárního substrátu. Přítomnost aglutinace se hodnotí jako pozitivní reakce a potvrzuje podezření na infekční mononukleózu. Test je vysoce specifický (95–100 %), ale jeho senzitivita se pohybuje mezi 70–90 %, přičemž nejnižší hodnoty jsou zaznamenávány u malých dětí do 4 let a u pacientů testovaných v časně fázi nemoci. Heterofilní protilátky se objevují během prvního týdne, vrcholí mezi 2.–6. týdnem a mohou přetrvávat až 12 měsíců (Stuempfig & Seroy, 2025).

Paul-Bunnellovy protilátky

Paul-Bunnellovy heterofilní protilátky představují heterogenní skupinu imunoglobulinů, převážně třídy IgM, které reagují s antigeny na EBV infikovaných

buňkách a zároveň vykazují křížovou reaktivitu s erytrocyty jiných živočichů. Zvýšení specifity heterofilních testů bylo dosaženo odstraněním nespecifických protilátek ze séra pacientů pomocí morčecích ledvinných buněk. Další zlepšení specifity přineslo použití koňských erytrocytů místo ovčích, což umožnilo vývoj moderního slide-based testu, tedy testu prováděného přímo na laboratorním sklíčku, který je znám jako „spot“ test (Hurt & Tammara, 2007).

Praktický význam a omezení testu

U pacientů s klinickým obrazem odpovídajícím mononukleóze, kteří mají negativní výsledek Monospot testu, se doporučuje doplnit sérologické vyšetření protilátek proti virovým kapsidovým antigenům (VCA) EBV (Leung et al., 2024).

Monospot test již není doporučován jako vyšetření první volby pro rutinní použití, a to z důvodu omezené senzitivity a specifity. Falešně negativní výsledky se vyskytují zejména u dětí mladších čtyř let, zatímco falešně pozitivní nálezy mohou být pozorovány u některých onemocnění, jako jsou leukemie, lymfomy nebo autoimunitní onemocnění (Shah, 2024b).

Sérologické vyšetření protilátek proti VCA představuje spolehlivější diagnostickou metodu než rychlé testy na heterofilní protilátky, protože nabízí vyšší senzitivitu i specifitu. Jeho využití je ovšem limitováno větší časovou a finanční náročností (Sylvester et al., 2023).

1.11.2 Sérologické vyšetření

Sérologická diagnostika se tradičně zakládá na průkazu heterofilních protilátek v séru, což je principem klasických testů jako jsou Paul-Bunelova reakce nebo Ericsonův test (Polanecký & Göpfertová, 2015).

Spolehlivější metodou je však stanovení specifických protilátek tříd IgG, IgM a IgA proti jednotlivým antigenům EBV: proti VCA (kapsidový antigen), EA (časný antigen) a EBNA (jaderný antigen) (Polanecký & Göpfertová, 2015). Tyto protilátky se vyznačují vysokou senzitivitou (97 %) a specifitou (94 %) a jsou zvláště přínosné v případech, kdy je u pacientů s podezřením na infekční mononukleózu heterofilní test negativní, nebo kdy klinický obraz neodpovídá typickým diagnostickým kritériím (Subburaju, 2023).

Pro rozlišení mezi primoinfekcí a reaktivací viru je vhodné vyšetření avidity IgG protilátek. Imunologický profil je charakteristický pro jednotlivé fáze infekce. Primoinfekce se projevuje vzestupem IgM a IgG proti VCA a následným nástupem protilátek proti EA, zatímco protilátky proti EBNA chybí. V latentním stadiu jsou typické

pozitivní protilátky proti EBNA. Reaktivace infekce je indikována přítomností IgG proti VCA, EBNA a EA, přičemž se někdy znovu objeví i IgM proti VCA. Moderní diagnostika rovněž umožňuje přímý průkaz viru metodou PCR (Polanecký & Göpfertová, 2015).

1.11.3 Hematologické vyšetření

Kompletní krevní obraz slouží spíše k rozlišení infekční mononukleózy od jiných onemocnění s podobnými příznaky, než aby poskytoval jednoznačné diagnostické potvrzení (Shah, 2024b).

Vyšetření krevního nátěru se provádí především při podezření lékaře nebo laboratorního personálu na infekční mononukleózu nebo lymfoproliferativní onemocnění. Při virových infekcích se často objevuje reaktivní lymfocytóza, kdy některé atypické buňky mohou nabývat vzhledu přechodných forem mezi lymfocyty a plazmatickými buňkami (van der Meer et al., 2007).

Změny v krevním obraze se obvykle objevují ve druhém až třetím týdnu onemocnění a bývají přítomny přibližně v 90 % případů (Pellantová & Seifertová, 2016). Akutní infekce EBV je doprovázena lymfocytózou, tedy zvýšením počtu lymfocytů (Chamberlain, 2014). Celkový počet leukocytů dosahuje nejčastěji $10\text{--}20 \times 10^9/\text{l}$, někdy i více, přičemž v krevním obraze převažují lymfocyty a monocyty (až 60–70 % z celkového počtu leukocytů) (Pellantová & Seifertová, 2016).

Významnou součástí nálezu jsou tzv. atypické (reaktivní) lymfocyty, označované také jako Downeyho buňky, které tvoří $\geq 10\%$ z celkového počtu lymfocytů (Chamberlain, 2014). Jedná se o reaktivní T-lymfocyty s cytotoxickým účinkem na infikované B-lymfocyty (Pellantová & Seifertová, 2016).

Downeyho buňky se dělí na tři typy. První typ tvoří malé buňky s minimálním množstvím cytoplazmy, s nepravidelně tvarovaným, často vkleslým jádrem a kondenzovanou cytoplazmou. Druhý typ zahrnuje větší buňky s bohatou cytoplazmou, která má tendenci těsně přiléhat k okolním erytrocytům, a tento typ je zároveň nejčastější. Třetí typ představují buňky s velkým množstvím středně bazofilní cytoplazmy a jádrem s hrubým chromatinem, přičemž jsou patrná i jadérka (Wahed et al., 2020).

K dalším hematologickým změnám patří neutropenie (v 60–90 % případů) a lehká trombocytopenie (Pellantová & Seifertová, 2016).

Při infekční mononukleóze způsobené CMV, virem zarděnek, HHV-6, akutním HIV či u anikterické hepatitidy bývá typickým hematologickým nálezem spíše leukopenie než leukocytóza, která bývá typická pro infekci EBV (Shah, 2024b).

Atypické (reaktivní) lymfocyty

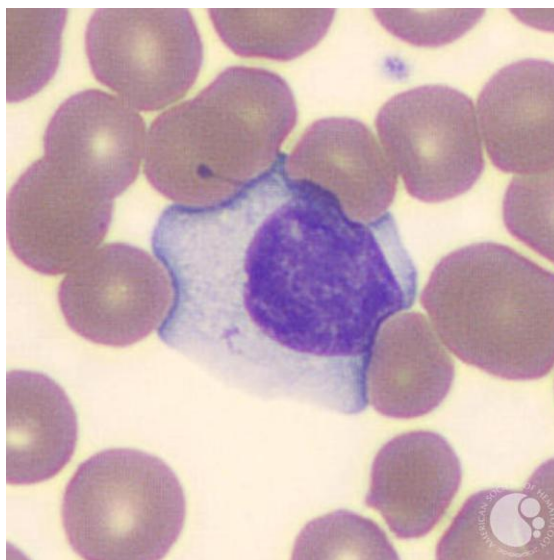
Atypické (reaktivní) lymfocyty jsou nemaligní bílé krvinky lymfoidního původu, které se objevují v periferní krvi za různých klinických okolností. Poprvé byly identifikovány Tiürkem v roce 1907 u pacientů s infekční mononukleózou a podrobněji popsány Downeym a McKinlayem v roce 1923 (Wood & Frenkel, 1967).

Je nutné je rozlišovat od abnormálních lymfocytů, které jsou typicky spojeny s lymfoproliferativními nebo maligními procesy. Atypické lymfocyty, často nazývané reaktivní, vznikají jako odpověď na virové infekce, některá neinfekční onemocnění nebo vlivy léků, a vykazují širokou morfológickou variabilitu. Naopak abnormální lymfocyty mají jednotnější vzhled odpovídající maligní transformaci (Shah, 2024b).

V odborné literatuře se používají různá označení pro atypické lymfocyty, například variantní lymfocyty, plazmatické lymfocyty nebo lymfomonocyty (van der Meer et al., 2007).

U pacientů s EBV-infekční mononukleózou jsou atypické lymfocyty převážně aktivované T-lymfocyty, které reagují na infikované B-lymfocyty. Tyto buňky mohou tvořit významnou část celkové leukocytární populace, v některých případech přes 10 % všech lymfocytů (Pinto, 2024). Hoaglandova kritéria stanovují, že u infekční mononukleózy jsou lymfocyty $\geq 50\%$ z celkového počtu leukocytů, přičemž alespoň 10 % představují reaktivní formy (van der Meer et al., 2007).

Reaktivní lymfocyty jsou lymfocyty aktivované v reakci na infekční agens (obrázek č. 1). Typicky se vyskytují například u infekční mononukleózy, avšak mohou být přítomny i u celé řady dalších infekčních onemocnění. Morfologicky se jedná o převážně polymorfní buněčné elementy, u nichž dochází ke zvětšení jádra i celkového objemu cytoplazmy. Obvykle dosahují velikosti přibližně 10–25 μm . Jádro je oválné, nepravidelně členité nebo podlouhlé, s volnějším chromatinem; místy mohou být patrná jadérka. Cytoplazma bývá výrazná, bazofilní, s typickým přechodem od světlejšího zbarvení v perinukleární oblasti k tmavší modři při okrajích buňky. Okraje cytoplazmy mohou být nepravidelné, „zubaté“, často těsně přiléhající k okolním erytrocytům. V cytoplazmě se mohou vyskytovat azurofilní granula a případně také vakuoly (SEKK, Divize EHK, 2025).



Obrázek 1: Reaktivní lymfocyt (zdroj: Scordino, 2016)

I přes možné rozdíly v hodnocení mikroskopického nálezu zůstává vyšetření krevního nátěru důležitou součástí diagnostiky infekční mononukleózy a dalších stavů s reaktivní lymfocytózou. Správné určení nálezu vyžaduje odborné posouzení, protože morfologické znaky mohou být variabilní a někdy mohou připomínat lymfoblasty nebo jiné lymfoproliferativní poruchy (Shah, 2024b).

1.11.4 Biochemické vyšetření

Nález zvýšených hodnot jaterních enzymů zvyšuje klinické podezření na infekční mononukleózu, zejména pokud je výsledek testu na heterofilní protilátky negativní (Sylvester et al., 2023).

Postižení jater je u pacientů s infekční mononukleózou, způsobenou EBV, jedním z nejčastěji zjišťovaných laboratorních nálezů. Hlavním ukazatelem tohoto postižení je elevace jaterních aminotransferáz. Zvýšené hladiny alaninaminotransferázy (ALT) a aspartátaminotransferázy (AST) jsou zaznamenány u 80–90 % případů rozvinuté infekční mononukleózy (Pavelka, 2014). Jiný zdroj uvádí, že zvýšené hladiny transamináz jsou běžným nálezem u 85–100 % případů a často bývá přítomno i mírné zvýšení bilirubinu (Subburaju, 2023).

Zvýšené hladiny transamináz jsou typicky benigní a v případě, že pacient netrpí jiným jaterním onemocněním, dochází k samovolné a úplné normalizaci (úpravě *ad integrum*) laboratorních hodnot. Přestože laboratorní abnormality jsou časté, v kontextu akutní EBV infekce v zahraniční odborné literatuře postižení jater obvykle nepřikládá žádný, nebo jen minimální klinický význam. Biochemický diagnostický

vzorec infekční mononukleózy je dále doplněn o další nespecifické enzymy (Pavelka, 2014).

Klinicky významná žloutenka (ikterus) a přímá hyperbilirubinémie jsou u infekční mononukleózy vzácné komplikace. Závažné nálezy, jako je elevace transamináz dosahující 5–10násobku horní hranice normy spolu s přítomností žloutenky, se vyskytují u méně než 5 % pacientů s infekční mononukleózou (Adidam et al., 2021). Ve vzácných případech může primární infekce EBV vést k hemofagocytární lymfohistiocytóze, která se projevuje abnormalitami jaterních testů a zvýšenou hladinou feritinu v séru (Subburaju, 2023).

1.11.5 PCR

Polymerázová řetězová reakce (PCR) je moderní metoda umožňující detekci DNA viru Epstein–Barrové (Gartzonika, 2012). Je klíčová pro vyšetření i sledování průběhu primární infekce nebo reaktivace viru u imunokompromitovaných pacientů kvůli tomu, že sérologické testy mohou být nespolehlivé (Subburaju, 2023). Umožňuje potvrdit přítomnost virové DNA již v časných stádiích infekce, kdy ještě nemusí být vytvořeny protilátky nebo výsledky testů nejsou spolehlivé. Autoři studie uvádějí, že zařazení PCR testu zvyšuje diagnostickou přesnost a výtěžnost oproti samotné sérologii (Gartzonika, 2012).

Nejčastěji se využívá real-time PCR, která současně kvantifikuje virovou nálož. V této metodě se pro analýzu používá plazma pacientů, ze které je extrahována virová DNA (Gartzonika, 2012). U imunokompetentních jedinců podezřením na EBV není obvykle indikováno sledování virové nálože, neboť nemá dopad na terapeutická rozhodnutí (Subburaju, 2023).

Většinou je EBV DNA detekovatelná v krvi u přibližně 90 % pacientů zhruba dva týdny po nástupu příznaků. Pacienti s pozitivní PCR mají často zvětšené lymfatické uzliny, zvýšený počet reaktivních lymfocytů a vyšší hladiny jaterních enzymů.

U transplantovaných jedinců může EBV vyvolat post-transplantační lymfoproliferativní onemocnění, a sledování virové nálože u těchto pacientů je užitečné pro hodnocení rizika a plánování preventivní léčby (Subburaju, 2023).

1.12 Léčba a prognóza

Léčba infekční mononukleózy je primárně symptomatická a podpůrná. Antivirotika nejsou v rutinní praxi indikována, protože neprokazují klinický benefit. Léčba se

zaměřuje na potlačení jednotlivých příznaků onemocnění a prevenci komplikací (Pellantová & Seifertová, 2016).

Klíčovým režimovým opatřením je klid bez fyzické zátěže (Mohseni et al., 2025b). V akutní fázi a po dobu rekonvalescence je nezbytné úplné omezení sportovních a namáhavých aktivit, které by mělo trvat až sedm týdnů (Pavelka, 2023). Toto opatření je zásadní pro prevenci ruptury sleziny, což je potenciálně život ohrožující komplikace. Splenomegalie (zvětšená slezina) bývá u zhruba 50 % pacientů s mononukleózou, a proto je u sportovců nutná zdrženlivost až do odeznění nálezu. Dále je třeba dbát na dostatečnou hydrataci a kvalitní nutriční příjem (Mohseni et al., 2025b).

V oblasti dietních doporučení došlo v posledních letech k vývoji. Zatímco dříve byla plošně doporučována a striktně dodržována jaterní dieta, moderní zdroje ji často označují za obsoletní. Pacientům je namísto toho doporučována zdravá racionální strava podle věku a chuti, která by měla zajistit adekvátní nutriční příjem. Některé zdroje navíc uvádí, že podávání hepatoprotektiv je sporné, a bývá označováno za placebo (Pavelka, 2023).

Medikamentózní léčba zahrnuje především podávání antipyretik a antiflogistik ke snížení horečky, úlevě od bolesti v krku a zmírnění celkové únavy (Mohseni et al., 2025b). Klíčovým pravidlem při léčbě je vyhnout se podávání antibiotik aminopenicilinové řady (např. amoxicilinu), neboť u 90–100 % pacientů s infekční mononukleózou dochází k výsevu výrazného červeného makulopapulózního exantému, což je křížová reakce, která však nutně neznamena alergii na aminopeniciliny. Antibiotika jsou indikována pouze v případě prokázané bakteriální superinfekce, nejčastěji duální infekce EBV s β -hemolytickým streptokokem (Pellantová & Seifertová, 2016). Kortikosteroidy se rutinně nedoporučují, ale jejich podání je indikováno v případech hrozící obstrukce dýchacích cest masivně zduřelými mandlemi a uzlinami, často za konzultace s otolaryngologem (Mohseni et al., 2025b). Výjimečně je nutná i chirurgická intervence, například jednostranná tonzilektomie (Pellantová & Seifertová, 2016).

Těžší průběh a vznik komplikací vyžadují konzultaci specialistů a často i hospitalizaci. Hospitalizováni jsou pacienti s velkou bolestí při polykání, která znemožňuje perorální příjem (nutnost infuzní terapie), a pacienti s komplikacemi. Mezi tyto komplikace patří například ruptura sleziny (vyžadující splenektomii), meningoencefalitida (antiedematózní terapie) nebo těžká trombocytopenie (kortikoterapie) (Pellantová & Seifertová, 2016).

Ačkoli infekce EBV a její následky poukazují na potřebu účinné vakcíny, v současnosti žádná schválená očkovací látka k dispozici není. Její vývoj by mohl významně přispět k prevenci nádorů, infekční mononukleózy i některých autoimunitních onemocnění spojených s EBV (Lichovníková & Macounová, 2025).

1.13 Komplikace

Akutní infekční mononukleóza způsobená EBV má obvykle mírný a samovolně odeznívající průběh. U malé skupiny pacientů může však dojít k rozvoji závažnějších komplikací, zahrnujících hematologické poruchy (např. hemolytickou anémii nebo trombocytopenii), neurologické postižení (např. poruchy hlavových nervů, transversální myelitidu či meningoencefalitidu) a kardiální abnormality (myokarditidu či perikarditidu) (Massoll et al., 2017).

1.13.1 Jaterní komplikace

Infekční mononukleóza způsobená EBV může způsobit poruchu funkce jater. Mezi patologické projevy akutní hepatitidy patří EBV-asociovaná hemolytická anémie, cytotoxické poškození jater nebo cholestáza. U dospělých pacientů přibližně 55 % případů odpovídá cholestatickému typu poškození jater. Změny v jaterních enzymech jsou však obvykle přechodné a spontánně se upravují (Adidam et al., 2021).

1.13.2 Hemolytická anémie

U chladového typu autoimunitní hemolytické anémie (AIHA) vznikají protilátky třídy IgM proti polysacharidovým antigenům erytrocytů. Tyto protilátky při nižších teplotách vyvolávají aglutinaci erytrocytů, což následně aktivuje komplement a vede k hemolýze. Nejčastější příčinou chladového typu AIHA jsou lymfoidní malignity, méně často pak infekce, zejména *Mycoplasma pneumoniae* nebo infekční mononukleóza. Diagnózu chladového typu AIHA v souvislosti s infekční mononukleózou lze potvrdit průkazem agregátů erytrocytů v periferním krevním nátěru, přítomností vysokých titrů chladových protilátek, pozitivním přímým antiglobulinovým testem (IgG negativní/C3d pozitivní) a sérologickým důkazem nedávno prodělané infekční mononukleózy.

Přestože přibližně 60 % pacientů s infekční mononukleózou vytváří chladové protilátky, výskyt klinicky významné hemolytické anémie doprovázené vysokou hladinou ferritinu je velmi vzácný (Dematapitiya et al., 2019).

1.13.3 Trombocytopenie

U dospělých pacientů s infekční mononukleózou se přechodná trombocytopenie objevuje poměrně často. Nemocní s tímto nálezem se vyznačují specifickými klinickými a laboratorními charakteristikami, přičemž trombocytopenie má zpravidla mírný průběh. Těžké formy trombocytopenie jsou zaznamenávány jen výjimečně a v analyzovaném souboru nebyly spojeny s hemoragickými komplikacemi (Gonzalez Quintela et al., 2023).

Patogeneze trombocytopenie při infekci EBV není dosud zcela objasněna a existuje několik vysvětlujících teorií. Jedna z nich předpokládá spuštění autoimunitní odpovědi vyvolané virem, která vede k tvorbě protilátek proti destičkovým glykoproteinům IIb-IIIa a Ib-IX. Přítomnost protilátek proti trombocytům však byla prokázána pouze u přibližně 40 % pacientů s EBV infekcí. Další hypotéza se zaměřuje na sekvestraci trombocytů ve slezině v důsledku hypersplenismu, nicméně tento mechanismus není univerzálně platný – řada pacientů se splenomegalií má normální počet trombocytů a naopak někteří pacienti s výraznou trombocytopenií mohou mít slezinu normální velikosti. Mezi další možné mechanismy patří vaskulární poškození, hemofagocytární lymfohistiocytóza či přímé postižení kostní dřeně EBV, které může narušovat tvorbu trombocytů (Zhang & Kelly, 2021).

V případě těžké nebo přetrvávající trombocytopenie je však vhodné zvážit alternativní diagnózy, jako je akutní infekce HIV nebo jiné virové infekce (Shah, 2024b).

Kazuistiky pacientů s těžkou trombocytopenií při EBV infekci ukazují značnou variabilitu v rychlosti obnovy počtu trombocytů. Zatímco některé zprávy uvádějí přetrvávání trombocytopenie po celé týdny a ojediněle i přechod do chronické formy, jiné případy dokládají spontánní normalizaci počtu trombocytů během několika dní (Zhang & Kelly, 2021).

1.13.4 Granulocytopenie

Mírná neutropenie je častým nálezem v počátečních fázích infekční mononukleózy, a podle literatury se vyskytuje až u 80 % infikovaných osob. Ve vzácných případech však může dojít k hlubokému poklesu granulocytů, zahrnujícímu neutrofilů, eozinofilů a bazofilů, což se typicky projeví 2–6 týdnů od počátku symptomů. Po období zlepšení primárních příznaků se u některých pacientů může znovu objevit horečka, malátnost a recidiva symptomů. Agranulocytóza by proto měla být považována za možnou komplikaci po akutní infekční mononukleóze způsobené EBV; u pacientů s opakující se

horečkou či dalšími známkami infekce je vhodné zvážit další vyšetření k odhalení tohoto vzácného stavu (Massoll et al., 2017).

1.13.5 Hemofagocytární lymfohistiocytóza

Hemofagocytární lymfohistiocytóza (HLH) je vzácné multisystémové onemocnění charakterizované nadměrnou a nekontrolovanou aktivací imunitního systému. Podstatou je prodloužená aktivace antigen prezentujících buněk a cytotoxických T-lymfocytů, přičemž regulační mechanismy ukončující zánětlivou odpověď jsou vyčerpány nebo narušeny (Adhikari et al., 2022). Tato forma onemocnění je spojena s vysokou mortalitou, jelikož výsledkem je těžký syndrom nadměrné zánětlivé reakce, který může vést až k selhání více orgánů, a představuje tak často život ohrožující stav (Goudarzipour et al., 2013).

Onemocnění může vznikat na podkladě vrozených genetických poruch, ale i sekundárně v souvislosti s různými vnějšími spouštěči. Nejčastějším infekčním agens asociovaným se sekundární HLH je EBV, který má tropismus (selektivitu) především k B-lymfocytům (Adhikari et al., 2022). EBV-asociovaná HLH (EBV-HLH) se může rozvinout u jedinců s normální imunitní funkcí, vzácně i u pacientů s imunodeficiencí vyvolanou EBV (Goudarzipour et al., 2013).

Zásadní význam pro prognózu má včasné rozpoznání onemocnění a rychlé zahájení cílené léčby, které mohou výrazně zlepšit přežití pacientů (Goudarzipour et al., 2013; Marsh, 2018). V posledních desetiletích došlo k významnému posunu v chápání patofyziologie HLH a k rozvoji nových diagnostických i terapeutických přístupů. Očekává se, že pokračující výzkum povede k dalším zlepšením léčebných možností a výsledků pacientů s tímto onemocněním (Marsh, 2018).

1.13.6 Chronický únavový syndrom

Chronický únavový syndrom (CFS) je multisystémové onemocnění s mnoha nespecifickými příznaky nejasného původu. Klinické projevy jsou velmi rozmanité – od vegetativních a svalových obtíží, přes psychické a neurologické symptomy vyplývající z nerovnováhy neurotransmiterů a hormonů, až po sníženou obranyschopnost proti infekcím a nádorovým onemocněním (Šíma, 2010).

Virus Epstein–Barrové, původce infekční mononukleózy, je považován za jeden z významných faktorů rozvoje CFS. Ačkoliv je únava běžným rysem akutní fáze infekční

mononukleózy, u části pacientů může přetrvávat měsíce a vyústit do chronického syndromu.

Přechod k CFS po EBV infekci je spojován s přetrvávající dysregulací imunitního systému, kterou naznačuje intenzivní a dlouhodobá imunitní odpověď vůči viru (zejména cytotoxickými CD8+ T-lymfocyty) (Lapka, 2022).

Přehledová studie uvádí, že výchozí psychická zátěž, jako úzkost, stres či deprese, nepredikuje vznik CFS, zatímco některé jiné faktory – například závažnost onemocnění, delší doba strávená v posteli, přítomnost bolesti či autonomních symptomů a symptomy typické pro CFS (přetrvávající únava, poruchy spánku, kognitivní obtíže nebo bolesti svalů a kloubů) – riziko jeho rozvoje zvyšují (Pricoco et al., 2024).

Klinické markery jako vysoká hladina CRP a zvýšený počet T-lymfocytů v akutní fázi infekční mononukleózy slouží jako prediktory rizika rozvoje chronické únavy po EBV infekci. Zjištění naznačují, že dopad EBV na imunitní funkce je výraznější než imunologické odchylky spojené se samotným CFS bez prokázané EBV anamnézy (Lapka, 2022).

1.13.7 Roztroušená skleróza

Roztroušená skleróza (RS) je chronické autoimunitní onemocnění centrálního nervového systému, při kterém imunitní systém poškozuje myelinové obaly nervových vláken, což vede k poruše přenosu nervových signálů a postupnému zhoršení neurologických funkcí (Unie Roska – česká MS společnost, 2025). Na jejím vzniku se podílí kombinace genetických faktorů, imunitních mechanismů a environmentálních vlivů, přičemž významným rizikovým faktorem je infekce EBV (Läderach & Münz, 2021).

Studie Lossius et al. (2013) a Downham et al. (2017) potvrdily, že prodělaná infekční mononukleóza zvyšuje riziko RS, zatímco hypotéza, že by sezóna infekce a hladina vitamínu D ovlivňovaly toto riziko, nebyla potvrzena.

Role EBV jako možného předpokladu vzniku roztroušené sklerózy je stále častěji zmiňována, avšak přesný mechanismus, kterým EBV přispívá k rozvoji neurozánětu, zůstává nejasný. Bylo navrženo několik teorií popisujících tuto souvislost, žádná z nich však zatím nedokáže plně vysvětlit všechny epidemiologické a klinické poznatky týkající se RS (Thomas et al., 2023).

1.14 Infekční mononukleóza a darování krve

Při hodnocení zdravotní způsobilosti dárce k odběru se zohledňuje jeho aktuální zdravotní stav, výsledky provedených vyšetření a osobní anamnéza, a to s cílem minimalizovat riziko poškození zdraví samotného dárce v souvislosti s odběrem, případně ohrožení příjemce léčivého přípravku vyrobeného z darované krve nebo jejích složek. Posouzení způsobilosti k odběru provádí určený zdravotnický pracovník, který odpovídá za vedení a uchování dokumentace dokládající provedení tohoto hodnocení, svým podpisem stvrzuje vhodnost dárce a provádí konečné rozhodnutí o jeho způsobilosti k odběru (Společnost pro transfuzní lékařství ČLS JEP, 2024).

Obecně platí, že každý dárce musí splňovat základní podmínky dárcovství, jako je věk v rozmezí od 18 do 65 let, prvodárce do 60 let a dárcova tělesná hmotnost musí být alespoň 50 kg. Další podmínkou je být v dobrém zdravotním stavu a bez akutního nebo chronického onemocnění, které by mohlo ovlivnit bezpečnost dárce nebo příjemce, a nechodit darovat po různých zákrocích či infekcích, např. po tetování, piercingu nebo operaci alespoň 4 měsíce. Trvalé vyloučení platí pro osoby s hepatitidou B a C, HIV, některými onkologickými a autoimunitními onemocněními (Nemocnice České Budějovice, 2026; Nemocnice Hranice, 2025).

Před odběrem se doporučuje vyhnout se tučným jídlům, přijmout dostatek tekutin a lehce posnídat. Každý dárce vyplňuje zdravotní dotazník, ve kterém je infekční mononukleóza uvedena mezi onemocněními vyžadujícími posouzení lékařem transfuzní stanice (Nemocnice České Budějovice, 2026).

Z hlediska transfuzní medicíny je problematika EBV a darování krve důležitá, protože virus může být v určitých případech přenesen transfuzí nebo transplantací. Studie provedená mezi 860 zdravými dárci krve ukázala, že 4,4 % dárců mělo přítomné protilátky IgM proti EBV, což ukazuje na nedávnou infekci, ale u žádného z nich nebyla PCR metodou detekována virová DNA, tedy aktivní infekce. Autoři uzavírají, že rutinní screening EBV u krevních dárců není ekonomicky efektivní, přesto však upozorňují na riziko přenosu viru zejména u imunosuprimovaných příjemců (Elansary et al., 2016).

V české transfuzní praxi je infekční mononukleóza považována za důvod dočasného vyřazení z dárcovství krve. Tento postup je v souladu s obecnými doporučeními Společnosti pro transfuzní lékařství ČLS JEP pro posuzování zdravotní způsobilosti dárců, která stanovují obecná kritéria a zásady pro hodnocení dárců krve

a krevních složek včetně bezpečnostních ochranných intervalů po prodělaných infekcích a jiných zdravotních stavech (Společnost pro transfuzní lékařství ČLS JEP, 2024).

Podle pravidel Nemocnice České Budějovice (2026) je možné darovat krev až po uplynutí jednoho roku od úplného uzdravení. Stejně časové období uvádí i Fakultní nemocnice Královské Vinohrady (2025), kde se píše, že osoby, které prodělaly infekční mononukleózu, mohou darovat krev nejdříve po 12 měsících od úplného zotavení.

2. Cíle práce a hypotézy

2.1 Cíle práce

1. Studentka bude samostatně provádět měření krevních obrazů a bude se podílet i na hodnocení nátěrů periferní krve u pacientů, jejichž vzorky jsou do laboratoře přijaty s diagnózou B27 (Mononukleóza).
2. Získaná data studentka zhodnotí tak, aby získala odpovědi na své hypotézy.

2.2 Hypotézy

1. Vzorků s diagnózou B27 přichází do laboratoře více v letních měsících než v zimních.
2. U více než 50 % vzorků s diagnózou B27 je v nátěru periferní krve přítomna lymfocytóza.
3. Se stoupajícím počtem reaktivních lymfocytů u pacientů s diagnózou B27 klesá počet trombocytů.

2.3 Operacionalizace pojmů

Mononukleóza: virová infekce způsobená virem Epstein–Barrové (EBV)

Lymfocytóza: zvýšený počet lymfocytů

Reaktivní lymfocyty: nemaligní bílé krvinky lymfoidního původu, které se objevují v periferní krvi např. při probíhající virové infekci

Krevní obraz: základní laboratorní vyšetření periferní krve, prováděné pomocí hematologického analyzátoru, stanovující počty krevních buněk a jejich parametrů

Nátěr periferní krve: mikroskopické vyšetření tenké vrstvy krve na sklíčku, které umožňuje posouzení morfologie a rozložení krevních buněk

Diferenciální rozpočet leukocytů (DIFF): mikroskopické zhodnocení poměrného zastoupení jednotlivých druhů leukocytů

3. Metodika

3.1 Výběr vzorků

Hlavním cílem této bakalářské práce je zhodnocení laboratorních výsledků krevních vzorků zaslaných do laboratoře s diagnózou B27. Do hodnocení byli zahrnuti pacienti bez ohledu na pohlaví a věk. Každý pacient byl do souboru zařazen pouze jednou a každý pacient byl reprezentován jedním krevním vzorkem.

Získávání dat probíhalo v laboratoři Unilabs Diagnostics k.s., pobočka Antonína Barcala 404/38, České Budějovice. Do souboru byli zařazeni pacienti vyšetření v letních měsících roku 2025 (červen, červenec, srpen) a v zimních měsících zahrnujících prosinec 2025 a leden a únor 2026. Výsledky za letní období byly retrospektivně dohledány z laboratorního informačního systému (LIS). Veškerá získaná data byla anonymizována a zpracována v souladu s platnými etickými a legislativními požadavky.

3.2 Krevní obraz

Krevní obraz představuje soubor laboratorních vyšetření hodnotících buněčné elementy cirkulující v periferní krvi. Základními sledovanými parametry jsou počet leukocytů, erytrocytů, koncentrace hemoglobinu, hematokrit, střední objem erytrocytů, počet trombocytů a další z těchto hodnot odvozené ukazatele. Diferenciální rozpočet leukocytů umožňuje stanovit zastoupení jednotlivých leukocytárních populací, zejména neutrofilů, lymfocytů, monocytů, eozinofilů a bazofilů, a to jak v relativních hodnotách, tak v absolutních počtech.

3.3 Vzorky

Pro analýzu se odebírá žilní nebo kapilární krev do zkumavek s fialovým uzávěrem, které obsahují antikoagulans K₂- nebo K₃-EDTA. Ten zajišťuje nesrážlivost vzorku, stabilitu vzorku, zachování morfologie buněk a reprodukovatelné výsledky kompletního krevního obrazu.

Vzorek periferní krve je po odběru transportován do hematologické laboratoře, kde byl při příjmu zkontrolován z hlediska správné identifikace pacienta, typu odběrové zkumavky a celkového stavu vzorku. Byla ověřena shoda údajů na žádance s označením zkumavky a zhodnocena kvalita vzorku, zejména nepřítomnost sraženin, hemolýzy nebo dodržení správného poměru antikoagulantu a krve. Po přijetí byl vzorek zaevidován

v laboratorním informačním systému a do doby analýzy uchováván při laboratorní teplotě v souladu s platnými laboratorními postupy.

Před vyšetřením je zkumavky nutné míchat na valivé míchačce asi 10 minut a před vložením do analyzátoru několikanásobně otočit o 180° podél vertikální osy, aby došlo ke správnému promíchání krve s antikoagulantem.

Pro analýzu krevních vzorků byl použit analyzátor CELL-Dyn Ruby.

3.3.1 Hematologický analyzátor CELL-Dyn Ruby

CELL-Dyn Ruby je automatický hematologický analyzátor užívaný pro rutinní vyšetření krevního obrazu v klinických laboratořích. Je určen spíše pro menší až střední laboratorní provozy.

Přístroj umožňuje stanovení kompletního krevního obrazu včetně pětipopulačního diferenciálního rozpočtu leukocytů a základních erytrocytárních a trombocytárních parametrů. V případě přítomnosti nezralých granulocytů, patologických vzorků či abnormálních buněčných typů generuje analyzátor varovná hlášení (flag), která indikují nutnost manuálního mikroskopického ověření.

Součástí analyzátoru je osobní počítač s monitorem, který slouží k ovládání přístroje, zobrazování a archivaci naměřených dat. Dále je analyzátor vybaven podavačem vzorků s integrovanou čtečkou čárového kódu, tiskárnou a softwarem umožňující archivaci a správu výsledků. Podavač může pojmout až 100 vzorků najednou, což znamená maximální kapacitu pro čekající vzorky. Reálná analytická propustnost analyzátoru je přibližně 84 vzorků za hodinu při standardní automatické analýze kompletního krevního obrazu s diferenciálním rozpočtem leukocytů.

Vzorky krve se vkládají do podavače, který je součástí přístroje a funguje jako stojan pro zkumavky. Každá zkumavka je opatřena čárovým kódem, který analyzátor při vložení načte, čímž je vzorek jednoznačně identifikován. Podavač je navržen tak, aby udržoval vzorky ve svislé poloze a zajišťoval jejich mírné míchání před analýzou, čímž se zabráňuje sedimentaci buněk.

Princip měření analyzátoru CELL-Dyn Ruby založen na kombinaci několika analytických metod. Základní hematologické parametry krevního obrazu, zejména počet erytrocytů, trombocytů a související indexy, jsou stanovovány především pomocí impedanční metody vycházející z Coulterova principu.

Koncentrace hemoglobinu je stanovována fotometricky po chemické lýze erytrocytů, při níž dochází k uvolnění hemoglobinu do roztoku.

Pro bakalářskou práci byl důležitý především diferenciální rozpočet leukocytů. Ten je prováděn na principu průtokové cytometrie s laserovou detekcí a specifickým barvením buněk. Při průchodu buněk měřicí kyvetou jsou leukocyty ozářeny laserovým paprskem, přičemž je zaznamenáván rozptyl světla v různých směrech. Signál forward scatteru (FSC), tedy rozptylu světla ve směru dopadu laseru, je závislý především na velikosti buňky, zatímco side scatter (SSC), představující rozptyl světla kolmo k dopadajícímu paprsku, odráží vnitřní strukturu a granularitu buňky. Současně je sledována fluorescenční odezva buněk, která souvisí s jejich barvením a chemickým složením.

Na základě kombinace informací získaných z FSC, SSC a fluorescenčních signálů jsou leukocyty klasifikovány do jednotlivých buněčných populací, konkrétně neutrofilů, lymfocytů, monocytů, eozinofilů a bazofilů. Výsledky diferenciálního rozpočtu jsou uváděny v absolutních i relativních hodnotách a jsou doplněny grafickými výstupy ve formě scattergramů, které umožňují vizuální kontrolu rozložení buněčných populací.

Výsledky jsou v laboratoři hodnoceny na počítači, ke kterému je analyzátor CELL-Dyn Ruby připojen.

3.4 Nátěr periferní krve

Analyzátor CELL-DYN Ruby neprovádí přípravu krevního nátěru; při podezření na abnormální nebo atypické buňky generuje varovné hlášení, které vyžaduje manuální mikroskopické ověření hodnot.

Vzorek vyhodnocený jako abnormální se připraví k manuálnímu nátěru. Malá kapka periferní krve je umístěna na střed podložního skla, přibližně 1,5 cm od jeho užší hrany. Roztěrové sklo je drženo pod úhlem přibližně 30–40° a jemným tahem kapku rozprostře po celé délce hrany podložního skla, aby vznikl rovnoměrný nátěr s okraji, které nejsou ani příliš husté, ani příliš řídké. Po přípravě jsou nátěry ponechány k zaschnutí při laboratorní teplotě minimálně deset minut a následně fixovány metanolem po dobu pěti minut, přičemž je zabráněno kontaktu metanolu s vodou. Po fixaci nátěry opět zcela zaschnou. Barvení nátěrů probíhá postupně: nejprve jsou nátěry inkubovány deset minut v pracovním roztoku May-Grünwald, poté opláchnuty fosfátovým pufrem (pH 6,7–6,8), následuje desetimínutové barvení roztokem Giemsa-Romanowsky ředěným pufrem, po kterém jsou nátěry dvakrát opláchnuty čistým pufrem a nakonec pod tekoucí vodou. Takto připravené a obarvené nátěry jsou ponechány zaschnout a následně použity k mikroskopickému vyšetření.

Po zaschnutí se nanese na konec nátěru, kde je vrstva buněk nejtenčí, malá kapka imerzního oleje. Pod mikroskopem se nátěr pozoruje za použití imerzního objektivu při celkovém zvětšení 1000x. Během prohlížení si sklíčko posouváme meandrovitým způsobem, aby se zamezilo opakovanému počítání leukocytů. V klinické praxi se pro větší přesnost může diferencovat 200–300 leukocytů. Po skončení mikroskopování jsou sklíčka i imerzní objektiv očištěna speciálním roztokem od imerzního oleje.

V případě podezření infekční mononukleózy se věnuje zvýšená pozornost reaktivním lymfocytům.

Hodnoty z mikroskopického diferenciálního rozpočtu jsou po provedení doplněny do LIS.

3.5 Statistické zhodnocení

Naměřená data byla analyzována v programu Microsoft Excel. Ke statistickému zhodnocení získaných dat byl použit chí-kvadrát test k porovnání pozorované a očekávané četnosti vzorků v letním a zimním období a dále k porovnání pozorované a očekávané četnosti vzorků s přítomností a bez přítomnosti lymfocytózy. Ke zhodnocení vztahu mezi počtem reaktivních lymfocytů a počtem trombocytů byla použita korelační analýza. Statistická významnost korelačního koeficientu byla ověřena pomocí jednostranného t-testu, protože byl na základě literatury předpokládán záporný směr korelace. Stanovená hladina významnosti byla $\alpha = 0,05$.

4. Výsledky

4.1 Charakteristika souboru pacientů

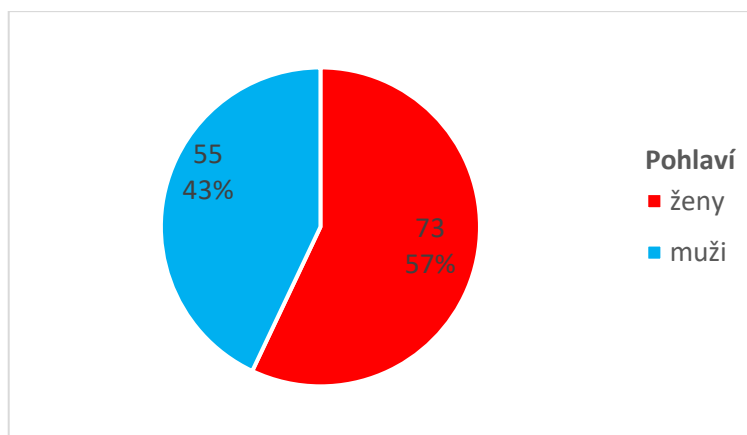
Do souboru bylo vybráno 128 pacientů, jejichž vzorky byly doručeny do laboratoře s diagnózou B27 v letních měsících roku 2025 a v zimních měsících na přelomu let 2025 a 2026.

Tabulka 1: Věková charakteristika souboru pacientů

Ukazatel	Hodnota
Medián	16
Q1	13
Q3	23
Minimum	1
Maximum	79

Věk byl popsán výsledky uvedenými v tabulce č. 1. Z výsledků vyplývá, že věkové rozpětí souboru se pohybovalo od 1 do 79 let. Medián věku činil 16 let, přičemž 50 % pacientů se nacházelo ve věkovém rozmezí od 13 do 23 let.

V rámci charakteristiky souboru pacientů bylo dále hodnoceno pohlaví pacientů (graf č. 1). Ženy tvořily 43 % ($n = 55$) a muži 57 % ($n = 73$).



Graf 1: Zastoupení pohlaví v souboru pacientů

4.2 Hypotéza č. 1

První hypotéza se zaměřuje na posouzení možných sezónních rozdílů ve výskytu vzorků s diagnózou B27. Pro její zhodnocení byl použit chí-kvadrát test, který porovnává reálné a očekávané četnosti v jednotlivých obdobích. Rozdělení četností je uvedeno v tabulce č. 2.

Tabulka 2: Reálné a očekávané četnosti a procenta vzorků vyšetřených v letním a zimním období

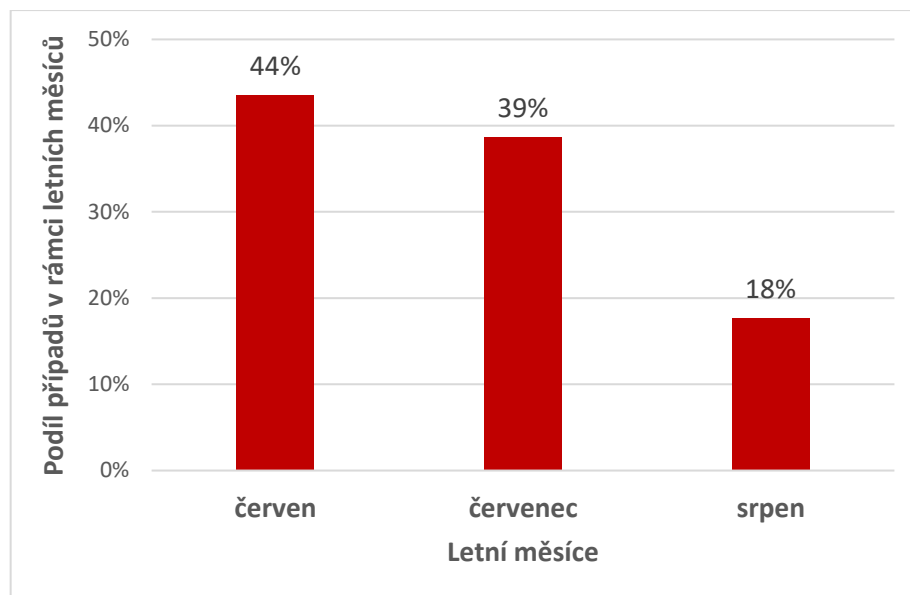
Období	Pozorované		Očekávané	
	Četnosti	Procenta	Četnosti	Procenta
Letní	62	48,4 %	64	50,0 %
Zimní	66	51,6 %	64	50,0 %
Celkem	128	100 %	128	100 %

Pro účely statistického testování byla u hypotézy č. 1 stanovena rovnoměrná očekávaná četnost vzorků v letním a zimním období, protože literatura nenaznačuje žádné sezónní výkyvy ve výskytu vzorků s diagnózou B27.

Nulová hypotéza (H_0) předpokládá, že podíl vzorků s diagnózou B27 je mezi letními a zimními měsíci stejný, zatímco alternativní hypotéza (H_A) předpokládá jiný počet vzorků v letních měsících než v zimních.

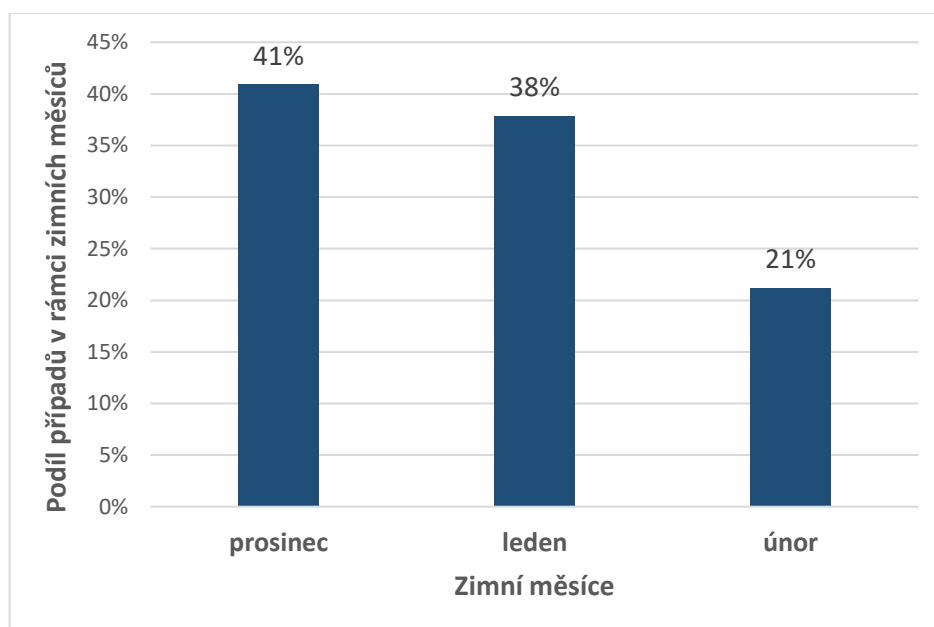
Tabulka č. 1 znázorňuje, že v letních měsících bylo vyšetřeno 62 vzorků s diagnózou B27 (48,4 %), zatímco v zimních měsících 66 vzorků (51,6 %). Údaje uvedené v tabulce byly použity k provedení chí-kvadrát testu, který porovnával pozorované a očekávané četnosti, a na jehož základě byla stanovena dosažená hladina významnosti (p). Dosažená hladina významnosti činila $p = 0,724$, což znamená, že H_0 nebyla zamítnuta a rozdíl v podílu vzorků mezi zimním a letním obdobím nebyl statisticky významný.

Z hlediska absolutního počtu vzorků byl v letním období zaznamenán nejvyšší počet vyšetření v červnu (44 %, $n = 27$), méně v červenci (39 %, $n = 24$) a nejméně v srpnu (18 %, $n = 11$), což je znázorněno v grafu č. 2.



Graf 2: Přijaté vzorky v letním období

V zimním období byl nejvyšší počet vyšetření zaznamenán v prosinci (41 %, $n = 27$), dále v lednu (38 %, $n = 25$) a nejméně v únoru (21 %, $n = 14$), jak je znázorněno v grafu č. 3.



Graf 3: Přijaté vzorky v zimním období

Nejvyšší počet vzorků byl shodně zaznamenán v červnu a prosinci ($n = 27$).

Dále byla analyzována četnost vzorků s diagnózou B27 v jednotlivých sledovaných měsících. Byla studována hypotéza H_0 předpokládající rovnoměrnou četnost vzorků u všech šesti měsíců. Údaje uvedené v tabulce č. 3 byly použity k provedení chí-kvadrát testu pro porovnání četností mezi jednotlivými měsíci.

Tabulka 3: Pozorované a očekávané četnosti vzorků s diagnózou B27 v jednotlivých měsících

Měsíc	Pozorované		Očekávané	
	Četnosti	Procenta	Četnosti	Procenta
červen	27	21 %	21,3	16,7 %
červenec	24	19 %	21,3	16,7 %
srpen	11	9 %	21,3	16,7 %
prosinec	27	21 %	21,3	16,7 %
leden	25	20 %	21,3	16,7 %
únor	14	11 %	21,3	16,7 %
Celkem	128	100 %	128	100 %

Z tabulky je patrné, že nejvyšší počet vzorků byl zaznamenán v prvním měsíci letního a zimního období (červen a prosinec), kde pozorované četnosti převyšovaly očekávané hodnoty. Ve druhých měsících (červenec a leden) se pozorované četnosti blížily očekávaným hodnotám, zatímco v posledních měsících (srpen a únor) byly nižší než očekávané.

Tyto rozdíly mezi jednotlivými měsíci se následně promítly do výsledku chí-kvadrát testu: dosažená hladina významnosti činila $p = 0,042$, což znamená, že H_0 byla zamítnuta. Zaznamenané rozdíly v četnosti vzorků mezi jednotlivými měsíci jsou statisticky významné.

4.3 Hypotéza č. 2

Pro zhodnocení druhé hypotézy bylo nejprve nutné stanovit kritéria pro určení přítomnosti lymfocytózy, která jsou uvedena v tabulce č. 4.

Tabulka 4: Referenční meze lymfocytózy dle věku pacienta

Věková skupina	Hranice lymfocytózy ($\times 10^9/l$)
1-2 roky	> 12,4
2-4 roky	> 11,7
4-6 let	> 9,3
6-8 let	> 7,5
8-10 let	> 6,6
10-15 let	> 6,5
≥ 15 let	> 4,0

Zdroj: Upraveno podle Laboratorní sekce České hematologické společnosti ČLS JEP (2021; 2025)

Každý vzorek byl hodnocen podle věkově specifických referenčních mezí, aby bylo možné určit, zda splňuje definici lymfocytózy.

Pro účely statistického testování byla stanovena očekávaná četnost podle H_0 , která předpokládá rovnoměrný výskyt lymfocytózy ve vzorcích. H_A předpokládá odlišnou četnost lymfocytózy, než odpovídá očekávanému rozdělení podle H_0 .

K ověření hypotézy byl použit chí-kvadrát test, který porovnával pozorované a očekávané četnosti vzorků s a bez lymfocytózy (tabulka č. 5).

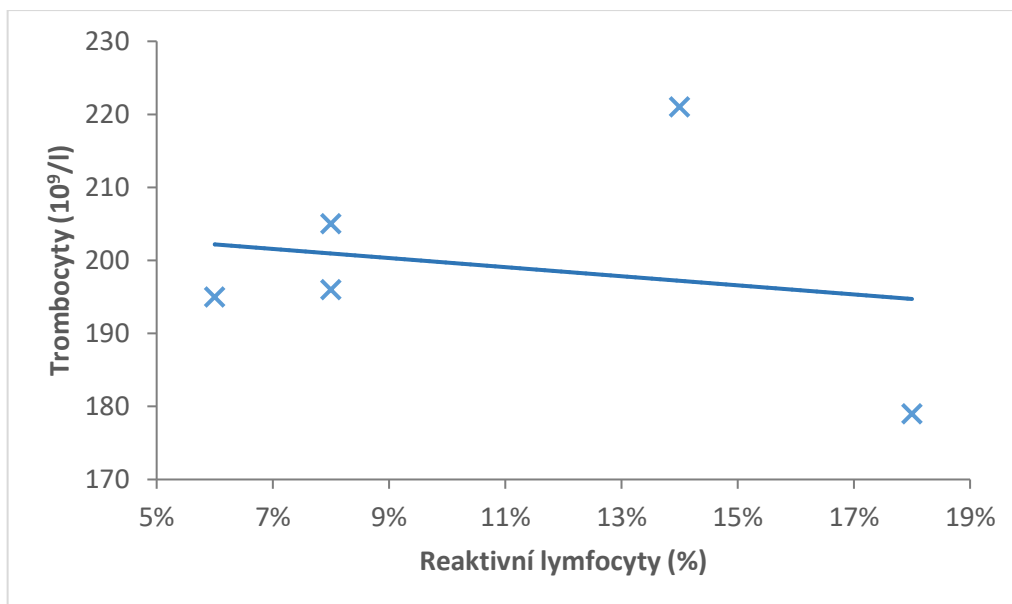
Tabulka 5: Reálné a očekávané četnosti a procenta vzorků s přítomností a bez přítomnosti lymfocytózy

Přítomnost lymfocytózy	Pozorované		Očekávané	
	Četnosti	Procenta	Četnosti	Procenta
Ano	11	8,6 %	64	50,0 %
Ne	117	91,4 %	64	50,0 %
Celkem	128	100 %	128	100 %

Výsledkem testu byla velmi nízká dosažená hladina významnosti ($p < 0,001$). H_0 byla zamítnuta, což znamená, že zastoupení vzorků se statisticky významně liší od očekávané četnosti. Ve sledovaném souboru výrazně převládaly vzorky bez lymfocytózy, což neodpovídá publikované literatuře.

4.4 Hypotéza č. 3

V rámci třetí hypotézy byl nejprve graficky znázorněn vztah mezi počtem reaktivních lymfocytů a počtem trombocytů (graf č. 4). Vzhledem k nízkému počtu vzorků ($n = 5$) je interpretace grafu omezená.



Graf 4: Vztah mezi počtem reaktivních lymfocytů a počtem trombocytů

Dvě krajní hodnoty byly výrazně odlišné od ostatních bodů a mohly významně ovlivnit směr regresní přímky. Tyto hodnoty působily protichůdně, což naznačuje vysokou variabilitu dat a absenci jednoznačného lineárního trendu.

Hodnoty trombocytů se u všech vzorků pohybovaly ve fyziologickém rozmezí ($150\text{--}400 \times 10^9/l$) a nebyly tedy ovlivněny patologickou trombocytopenií ani trombocytózou, které by mohly zkreslit výsledky analýzy.

Pro statistické posouzení vztahu byla provedena korelační analýza. H_0 předpokládala neexistenci lineární závislosti mezi sledovanými proměnnými ($r = 0$). H_A předpokládala zápornou lineární závislost, tedy že se stoupajícím počtem reaktivních lymfocytů bude počet trombocytů klesat ($r < 0$).

Vypočtený Pearsonův korelační koeficient činil $r = -0,203$, což odpovídá velmi slabé záporné korelaci. Následně byl proveden jednostranný t-test významnosti korelačního koeficientu. Dosažená hladina významnosti činila $p = 0,425$, což je více než stanovená hladina významnosti $\alpha = 0,05$, a H_0 proto nebyla zamítnuta.

Zjištěná hodnota korelačního koeficientu se statisticky významně neliší od nuly, a nelze tedy prokázat existenci lineární závislosti mezi počtem reaktivních lymfocytů a počtem trombocytů. Třetí hypotéza, která předpokládala pokles počtu trombocytů se zvyšujícím se počtem reaktivních lymfocytů, tak nebyla potvrzena.

5. Diskuze

Hlavním cílem bakalářské práce „Infekční mononukleóza – změny v krevním obraze a hodnocení sezónnosti výskytu“ bylo zhodnocení sezónnosti výskytu v letním (červen, červenec, srpen) a zimním období (prosinec, leden, únor) a zhodnocení změn v krevním obraze, které bylo zaměřené na výskyt lymfocytózy a porovnání vztahu mezi trombocyty a reaktivními lymfocyty.

Dostupná literatura uvádí rozporuplné výsledky ohledně sezónní variability infekční mononukleózy. Některé studie naznačují přítomnost sezónního vzorce, zatímco jiné tuto souvislost neprokazují. Podle studie Lossius et al. (2013) byla u italských a norských pacientů s infekční mononukleózou zaznamenána nejvyšší incidence na jaře. Autoři poukazují na možný vliv slunečního záření nebo dalších faktorů s obdobnou sezónní a geografickou variabilitou. Visser et al. (2014) zaznamenali v severním Skotsku přibližně o třetinu vyšší výskyt onemocnění v únoru ve srovnání se srpnem, přičemž autoři diskutují možnou souvislost s nízkými hladinami vitamínu D, ale zároveň upozorňují na vliv sociálních faktorů, zejména školního a akademického roku, který je výraznější u mladších pacientů.

Naopak ve studii z Izraele popsali opačný trend s vyšší incidencí v letních měsících, kdy byla konkrétně nejvyšší incidence zaznamenána v srpnu a nejnižší v únoru, což vedlo k úvahám o možném vlivu behaviorálních faktorů a způsobu přenosu, analogicky k sexuálně přenosným infekcím, kdy je autory zmiňována kapavka (Levine et al., 2012). Sezónní charakter byl pozorován i v pediatrické populaci v Číně, kde autoři popsali vrchol hospitalizací mezi červencem a zářím a minimum hospitalizací mezi prosincem a únorem a následně docházelo k opětovanému nárůstu k dalšímu letnímu vrcholu (Liu et al., 2022).

Ovšem výsledky této bakalářské práce neprokazují sezónní variabilitu výskytu infekční mononukleózy. Počet provedených vyšetření byl sice vyšší v zimním než v letním období, ale tento trend nedosáhl statistické významnosti ($p = 0,724$). To se shoduje například se studií Luzuriaga a Sullivan (2010), kde nebyly prokázány statisticky významné sezónní rozdíly, což je také v souladu s novějšími daty z Ukrajiny, kde rozsáhlá retrospektivní analýza více než 64 000 laboratorních vyšetření ukázala, že celková frekvence pozitivních výsledků byla zaznamenána pouze u části pacientů, což také poukazuje na častou indikaci laboratorních vyšetření v klinicky nejednoznačných případech. Tato analýza neprokázala sezónní kolísání výskytu infekční mononukleózy ($p = 0,153$) (Dziubenko & Golubovska, 2025). Obdobně ani studie, která analyzovala

změny v epidemiologii infekčních otorinolaryngologických (ORL) onemocnění u dospělých a pediatrických pacientů po pandemii COVID-19 a po uvolnění opatření veřejného zdraví, neprokázala statisticky významný vliv ročního období i přesto, že se počet hospitalizovaných lišil a vykazoval meziroční a sezónní variabilitu (Pickert et al., 2024).

Mírný trend vyššího výskytu případů v našem souboru pacientů v zimních měsících by mohl souviset s vyšší mírou respiračních infekcí, které mají podobné příznaky jako infekční mononukleóza. To vede k častějším indikacím laboratorních vyšetření, a tím i k vyššímu počtu diagnostikovaných případů, aniž by nutně docházelo ke skutečnému nárůstu incidence onemocnění. Rozdílné výsledky naznačují, že sezónnost infekční mononukleózy je pravděpodobně ovlivněna komplexní interakcí faktorů, jako jsou sociální kontakty, chování lidí, věk a geografická poloha a populace, ale i inkubační doba.

Infekční mononukleóza je typicky spojena s lymfocytózou a přítomností atypických lymfocytů. Lymfocytóza je důsledkem výrazné expanze cytotoxických CD8+ T-lymfocytů, zatímco frekvence CD4+ T-lymfocytů a B-lymfocytů je snížena, což odráží intenzivní buněčnou imunitní odpověď zaměřenou na eliminaci EBV-infikovaných buněk (Zhang et al., 2023).

V literatuře bývá lymfocytóza prezentována jako častý laboratorní nález. Danstrup a Klug (2019) zjistili, že lymfocytóza byla podle klasických Hoaglandových kritérií přítomna u 78 % hospitalizovaných pacientů s infekční mononukleózou a ORL manifestací, zatímco jiná studie uvádí, že v souboru 181 heterofilně pozitivních pacientů byla lymfocytóza ≥ 50 % přítomna u 66,3 % a atypická lymfocytóza ≥ 10 % u 74,6 % pacientů (Brigden et al., 1999). V jiné kazuistice byl popsán případ pacienta, který zpočátku nevykazoval typické klinické příznaky, ale laboratorně byla prokázána leukocytóza s převahou lymfocytů (75 %) a přítomností atypických lymfocytů (Moini et al., 2026).

V našem souboru byla lymfocytóza přítomna pouze u 11 ze 128 pacientů ($p < 0,001$), což je výrazně nižší počet, než je uváděno ve většině publikované literatury a studiích.

Tyto výsledky a údaje z literatury naznačují, že tradiční hematologické parametry nemusí být dostatečně senzitivní pro diagnostiku infekční mononukleózy a jejich absence nevyklučuje diagnózu. Dále může být rozdíl ovlivněn i způsobem indikace laboratorního vyšetření s diagnózou B27 u pacientů s nespecifickými příznaky.

Při infekci EBV, který způsobuje infekční mononukleózu, se mohou kromě typické lymfocytózy objevit i další hematologické změny, například trombocytopenie. Jedním z předpokládaných mechanismů jejího vzniku je tvorba autoprotilátek proti trombocytům produkovaných B-lymfocyty infikovanými EBV, což vede k jejich destrukci a následnému poklesu počtu trombocytů (Raadsen et al., 2021).

Retrospektivní analýza laboratorních výsledků pacientů v testovacím centru v Irsku rozdělila pacienty do 3 skupin: skupina případů s potvrzeným EBV-IM, kontrolní skupina pacientů bez akutní EBV-IM s prokazatelnými atypickými lymfocyty a druhá kontrolní skupina pacientů s neakutním EBV-IM bez atypických lymfocytů. Výsledkem této studie bylo, že trombocytopenie byla u pacientů s potvrzenou EBV-IM a přítomnými atypickými lymfocyty pozorována ve 14 %, zatímco u pacientů bez EBV-IM, ale s atypickými lymfocyty, byla mírně nižší (13 %). Naopak u pacientů bez atypických lymfocytů byla výrazně nižší (3 %). Tyto výsledky naznačují, že atypické lymfocyty v periferní krvi mohou být spojené s vyšší pravděpodobností trombocytopenie při EBV-IM, ale i při jiných infekcích či klinických stavech vyvolávajících reakci T-lymfocytů (Naughton et al., 2025b).

V další studii bylo analyzováno 400 pacientů hospitalizovaných s infekční mononukleózou, se zaměřením na počet trombocytů a výskyt trombocytopenie. Trombocytopenie (počet trombocytů $\leq 150 \times 10^9/l$) byla přítomna u 29,7 % pacientů, přičemž závažné formy byly vzácné (1,5 %). Trombocytopenie byla spojena s nižší frekvencí typických klinických příznaků, jako je bolest v krku a lymfadenopatie, s odlišným laboratorním profilem, včetně vyšších hodnot bilirubinu a nižšího počtu leukocytů a lymfocytů. Ve většině případů měla trombocytopenie mírný a přechodný charakter, spontánně se upravila a nebyla spojena s významnými hemoragickými komplikacemi (Gonzalez Quintela et al., 2023).

Tato tvrzení jsou v rozporu s výsledky poslední hypotézy, kde byl sledován vztah mezi počtem trombocytů a reaktivních lymfocytů. Mezi těmito proměnnými nebyla prokázána existence lineární závislosti. Pokles počtu trombocytů se zvyšujícím se počtem reaktivních lymfocytů nebyl potvrzen, což se neshoduje s tvrzením publikované literatury. Výsledky však nelze jednoznačně interpretovat, protože významným omezením analýzy byl nízký počet vzorků, u kterých bylo provedeno mikroskopické hodnocení, což ovlivnilo statistickou průkaznost výsledků.

Celkové výsledky práce mohly být ovlivněny způsobem indikace laboratorních vyšetření, protože do souboru byli zahrnuti i pacienti s pouze klinickým podezřením na

infekční mononukleózu, která nemusela být následně laboratorně potvrzena. Soubor tedy reflektuje reálnou diagnostickou praxi v časném stadiu onemocnění. Limitem práce je, že nebyla zpětně ověřována finální diagnóza, což mohlo ovlivnit výsledky.

6. Závěr

V praktické části této práce byly hodnoceny laboratorní nálezy pacientů, jejichž krevní vzorky byly do laboratoře odeslány s diagnózou B27, tedy s podezřením na infekční mononukleózu. Byla analyzována sezónnost výskytu onemocnění, přítomnost lymfocytózy a vztah mezi počtem reaktivních lymfocytů a trombocytů. Do souboru bylo celkem zahrnuto 128 pacientů, přičemž vzorky byly získány za letní období roku 2025 a za zimní období na přelomu let 2025/2026. Vzorky za letní období byly získány retrospektivně z LIS.

Výsledky ukázaly, že sezónní variabilita mezi zimním a letním obdobím nebyla statisticky významná ($p = 0,724$), přesto byl zaznamenán mírně vyšší počet případů v zimním období. Lymfocytóza byla přítomna pouze u 8,6 % pacientů, což je výrazně méně, než uvádí většina publikované literatury, ale také uvádí, že její absence nemusí vylučovat diagnózu. Vztah mezi počtem reaktivních lymfocytů a trombocytů nebyl prokázán ($p = 0,425$), přičemž tento výsledek mohl být ovlivněn nízkým počtem vzorků, u kterých bylo prováděno mikroskopické hodnocení. Celkové výsledky práce mohly být ovlivněny také způsobem indikace laboratorních vyšetření, zejména u pacientů s nespecifickými klinickými příznaky.

Stanovené cíle práce byly splněny. Hypotézy týkající se sezónnosti výskytu, přítomnosti lymfocytózy a vztahu mezi počtem reaktivních lymfocytů a trombocytů byly porovnány s dostupnou literaturou.

Přínosem práce je analýza vlastního souboru pacientů, u kterého byl hodnocen sezónní výskyt infekční mononukleózy a vybrané laboratorní parametry. Výsledky práce mohou přispět k lepšímu pochopení variability laboratorního obrazu infekční mononukleózy a upozorňují na skutečnost, že absence typických nálezů nemusí vylučovat diagnózu onemocnění.

Další výzkum by se mohl zaměřit na větší soubory pacientů, detailnější analýzu v průběhu celého roku a rozšíření hodnocení o další laboratorní parametry, jako jsou sérologická a biochemická vyšetření. Současně by bylo vhodné do analýzy zahrnout pouze pacienty s laboratorně potvrzenou diagnózou, čímž by se snížil vliv nespecifické indikace vyšetření na výsledky studie.

7. Literatura

- Adhikari, B., Rao, S. J., & Haas, C. J. (2022). A mild, self-resolving case of Epstein-Barr virus-induced hemophagocytic lymphohistiocytosis. *IDCases*, 30, e01616. <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2022.e01616>
- Adidam, S., Adidam Venkata, S., Benn, G., Oppong-Twene, P., & Delapenha, R. A. (2021). Hepatocellular-Cholestatic Pattern of Liver Injury in a Patient With Infectious Mononucleosis. *Cureus*, 13(12), e20395. <https://doi.org/10.7759/cureus.20395>
- Anděl, M., & Kozák, T. (2001). *Vnitřní lékařství*. Galén.
- Balfour Jr, H. H., Dunmire, S. K., & Hogquist, K. A. (2015). Infectious mononucleosis. *Clinical & Translational Immunology*, 4, e33. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4346501/>
- Boes, K. M., & Durham, A. C. (2017). Bone Marrow, Blood Cells, and the Lymphoid/Lymphatic System. *Pathologic Basis of Veterinary Disease*, 724-804.e2. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-35775-3.00013-8>
- Brigden, M. L., Au, S., Thompson, S., Brigden, S., Doyle, P., & Tsaparas, Y. (1999). Infectious Mononucleosis in an Outpatient Population: Diagnostic Utility of 2 Automated Hematology Analyzers and the Sensitivity and Specificity of Hoagland's Criteria in Heterophile-Positive Patients. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, 123(10), 875-881. <https://doi.org/10.5858/1999-123-0875-IMIAOP>
- Carr, J. H. (2021). *Clinical hematology atlas* (Sixth edition). Elsevier.
- Danstrup, C. S., & Klug, T. E. (2019). Low rate of co-infection in complicated infectious mononucleosis. *Danish Medical Journal*, 166(9), A5564. <https://ugeskriftet.dk/dmj/low-rate-co-infection-complicated-infectious-mononucleosis>
- Dematapitiya, C., Perera, C., Chinthaka, W., Senanayaka, S., Tennakoon, D., Ameer, A., Ranasinghe, D., Warriyapperuma, U., Weerathna, S., & Satharasinghe, R. (2019). Cold type autoimmune hemolytic anemia - a rare manifestation of infectious mononucleosis; serum ferritin as an important biomarker. *BMC Infectious Diseases*, 19, 68. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3722-z>
- Downham, C., Visser, E., Vickers, M., & Counsell, C. (2017). Season of infectious mononucleosis as a risk factor for multiple sclerosis: A UK primary care case-control study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 17, 103-106. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2017.07.009>

- Dziubenko, N., & Golubovska, O. (2025). Assessment of the informativeness of serological methods for the diagnosis of infectious mononucleosis and seroepidemiological data on its prevalence. *ScienceRise: Medical Science*, 64(3), 32-39. <https://doi.org/10.15587/2519-4798.2025.348424>
- Elansary, M., El Haddad, H. E., Eldin, U. A. A. S., Hamdy, A., & Sherif, M. M. (2016). Seroprevalence and real-time PCR study of Epstein—Barr virus and the value of screening in pretransplant patients. *The Egyptian Journal of Internal Medicine*, 28(1), 9-15. <https://doi.org/10.4103/1110-7782.182947>
- Faber, E. (2024). *Základy hematologické diagnostiky* (3., přepracované a doplněné vydání). Grada Publishing.
- Fakultní nemocnice Královské Vinohrady. (2025). *Vaše otázky*. Fakultní nemocnice Královské Vinohrady. Retrieved November 2, 2025, from <https://www.fnkv.cz/vase-otazky.php#:~:text=Ano.,kte%C5%99%C3%AD%20jsou%20dosud%20v%20rekonvalescenci>
- Gartzonika, C. (2012). Utility of Real-Time PCR in the Diagnosis of Primary Epstein-Barr Virus Infection. *Journal of Medical Microbiology*, 02(01). <https://doi.org/10.4172/2161-0703.1000118>
- George, T. I. (2012). Malignant or benign leukocytosis. *Hematology*, 2012(1), 475-484. <https://doi.org/10.1182/asheducation.v2012.1.475.3798515>
- Gonzalez Quintela, A., Paez-Guillan, E., Campos-Franco, J., & Alende, R. (2023). Hematological abnormalities beyond lymphocytosis during infectious mononucleosis: Epstein-Barr virus-induced thrombocytopenia: Thrombocytopenia during infectious mononucleosis. *Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases*, 15(1), e2023023. <https://doi.org/10.4084/mjhid.2023.023>
- Goudarzipour, K., Kajiyazdi, M., & Mahdaviyani, A. (2013). Epstein-Barr Virus-Induced Hemophagocytic Lymphohistiocytosis. *International Journal of Hematology-Oncology and Stem Cell Research*, 7(1), 42. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3913132/>
- Hamad, H., & Mangla, A. (2023). Lymphocytosis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549819/#:~:text=Common%20causes%20of%20reactive%20lymphocytosis,LGL%2C%20HCL%2C%20Scezary%20syndrome>
- Hickey, S. M., & Strasburger, V. C. (1997). What every pediatrician should know about infectious mononucleosis in adolescents. *Pediatric Clinics of North America*, 44(6), 1541-1556. [https://doi.org/10.1016/s0031-3955\(05\)70573-3](https://doi.org/10.1016/s0031-3955(05)70573-3)

- Hurt, C., & Tammaro, D. (2007). Diagnostic Evaluation of Mononucleosis-Like Illnesses. *The American Journal of Medicine*, 120(10), 911.e1. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.12.011>
- Chamberlain, N. (2014). *Infectious mononucleosis*. Medical Microbiology. Retrieved October 30, 2025, from [https://www.atsu.edu/faculty/chamberlain/website/lectures/lecture/mono.htm#:~:text=During%20acute%20EBV%20disease%2C%20the,lymphocytes\)%2C%20or%20Downey%20cells](https://www.atsu.edu/faculty/chamberlain/website/lectures/lecture/mono.htm#:~:text=During%20acute%20EBV%20disease%2C%20the,lymphocytes)%2C%20or%20Downey%20cells)
- Chapman, J., & Zhang, Y. (2023). Histology, Hematopoiesis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534246/>
- Chottová-Dvořáková, M., & Mistrová, E. (2018). *Fyziologie krve a základy imunity*. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Indrák, K. (Ed.). (2014). *Hematologie a transfuzní lékařství*. Triton.
- Istifli, E. S., & İla, H. B. (2019). *Lymphocytes*. IntechOpen. <https://www.google.cz/books/edition/Lymphocytes/vi-RDwAAQBAJ?hl=cs&gbpv=0>
- Krajská hygienická stanice Středočeského kraje. (2023). *Zpráva o zdraví obyvatel Středočeského kraje: 2013-2021*. <https://khsstc.cz/wp-content/uploads/2023/03/Infekcni-onemocneni-2013-2021-2.pdf>
- Křížková, V. (2021). *Blood and Blood Components, Hematopoiesis, Selected Methods Used in Cytology, Histology and Hematology*. Karolinum.
- Laboratorní sekce České hematologické společnosti ČLS JEP. (2021). *Referenční meze krevního obrazu (KO), retikulocytů (RET), normoblastů (NRBC) a diferenciálního rozpočtu leukocytů (DIF) u dospělých (verze 02, revize 02)*. Retrieved February 22, 2026, from https://labsekce.hematology.cz/wp-content/uploads/2021/08/Doporuceni_LS_CHS_CLS_JEP-Ref_meze_dospeli-KO_Diff_Ret_NRBC_v02_rev02.pdf
- Laboratorní sekce České hematologické společnosti ČLS JEP. (2025). *Referenční meze krevního obrazu (KO), retikulocytů (RET), normoblastů (NRBC) a diferenciálního rozpočtu leukocytů (DIF) u dětí (verze 03, revize 03)*. Retrieved February 22, 2026, from https://labsekce.hematology.cz/wp-content/uploads/2025/09/Doporuceni_LS_CHS_CLS_JEP-Ref_meze_deti-KO_Diff_Ret_NRBC_v03_rev03.pdf
- Läderach, F., & Münz, C. (2021). Epstein Barr Virus Exploits Genetic Susceptibility to Increase Multiple Sclerosis Risk. *Microorganisms*, 9(11), 2191. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9112191>

- Lapka, M. (2022). Vliv EBV infekce na vznik chronického zánětu nízkého stupně a únavového syndromu. *Biotherapeutics*, 12(3), 16-17. https://edukafarm.cz/show-pdf?path=../../data/public/images/magazine/13/9068da1b2d895d4215db4eab7e02789f_6_1.pdf
- Lažanská, S., & Machová, A. (2015). Úloha sestry v péči o pacienta s mononukleózou. *Pediatric pro praxi*, 16(1), 59-61. <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2015/01/16.pdf>
- Leung, A. K. C., Lam, J. M., & Barankin, B. (2024). Infectious Mononucleosis: An Updated Review. *Current Pediatric Reviews*, 20(3), 305-322. <https://doi.org/10.2174/1573396320666230801091558>
- Levine, H., Mimouni, D., Grotto, I., Zahavi, A., Ankol, O., & Huerta-Hartal, M. (2012). Secular and seasonal trends of infectious mononucleosis among young adults in Israel: 1978–2009. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 31, 757–760. <https://doi.org/10.1007/s10096-011-1371-2>
- Lichovníková, T., & Macounová, P. (2025). Virus Epstein-Barrové – původce infekčních i neinfekčních patologických stavů: existuje naděje na prevenci očkováním? *Očkování a cestovní medicína*, 15(1), 17-20. https://vakciny.avenier.cz/userfiles/image/ocm%201%202025%20final_nahled.pdf
- Liu, M., Wang, X., Zhang, L., Feng, G., Zeng, Y., Wang, R., & Xie, Z. (2022). Epidemiological characteristics and disease burden of infectious mononucleosis in hospitalized children in China: A nationwide retrospective study. *Virologica Sinica*, 37(5), 637-645. <https://doi.org/10.1016/j.virs.2022.07.007>
- Lossius, A., Riise, T., Pugliatti, M., Bjørnevik, K., Casetta, I., Drulovic, J., Granieri, E., Kampman, M. T., Landtblom, A. M., Lauer, K., Magalhaes, S., Myhr, K. M., Pekmezovic, T., Wesnes, K., Wolfson, C., & Holmøy, T. (2013). Season of infectious mononucleosis and risk of multiple sclerosis at different latitudes; the EnvIMS Study. *Multiple Sclerosis Journal*, 20(6), 661-674. <https://doi.org/10.1177/1352458513505693>
- Luzuriaga, K., & Sullivan, J. L. (2010). Infectious Mononucleosis. *New England Journal of Medicine*, 362(21), 1993-2000. <https://doi.org/10.1056/nejmcp1001116>
- Marsh, R. A. (2018). Epstein–Barr Virus and Hemophagocytic Lymphohistiocytosis. *Frontiers in Immunology*, 8, 1902. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01902>
- Massoll, A. F., Powers, S. C., & Betten, D. P. (2017). Agranulocytosis occurrence following recent acute infectious mononucleosis. *The American Journal of Emergency Medicine*, 35(5), 803.e5-803.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.11.042>

- Mihál, V., & Michalková, K. (2022). Infekční mononukleóza dospívajících a splenomegalie. *Pediatric pro praxi*, 23(2), 137-140.
<https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2022/02/13.pdf>
- Ministerstvo zdravotnictví ČR & Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. (2026a). *Bakteriální onemocnění*. Národní zdravotnický informační portál. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/4111>
- Ministerstvo zdravotnictví ČR & Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. (2026b). *Infekční onemocnění*. Národní zdravotnický informační portál. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/236>
- Ministerstvo zdravotnictví ČR & Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. (2026c). *Virové onemocnění*. Národní zdravotnický informační portál. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/4110>
- Mohseni, M., Boniface, M. P., & Graham, C. (2025a). Mononucleosis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470387/>
- Mohseni, M., Boniface, M. P., & Graham, C. (2025b). Mononucleosis (Nursing). In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK568755/>
- Moini, M., Sheibani, S., & Ghazizadeh, M. (2026). Infectious Mononucleosis: An Uncommon Presentation of a Common Disease—a Case Report. *Clinical Case Reports*, 14(3), e72222. <https://doi.org/10.1002/ccr3.72222>
- Naughton, P., Enright, F., & Lucey, B. (2025a). Evaluation of the Monospot test to diagnose Infectious Mononucleosis. *Irish Medical Journal*, 118(6). <https://imj.ie/wp-content/uploads/2025/06/Evaluation-of-the-Monospot-test-to-diagnose-Infectious-Mononucleosis.pdf>
- Naughton, P., Harte, J. V., Lucey, B., & Enright, F. (2025b). Thrombocytopenia and neutropenia in Epstein–Barr virus infectious mononucleosis: A retrospective cohort study. *Biomolecules and Biomedicine*, 26(6), 951-958. <https://doi.org/10.17305/bb.2025.12998>
- Nemeth, M. J., & Bodine, D. M. (2007). Regulation of hematopoiesis and the hematopoietic stem cell niche by Wnt signaling pathways. *Cell Research*, 17(9), 746-758. <https://doi.org/10.1038/cr.2007.69>
- Nemocnice České Budějovice. (2026). *Podmínky pro odběr krve*. Nemocnice České Budějovice. Retrieved November 2, 2025, from <https://www.nemcb.cz/podminky-pro-odber-krve-2-3/>
- Nemocnice Hranice. (2025). *Informace pro dárce krve*. Nemocnice Hranice. Retrieved November 2, 2025, from https://www.nemhranice.cz/obsah/darci_krve

- Pavelka, J. (2014). Infekční mononukleóza – racionální přístup k diagnostice a léčbě. *Pediatric pro praxi*, 15(4), 191-193.
<https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2014/04/02.pdf>
- Pavelka, J. (2023). Infekční mononukleóza prakticky. *Nové vademecum sterilizace*, (3), 23-25. <https://www.steril.cz/wp-content/uploads/2024/05/steril-2024-1-r.pdf>
- Pellantová, V., & Seifertová, J. (2016). Časté otázky týkající se infekční mononukleózy. *Medical tribune*, (1). <https://www.tribune.cz/archiv/caste-otazky-tykajici-se-infekcni-mononukleozy>
- Penka, M., & Tesařová, E. (2011). *Hematologie a transfuzní lékařství I: Hematologie*. Grada.
- Pickert, J., Riemann, S., Spörlein, A., & Knopf, A. (2024). Seasonality Disrupted: Post-Pandemic Trends in Otorhinolaryngological Infections. *Journal of Clinical Medicine*, 13(18), 5388. <https://doi.org/10.3390/jcm13185388>
- Pinto, M. P. B. (2024). Infectious mononucleosis by Epstein-Barr virus: A complete laboratory picture. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, 46(2), 210-211. <https://doi.org/10.1016/j.htct.2023.10.002>
- Polanecký, V., & Göpfertová, D. (2015). *Manuál praktické epidemiologie*. Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví. <https://www.ipvz.cz/seznam-souboru/7335-manual-prakticke-epidemiologie-dil-1.pdf>
- Posuzování způsobilosti k dárcovství krve a krevních složek: Doporučení Společnosti pro transfuzní lékařství ČLS JEP (č. STL_03, verze 11)*. (2024). Společnost pro transfuzní lékařství ČLS JEP. Retrieved January 29, 2026, from <https://www.transfuznispolecnost.cz/media/document/10ee2ef4c3bedd797f3301518d2db98e.pdf>
- Pricoco, R., Meidel, P., Hofberger, T., Zietemann, H., Mueller, Y., Wiehler, K., Michel, K., Paulick, J., Leone, A., Haegeler, M., Mayer-Huber, S., Gerrer, K., Mittelstrass, K., Scheibenbogen, C., Renz-Polster, H., Mihatsch, L., & Behrends, U. (2024). One-year follow-up of young people with ME/CFS following infectious mononucleosis by Epstein-Barr virus. *Frontiers in Pediatrics*, 11. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1266738>
- Raadsen, M., Du Toit, J., Langerak, T., van Bussel, B., van Gorp, E., & Goeijenbier, M. (2021). Thrombocytopenia in Virus Infections. *Journal of Clinical Medicine*, 10(4), 877. <https://doi.org/10.3390/jcm10040877>
- Rozsypal, H. (2015). *Základy infekčního lékařství*. Karolinum.
- Scordino, T. (2016). *Reactive lymphocyte*. American Society of Hematology Image Bank. Retrieved April 3, 2026, from <https://imagebank.hematology.org/image/60515/reactive-lymphocyte?type=upload>

- SEKK, Divize EHK. (2025). *DIF - Hodnocení nátěru periferní krve: Pokyny pro zápis výsledků*. https://www.sekk.cz/infoservis/DIF_pokyny.pdf
- Shah, P. A. (2024a). *Epstein-Barr Virus (EBV) Infectious Mononucleosis (Mono) Differential Diagnoses*. Medscape. Retrieved November 1, 2025, from <https://emedicine.medscape.com/article/222040-differential?form=fpf>
- Shah, P. A. (2024b). *Epstein-Barr Virus (EBV) Infectious Mononucleosis (Mono) Workup*. Medscape. Retrieved November 3, 2025, from <https://emedicine.medscape.com/article/222040-workup>
- Stuempfig, N. D., & Seroy, J. (2025). Monospot Test. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539739/>
- Subburaju, N. (2023). Lab Diagnosis of Epstein–Barr Virus. *Pediatric Infectious Disease*, 5(4), 138-140. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10081-1409>
- Sylvester, J. E., Buchanan, B. K., & Silva, T. W. (2023). Infectious Mononucleosis: Rapid Evidence Review. *American Family Physician*, 107(1), 71-78. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2023/0100/infectious-mononucleosis.html>
- Šíma, P. (2010). Chronický únavový syndrom. *Interní medicína*, 12(9), 419–423. <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2010/09/06.pdf>
- Šrámková, L., Starý, J., & Pospíšilová, D. (2025). *Dětská hematologie*. Grada.
- Thomas, O. G., Rickinson, A., & Palendira, U. (2023). Epstein–Barr virus and multiple sclerosis: moving from questions of association to questions of mechanism. *Clinical & Translational Immunology*, 12(5), e1451. <https://doi.org/10.1002/cti2.1451>
- Unie Roska – česká MS společnost. (2025). *Roztroušená skleróza: co to je, příčiny a formy*. Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Retrieved April 12, 2026, from <https://www.nzip.cz/clanek/2529-roztrousena-skleroza-co-to-je-priciny-a-formy>
- van der Meer, W., van Gelder, W., de Keijzer, R., & Willems, H. (2007). The divergent morphological classification of variant lymphocytes in blood smears. *Journal of Clinical Pathology*, 60(7), 838-839. <https://doi.org/10.1136/jcp.2005.033787>
- Visser, E., Milne, D., Collacott, I., McLernon, D., Counsell, C., & Vickers, M. (2014). The epidemiology of infectious mononucleosis in Northern Scotland: a decreasing incidence and winter peak. *BMC Infectious Diseases*, 14(1), 151. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-14-151>
- Wahed, A., Quesada, A., & Dasgupta, A. (2020). *Hematology and coagulation: a comprehensive review for board preparation, certification and clinical practice* (Second edition). Elsevier.

- Wang, B., & Mehta, H. (2020). Cytokine receptor splice variants in hematologic diseases. *Cytokine*, 127, 154919. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2019.154919>
- Wood, T. A., & Frenkel, E. P. (1967). The atypical lymphocyte. *The American Journal of Medicine*, 42(6), 923-936. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(67\)90073-3](https://doi.org/10.1016/0002-9343(67)90073-3)
- World Health Organization [WHO]. (2025). *Mononucleosis (glandular fever)*. World Health Organization. Retrieved October 7, 2025, from [https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/mononucleosis-\(glandular-fever\)](https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/mononucleosis-(glandular-fever))
- Yu, H., & Robertson, E. S. (2023). Epstein–Barr Virus History and Pathogenesis. *Viruses*, 15(3), 1-2. <https://doi.org/10.3390/v15030714>
- Zhang, C., & Kelly, A. M. (2021). Severe Thrombocytopenia in a Case of Epstein-Barr Virus-Induced Infectious Mononucleosis. *Cureus*, 13(9), e17706. <https://doi.org/10.7759/cureus.17706>
- Zhang, L., Zhou, P., Meng, Z., Pang, C., Gong, L., Zhang, Q., Jia, Q., & Song, K. (2018). Infectious mononucleosis and hepatic function. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 15(3), 2904. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.5736>
- Zhang, T., Tai, Z., Cui, Z., Chai, R., Zhu, Q., & Chen, Z. (2022). Nano-engineered immune cells as “guided missiles” for cancer therapy. *Journal of Controlled Release*, 341, 60-79. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2021.11.016>
- Zhang, Y., Huang, C., Zhang, H., Duan, Z., Liu, Q., Li, J., Zong, Q., Wei, Y., Liu, F., Duan, W., Chen, L., Zhou, Q., & Wang, Q. (2023). Characteristics of immunological events in Epstein-Barr virus infection in children with infectious mononucleosis. *Frontiers in Pediatrics*, 11. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1060053>

8. Seznam zkratek

AIDS	syndrom získaného selhání imunity
AIHA	autoimunitní hemolytická anémie
ALT	alaninaminotransferáza
AST	aspartátaminotransferáza
CD4+ T-lymfocyty	pomocné T-lymfocyty
CD8+ T-lymfocyty	cytotoxické T-lymfocyty
CFS	chronický únavový syndrom
CFU-GEMM	multipotentní progenitorová buňka pro granulocyty, erytrocyty, monocyty, megakaryocyty
CMV	cytomegalovirus
CRP	C-reaktivní protein
ČLS JEP	Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
DIFF	diferenciální rozpočet leukocytů
DNA	deoxyribonukleová kyselina
EA	časný antigen
EBNA	jaderný antigen
EBV	virus Epsteina–Barrové
EDTA	kyselina ethylendiaminotetraoctová
FSC	přímý rozptyl světla (Forward Scatter)
H₀	nulová hypotéza
H_A	alternativní hypotéza
HHV-4	lidský herpesvirus 4
HHV-6	lidský herpesvirus 6
HIV	virus lidské imunodeficience
HLH	hemofagocytární lymfohistiocytóza
HSC	hematopoetická kmenová buňka
IgA	imunoglobulin A
IgG	imunoglobulin G
IgM	imunoglobulin M
IM	infekční mononukleóza

LIS	laboratorní informační systém
NK buňky	Natural Killer buňky
ORL	otorinolaryngologie
PCR	polymerázová řetězová reakce
RS	roztroušená skleróza
SSC	boční rozptyl světla (Side Scatter)
VCA	virový kapsidový antigen