



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

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

Beta-hemolytické streptokoky v horních cestách dýchacích

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: **SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

Autor: Michaela Houdková

Vedoucí práce: MUDr. Eva Mičáková

České Budějovice 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou/diplomovou práci s názvem „Beta-hemolytické streptokoky v horních cestách dýchacích“ jsem vypracoval/a 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/diplomové 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/diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské/diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2.5.2018

.....

Michaela Houdková

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní MUDr. Evě Mlčákové za její odborné vedení mé bakalářské práce a MUDr. Drahomíře Rottenbornové za její trpělivost, cenné rady a čas, který mi věnovala při odborných konzultacích. Také bych ráda poděkovala paní MUDr. Jiřině Herlíkové za odborný výklad při zpracování praktické části a všem zdravotním laborantkám mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL za trpělivost a shovívavost během mého celého studia. V neposlední řadě patří obrovský dík mé rodině a příteli za neustálou podporu a dodávání vždy pozitivní energie během mého studia.

Beta-hemolytické streptokoky v horních cestách dýchacích

Abstrakt

Kultivační vyšetření výtěrů z horních cest dýchacích je jedna z nejčastěji používaných metod v oboru lékařské mikrobiologie. Nejčastěji se vyšetřují výtěry z krku. Díky tomuto vyšetření získáme informace, zda se jedná o bakteriální infekci a jaký konkrétní patogen infekci způsobuje. V mikrobiologické laboratoři Polikliniky AGEL se výtěry z krku kultivují na krevním agaru, v případě požadavku zasílajícího lékaře na průkaz kvasinek i na Sabouraudově agaru. Nejčastějšími vykultivovanými potencionálními patogeny z horních cest dýchacích jsou beta-hemolytické streptokoky skupiny A, B, C, F, G. Převažuje však beta-hemolytický streptokok skupiny A (*Streptococcus pyogenes*). Tento beta-hemolytický streptokok způsobuje nejčastěji akutní tonsilitidu. Infekce beta-hemolytickým streptokokem skupiny A je nutné včas zaléčit vhodnými antibiotiky a předejít tak komplikacím či dokonce pozdním následkům v podobě revmatické horečky či akutní glomerulonefritidy. Cílem této práce je zjistit celkový výskyt beta-hemolytických streptokoků jednotlivých skupin ve výtěrech z krku vyšetřených v laboratoři Polikliniky AGEL v roce 2017. Dalším cílem bylo zjistit, zda se některá ze skupin beta-hemolytických streptokoků vyskytuje významně častěji než streptokoky ostatních skupin. Dále byl porovnáván výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dospělých a u dětí do 18 let. Posledním cílem práce bylo zjistit sezónnost výskytu beta-hemolytických streptokoků. Za celý rok 2017 bylo shromážděno celkem 2 177 výsledků s výskytem beta-hemolytických streptokoků různých skupin. Získaná data byla zpracována do přehledných tabulek a vyjádřena pomocí grafů.

Klíčová slova

kultivace; krevní agar; streptokoky; beta-hemolytické streptokoky; *Streptococcus pyogenes*; antibiotika

Beta-hemolytic streptococci in upper respiratory tract

Abstract

Cultivation of samples from the upper respiratory tract is one of the most widely used diagnostic methods in clinical microbiology. The most commonly examined samples are throat swabs. Examination of these samples is provided to detect the presence of bacterial infection and subsequently to identify concrete pathogen. In microbiological laboratory of health center AGEL are throat swabs cultivated on blood agar, eventually on Saburaud agar on demand of doctor. Pathogens frequently isolated from upper respiratory tract are beta-hemolytic streptococci group A, B, C, F, G. Predominant group of these streptococci is group A (*Streptococcus pyogenes*). *Streptococcus pyogenes* is considered to be the most common bacterial cause of acute tonsillitis. It is necessary to treat infection caused by beta-hemolytic streptococci group A as soon as possible to prevent complications or even late effects such as rheumatic fever or acute glomerulonephritis. The aim if this thesis was to detect and compare the occurrence of particular groups of beta-hemolytic streptococci isolated from throat swabs examined in microbiological laboratory of health centre AGEL in 2017. Second aim was to compare prevalence of each beta-hemolytic group in adults and children under 18. Last aim of this study was to detect seasonality of beta-hemolytic streptococcal infections. We collected 2117 results in 2017 with various occurrence of different groups of beta-hemolytic streptococci and we created tables and graphes from our obtained data.

Key words

cultivation; blood agar; streptococcus; beta-hemolytic streptococci; *Streptococcus pyogenes*; antibiotics

Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	TEORETICKÁ ČÁST.....	9
2.1	Bakterie.....	9
2.1.1	Stavba bakteriální buňky.....	9
2.1.2	Rozdělení bakterií podle vztahu ke kyslíku.....	12
2.2	Patogenita bakterií.....	13
2.2.1	Faktory patogenity.....	13
2.2.2	Obligátní patogeny.....	13
2.2.3	Oportunní patogeny.....	14
2.3	Infekce.....	14
2.3.1	Respirační infekce.....	14
2.4	Rod Streptococcus.....	15
2.4.1	Rozdělení streptokoků.....	16
2.5	Streptococcus pyogenes.....	19
2.5.1	Povrchové faktory virulence.....	20
2.5.2	Extracelulární faktory virulence.....	20
2.5.3	Onemocnění způsobená Streptococcus pyogenes.....	21
2.5.4	Pozdní následky streptokokových infekcí.....	25
2.6	Streptococcus agalactiae.....	25
2.6.1	Léčba.....	26
2.7	Ostatní beta-hemolytické streptokoky.....	26
3	CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY.....	29
3.1	Cíl práce.....	29
3.2	Hypotézy.....	29
4	METODIKA.....	30

4.1	Fáze preanalytická	31
4.2	Požadavkový list (žádanka).....	31
4.2.1	Vlastní odběr vzorku	32
4.2.2	Transport vzorků.....	33
4.3	Fáze analytická	33
4.3.1	Kultivační půdy.....	34
4.3.2	Vlastní zpracování vzorků.....	35
4.3.3	PYR test.....	37
4.3.4	Latexová aglutinace	38
4.3.5	Diskový difuzní test	39
4.4	Fáze postanalytická	40
5	VÝSLEDKY	41
5.1	Celkový výskyt jednotlivých skupin streptokoků.....	41
5.2	Procentuální zastoupení jednotlivých skupin streptokoků	43
5.3	Výskyt jednotlivých skupin streptokoků u dětí a dospělých	44
5.4	Procentuální zastoupení streptokoků u dětí a dospělých.....	45
5.5	Celkový výskyt všech streptokoků během ročních období.....	47
5.6	Výskyt jednotlivých streptokoků v ročních obdobích	48
6	DISKUZE	49
7	ZÁVĚR.....	52
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	53
9	SEZNAM TABULEK.....	58
10	SEZNAM GRAFŮ	59
11	PŘÍLOHY	60
12	SEZNAM ZKRATEK.....	64

1 ÚVOD

Lékařská mikrobiologie se zabývá mikroorganismy, které mohou způsobovat infekční onemocnění u člověka. Respirační infekce jsou onemocnění, která postihují děti i dospělé. Tato onemocnění jsou sezonního charakteru. Zánětlivá onemocnění dýchacích cest patří dlouhodobě k nejčastějším příčinám nemoci nejen v České republice, ale i celkově ve světě.

Tato bakalářská práce se zabývá významem beta-hemolytických streptokoků v horních cestách dýchacích. Tato problematika mě zajímá, jelikož každý z nás byl někdy postižen bolestí v krku. Bolest v krku může být virového původu, což je častější příčina, ale také bakteriálního původu. Akutní bakteriální zánět mandlí (angína) je nejčastější a nejznámější. A já bych ráda objasnila, jaká je příčina tohoto onemocnění.

Práce nejprve uvádí přehled možných beta-hemolytických a nehemolytických streptokoků jako možných původů onemocnění člověka. Vysoce patogenní je *Streptococcus pyogenes*, který je nejvýznamnější. Práce popisuje faktory patogenity, možná onemocnění a jejich následky, možnosti léčby. Zdůrazňuje možné následky v případě neadekvátní terapie či její absence.

Náplní praktické části bude zpracování dat o záchytu beta-hemolytických streptokoků v klinickém materiálu z horních cest dýchacích v mikrobiologické laboratoři za rok 2017. Zaměřím se na porovnání výskytu beta-hemolytických streptokoků jednotlivých skupin.

Cílem práce je také zjistit, zda se některá ze skupin beta-hemolytických streptokoků vyskytuje významně častěji než streptokoky ostatních skupin, zda se liší výskyt beta-hemolytických streptokoků u dospělých a u dětí v závislosti na ročním období.

Výsledky budou zpracovány do grafů a tabulek. V diskuzi zhodnotím ověření cílů a potvrzení či vyvrácení hypotéz. V závěru shrnu přínos práce pro mě a zdůrazním důležitost výzkumu.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Bakterie

Víme, že existuje velmi mnoho bakterií, které žijí volně, ale jen málo druhů může způsobovat onemocnění. Tyto bakterie nazýváme jako patogenní bakterie. Bakterie jsou jednobuněčná prokaryota, která neobsahuje pravé jádro a jejich DNA tvoří dlouhou kruhovou molekulu. Velké množství bakterií se pohybuje díky svým bičíkům (Juhaňák, 2016). Velikost bakteriální buňky je od 0,2 μm až do 0,75 mm (Schindler, 2014).

2.1.1 Stavba bakteriální buňky

Bakteriální buňka je složena z cytoplasmy, která je obklopena cytoplasmatickou membránou, na kterou nasedá pevná bakteriální stěna. Bakteriální stěna může mít na svém povrchu bakteriální pouzdro nebo vrstvu slizu. Cytoplasma obsahuje nukleoid, ribosomy a inkluzní tělíska, vakuoly, granula a u některých bakterií také spory. Některé bakterie mají ze svého povrchu vystupující bičíky (Votava, 2001).

Cytoplasmatická membrána

Cytoplasmatická membrána ohraničuje vnitřek buňky od vnějšího prostředí a kontroluje pohyb látek do buňky a ven z buňky (Alberts et al., 2002).

Je složena z dvojité vrstvy fosfolipidu se zakotvenými proteiny. Bílkoviny jsou potřebné při transportu živin do bakterie (Votava, 2001).

Buněčná stěna

Buněčná stěna je poměrně silnou a tuhovou vrstvou, která chrání slabou cytoplasmatickou membránu a celý obsah bakteriální buňky. Je odolná vůči vysokému osmotickému tlaku uvnitř buňky a díky své neohebnosti udržuje základní tvar bakterie. Buněčná stěna bakterií obsahuje vrstvu peptidoglykanu. Peptidoglykan je složen z polysacharidových řetězců, které jsou spojeny krátkými peptidy. Peptidoglykan obsahuje střídající se dva cukry, a to kyselinu N-acetylmuramovou a N-acetylglukosamin. Složení buněčné stěny se liší u grampozitivních a gramnegativních bakterií (Juhaňák, 2016).

Buněčná stěna grampozitivních bakterií má jednoduchou stavbu. Je silná asi 20 nm. Obsahuje peptidoglykanovou strukturu, ve které jsou uloženy polysacharidové řetězce ve více vrstvách nad sebou. Tato prostorová síť je protkána kolmo probíhajícími molekulami kyseliny teichoové. Uspořádání buněčné stěny grampozitivních bakterií způsobí, že při barvení Gramem udrží krystalovou violet' s jodem velice pevně. Díky tomu, zůstane buňka během odbarvování modrá (Schindler, 2014).

Buněčná stěna u gramnegativních bakterií je tenčí, ale přesto složitější. Je složena ze zevní membrány, kterou tvoří fosfolipidy, lipopolysacharidy a proteiny. Pod ní je uložený peptidoglykan. Peptidoglykan je tenký, jednovrstevný a obsahuje kyselinu diaminopimelovou. Je také součástí periplasmatického prostoru, který se nachází mezi zevní membránou a cytoplasmatickou membránou (Votava, 2001).

Ve fosfolipidové dvouvrstvě zevní membrány jsou vnořeny bílkoviny, které mají funkci receptorů. V zevní vrstvě jsou svojí lipidovou částí zabudovány molekuly takzvaného endotoxinu. Polysacharidová část molekuly, vystupující ze zevní membrány, obsahuje sacharidy, které jsou typické pro určitý druh nebo sérotyp bakterie. Je totožná s takzvanými somatickými, neboli tělovými antigeny (O antigeny) (Votava, 2001).

Zevní membrána gramnegativních bakterií zabraňuje mnoha molekulám v prostupu. Tyto molekuly jinak snadno pronikají stěnou grampozitivních buněk. Jsou to například barviva jako je krystalová violet', dále také antibiotika nebo soli žlučových kyselin. Gramnegativní bakterie, které se obarví dle Grama, mají výslednou barvu červenou (Votava, 2001).

Extracelulární polymery

Extracelulární polymery se vyskytují na povrchu buněčné stěny pouze u některých bakterií. Vytvářejí buď pouzdra, která přiléhají pevně k buněčné stěně nebo slizovou vrstvu, která je tvořena volně přilehlou amorfni hmotou. Pouzdra nebo sliz se vytvoří i při pěstování bakterií a kolonie pak mají tzv. mukózní vzhled. Obecně pro polysacharidové struktury jako jsou pouzdra nebo sliz používáme název *glykokalix* (Juhaňák, 2016).

Bakteriální bičíky

Bičíky jsou vláknité struktury silné přibližně 20-30 nm a dlouhé asi 20 μm, což může být až desetinásobek délky bakterie. Umožňují některým bakteriím pohyb.

Bakteriální bičík je složený z vlákna, kolénka a bazálního tělíska.

Vláknko je složeno z opakujících se podjednotek bílkoviny zvané flagelin. Pevné kolénko na povrchu bakterie mění směr bičíku, který vystupuje z buněčné stěny o 90°. Bazální tělísko se skládá z mnoha prstenců, které upevňují bičík v cytoplasmatické membráně a bakteriální stěně (Votava, 2001).

Tyčinkovité bakterie mají bičíky umístěné buď na konci nebo po celém povrchu. Bakterie s bičíky po celém povrchu buňky se označují jako *peritricha* a patří k nim pohyblivé bakterie jako jsou například *escherichie* nebo *proteové*.

Pokud mají bakterie pouze jeden bičík na jednom konci, označují se jako *monotricha*. Bakterie se svazkem bičíků na jednom konci nazýváme *lofotricha* a bakterie s bičíky na obou koncích *amfotricha* (Votava, 2001).

Pili

Pili nebo také fimbrie jsou tenké štětinovité výběžky, které můžeme spatřit pouze pod elektronovým mikroskopem. Většinou se vyskytují na povrchu gramnegativních bakterií a usnadňují přilnutí bakterií na povrch epitelu v respiračním, střevním a urogenitálním traktu (Votava, 2001).

Sex pili se vyskytují také u gramnegativních bakterií. Sex pili jsou oproti fimbriím širší a delší. Jejich funkcí je přenos DNA konjugací do buňky recipientní, samičí (Votava, 2001).

Curli jsou shluky tenkých, zprohýbaných vláček na povrchu některých typů *escherichií* a *salmonell*. Vážou na sebe sérové bílkoviny (fibronektin a bílkoviny důležité pro krevní srážení) a odpovídají za některé příznaky sepse (Votava, 2001).

Cytoplasma a její struktury

Cytoplasma je vodný roztok ohraničený cytoplasmatickou membránou. V cytoplasmě jsou obsaženy nerozpustné složky a některé z nich jsou nutné pro všechna prokaryota. Bakteriální jádro (nukleoid) nevytváří ohraničenou strukturu.

Je tvořeno jedinou molekulou DNA, která je během replikace přichycena na mesosom, což je vychlípenina cytoplasmatické membrány.

Kromě jaderné DNA může bakteriální buňka obsahovat ještě samostatné fragmenty DNA, označované jako plazmidy.

Dále cytoplasma obsahuje ribosomy, vakuoly, inkluze a granula. Hlavní funkcí ribozomů je syntéza bílkovin. Inkluze jsou váčky či zrna sloužící většinou k uložení zásobních látek (Votava, 2001).

Bakteriální spóry

Některé grampozitivní bakterie obsažené v půdě reagují na změny v prostředí, jako je vysychání nebo ztráta živin, tvorbou spór. Spóry můžeme nacházet jak v zemědělsky obdělávané půdě, tak i v prachu (Horáček, 2000).

Lékařsky významné jsou dva rody - *Bacillus* a *Clostridium*. Spory těchto dvou rodů se označují jako endospory, protože vznikají uvnitř buňky. Pod mikroskopem můžeme vidět spóry jako oválné, ojedinele kulaté, světlolomné útvary, které nepřijímají Gramovo barvivo (Votava, 2001).

2.1.2 Rozdělení bakterií podle vztahu ke kyslíku

Podle požadavků na koncentraci kyslíku v prostředí dělíme bakterie do několika skupin. Bakterie, které se neobjedou bez kyslíku a potřebují ho ke svému růstu, jsou bakterie aerobní. Mezi tyto bakterie můžeme zařadit rody *Pseudomonas*, *Bordetella*, *Vibrio* a *Mycobacterium*. Bakterie, pro které je kyslík toxický a rostou pouze v jeho nepřítomnosti, se označují anaerobní bakterie. Sem řadíme například rod *Clostridium* (Horáček, 2000).

Další skupinu, do které řadíme většinu bakterií, tvoří bakterie fakultativně anaerobní. Těmto mikrobům se dobře daří za přítomnosti kyslíku, ale i bez něj. Patří sem *escherichie*, *stafylokoky* nebo *enterobakterie* (Votava et al., 1998).

Mikroaerofilní bakterie nejlépe rostou v přítomnosti O₂ v nižší koncentraci a v přítomnosti CO₂ ve zvýšené koncentraci. Do této skupiny řadíme např. *campylobactera* a *helicobactera* (Votava, 2001).

Kapnofilní bakterie vyžadují vyšší koncentraci CO₂ a patří sem *meningokoky* a *gonokoky* (Votava, 2001).

Fakultativním anaerobům se podobají anaerobní aerotolerantní bakterie. Rostou také za přítomnosti kyslíku, ale i bez něho a jsou to např. *laktobacily* (Horáček, 2000).

2.2 Patogenita bakterií

Mikroorganismy lze rozdělit podle jejich působení na lidský organismus na prospívající a škodící. Takzvaní komenzálové osidlují povrch lidského těla (kůže, sliznice) a bývají označovány jako normální fyziologická flóra (Beneš, 2009).

Řada mikrobů je schopna za určitých okolností vyvolat v napadeném makroorganismu onemocnění. Schopnost mikrobů vniknout do těla, množit se v něm a způsobit onemocnění, nazýváme patogenitou. Míra patogenity určitého bakteriálního kmene se označuje jako virulence. Je dána množstvím faktorů patogenity, které tvoří určitý mikrobiální kmen. (Beneš, 2009).

2.2.1 Faktory patogenity

Mezi faktory patogenity mikroorganismů patří přenosnost, invazivita a toxicita.

Přenosnost závisí mimo jiné na počtu vylučovaných mikrobů, jejich rezistenci a infekční dávce.

Invazivita je schopnost mikroorganismů pronikat do tkání hostitele, množit se v nich, šířit se organismem a překonávat obranné mechanismy hostitele.

Toxigenita je schopnost mikroorganismu poškozovat hostitelský organismus působením endotoxinů či exotoxinů nebo samotnou obrannou reakcí hostitele (Votava, 2001).

2.2.2 Obligátní patogeny

Obligátní patogeny vyvolávají onemocnění i u předtím zdravých osob, které neměly narušenou obranyschopnost. Mezi obligátní patogeny řadíme původce záškrtu (*Corynebacterium diphtheriae*), břišního tyfu (*Salmonella Typhi*) a kapavky (*Neisseria gonorrhoeae*) (Votava, 2001).

2.2.3 *Oportunní patogeny*

Oportunní neboli fakultativní patogeny vyvolají onemocnění jen za určitých podmínek, většinou u osob se sníženou obranyschopností.

Příčinou snížení odolnosti jsou často lékařské zákroky, jako je zavádění katetrů nebo kanyl, při nichž dochází k porušení bariéry a vniknutí patogenů do vnitřního prostředí.

Dále je to také při operacích, při cytostatické léčbě nádorů, ale také při imunosupresivní léčbě při transplantacích. U těchto pacientů, podstupujících tyto zákroky, může dojít až k životu ohrožující infekci (Votava, 2001).

Příkladem typicky oportunního patogena je *Escherichia coli*. Tato bakterie tvoří významnou součást naší normální mikroflóry (přibližně 1 % střevní flóry). Ve střevě zdravého dospělého člověka je tato bakterie zcela neškodná. Zabraňuje množení dalších patogenních bakterií a produkuje mnoho vitamínů (Votava, 2001).

Naopak *Escherichia coli* enteropatogenní je patogenní ve střevě u novorozenců a kojenců, kdy vyvolává průjem. Jako oportunní patogen se projeví *Escherichia coli* také, pokud se dostane mimo střevo. Například v močovém měchýři způsobí cystitidu a dále může putovat až do ledvin, kde vyvolá cystopyelitidu (Votava, 2001).

Dalšími typickými oportunními patogeny jsou *koaguláza negativní stafylokoky*, které se běžně vyskytují na kůži jedince (Horáček, 2000).

2.3 *Infekce*

Pojem infekce (nákaza) se používá ve dvou významech. Označuje jednak proniknutí agens do hostitele, jednak působení agens na hostitele (Beneš, 2009).

Infekční onemocnění je onemocnění příznakové i bezpříznakové, které vyvolal původce infekce či jeho toxin (Podstatová, 2009). Může probíhat pod mírným klinickým obrazem pacienta, ale také s těžkým nevratným poškozením, které vede až k trvalým následkům nebo dokonce k smrti (Hamplová, 2015).

2.3.1 *Respirační infekce*

Mezi časté infekce, se kterými se setkává praktický lékař, ale ještě častěji pediatr, patří infekce respirační. Je to proto, že dýchací trakt je velice vhodným místem pro množení bakterií, ale také virů. Převažují však infekce způsobené viry. Při běžném

nachlazení, které se projevuje rýmou a bolestí v krku, je osídlen infekcí nos a nosohltan. Jako první při těchto infekcích, tzv. primárních, plní svoji úlohu rhinoviry, koronaviry a mnohé další respirační viry (Votava, 2000).

Dále se k takovéto virové infekci může přidat bakteriální infekce zvaná sekundární. Bakteriální infekci můžeme dobře rozeznat od virové změnou nosního sekretu a to z bezbarvé a hlenovité konzistence na nažloutlý a hnisavý (Votava, 2000).

Nejčastějšími bakteriemi, které způsobují akutní rhinitidu, jsou *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* a *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* se ale také vyskytuje u zdravých osob v nosní dutině a na nosní mandli. Dalším vhodným místem pro množení bakterií jsou krční mandle a hltan (Votava, 2000).

Je důležité potvrdit, zda se jedná o tonzilitidu způsobenou beta-hemolytickým streptokokem skupiny A (*Streptococcus pyogenes*). Tento patogen způsobuje akutní tonsilitidu, která je známá pod názvem angína. Pokud není dobře zaléčen, způsobuje i vážnější pozdní následky jako je revmatická horečka či akutní glomerulonefritida (Horáček, 2000).

Velmi často se špatně rozlišuje angína od infekční mononukleózy, díky svým podobným příznakům. Infekční mononukleóza (EB-virová tonsilitida) se projevuje povlaky na patrových mandlích a zduřelými krčními uzlinami (Votava, 2000).

Streptokoková angína se projevuje zduřelou sliznicí tonzil i celého hltanu. Také se mohou objevit petechie na patře a puchýře na mandlích. Bělavé povlaky na sliznici orofaryngu a tonsil můžeme spatřit při tzv. moučnivce u velice oslabených lidí. U chřipkové faryngitidy pocítujeme únavnost, bolesti svalů a kloubů, ale také horečku (Votava, 2000).

2.4 Rod *Streptococcus*

Do rodu *Streptococcus* řadíme grampozitivní kataláza negativní koky. Ty se spojují do dvojic až řetězků (Votava, 2003).

Na povrchu streptokoků se může někdy vyskytovat pouzdro, které je u streptokoků skupiny A a C tvořené kyselinou hyaluronovou. U streptokoků skupiny B, D a u *Streptococcus pneumoniae* tvoří pouzdro polysacharidy (Beneš, 2009).

Streptokoky jsou nepohyblivé a netvoří spóry. Jsou fakultativně anaerobní a rostou na obohacených půdách jako je krevní agar, někdy velmi drobně. Často na něm také hemolyzují (Votava, 2003).

Streptokoky jsou známé jako původci celé řady onemocnění (podmíněné i primární patogeny). Mnohé druhy osidlují dutinu ústní a horní cesty dýchací jako součást normální mikroflóry (Beneš, 2009).

Optimální teplota pro růst streptokoků je 37 °C (Hamplová, 2015).

2.4.1 Rozdělení streptokoků

Streptokoky dělíme podle typu hemolýzy, kterou tvoří na krevním agaru. Jako první rozdělil streptokoky v roce 1903 Hugo Schottmüller na streptokoky hemolytické a nehemolytické (Pavelka a kol., 2011).

V roce 1919 rozdělil streptokoky Brown do skupin s alfa, beta a gama hemolýzou. Rebecca Lancefieldová zavedla v roce 1933 nové tříděné streptokoky podle antigenů buněčné stěny (pouzdrného polysacharidu C) do skupin, které byly označeny písmeny A-Z (Pavelka a kol., 2011).

Stále častěji se setkáváme s rozdělením streptokoků pouze na beta-hemolytické (pyogenní) a non-beta-hemolytické (Votava, 2003).

2.4.1.1 Alfa-hemolytické streptokoky

Tyto streptokoky jsou často označovány též jako streptokoky ústní či viridující a neobsahující skupinově specifický polysacharid C. Redukují hemoglobin na zelený verdoglobin a díky tomu jsou kolonie ohraničené hnědozelenou zónou. Tvoří se peroxid vodíku a díky němu vyvolají streptokoky alfa-hemolýzu, která se ale na základě složení média může projevit či nikoliv (Votava, 2003).

Často se izoluje několik druhů z této skupina streptokoků, například *S. salivarius*, *S. mitis*, *S. mutans* a *S. milleri*, z úst zdravých jedinců, protože se vyskytují jako běžná flóra dutiny ústní. Tyto druhy osidlují horní cesty dýchací u lidí již krátce po narození.

Jako patogeny se mohou uplatnit při oslabení organismu, po vyjmutí mandlí, či extrakci zubu. *S. mutans* způsobuje zubní kaz (Horáček, 2000). *S. mutans* je obsažený ve slinách a v zubním plaku (Filipová, 2015).

Pokud jsou vrozeně nebo revmatickou horečkou poškozeny srdeční chlopně, mohou je osídlit a způsobit endokarditidu (Horáček, 2000).

Alfa-hemolytické streptokoky rostou na krevním agaru jako vypouklé, zeleně ohraničené kolonie ve velikosti 1 mm (Votava, 2000).

Ústní streptokoky rozlišujeme od *S. pneumoniae* optochinovým diskem, ke kterému jsou rezistentní. Na krevním agaru jsou si s pneumokoky velice podobní. Kromě optochinového testu můžeme použít test rozpustnosti ve žluči. Alfa-hemolytické streptokoky jsou ve žluči nerozpustné, pneumokoky rozpustné (Bednář et al., 1994).

Streptococcus pneumoniae

S. pneumoniae se vyskytuje na sliznicích horních cest dýchacích, zejména v nose a faryngu i u zdravých osob (Horáček, 2000).

Jako patogen se nejčastěji uplatňuje u dětí, kde způsobuje lehké infekce jako je sinusitida a otitida, ale také infekce život ohrožující (Votava, 2000).

Mezi tzv. invazivní pneumokokové infekce patří pneumonie, hnisavá meningitida a sepse. Pneumokoková pneumonie bývá způsobena po narušení obrany dýchacích cest, čímž se pneumokoky dostanou do plicních sklípků. To může nastat při celkové anestezii, po podání morfia, při těžké opilosti, ale také při běžném nachlazení nebo chřipce (Votava, 2003).

Pneumokoky můžeme rozdělit podle polysacharidového pouzdra na více než 90 sérotypů a právě polysacharid pouzdra zastává nejdůležitější roli v patogenitě *S. pneumoniae* (Beneš, 2009).

K jeho růstu jsou důležité obohacené a vlhké půdy. Kultivuje se za zvýšené koncentrace oxidu uhličitého (Votava, 2003).

Na krevním agaru roste pneumokok ve tvaru miskovitých kolonií, někdy s vyvýšeným středem. Kolonie jsou obklopené zónou alfa hemolýzy. Také můžeme vidět narostlé mukózní kolonie šedozelené barvy, které se podobají kapce oleje. Nejčastější jsou však kolonie vypouklé, totožné s ústními streptokoky (Votava, 2000).

V laboratoři se prokazuje *S. pneumoniae* kultivačním vyšetřením z krve, mozkomíšního moku, výtěrů z dýchacích cest, ze sputa, sekretu ze středouší, punktátu paranazálních dutin. Sputum se prohlíží i mikroskopicky, kdy se připraví preparát, který se obarví dle Grama.

Běžně se kultivuje na krevním agaru se stafylokokovou čarou v termostatu při zvýšené koncentraci oxidu uhličitého. Důležitým vyšetřením při zánětu plic je také vyšetření hemokultur (Votava, 2003).

Podezřelé kolonie *S. pneumoniae* se ověřují optochinovým testem, kdy se na krevní agar hustě naočkuje podezřelá kolonie streptokoka a na to se položí disk napuštěný optochinem. Pokud se vytvoří zóna okolo disku, jedná se o *S. pneumoniae*, pokud kolonie rostou až k disku, jedná se o ústní streptokoky.

Lze také se použít test rozpustnosti ve žluči, kdy se alfa-hemolytické kolonie posypou práškovou žlučí. Kolonie pneumokoků se rozpustí, kolonie alfa-hemolytických streptokoků zůstanou nerozpuštěny.

V posledních letech je k dispozici také test na principu latexové aglutinace (Votava, 2000).

Při onemocnění způsobeným *S. pneumoniae* se podle typu nemoci nejčastěji nasazuje antibiotická léčba penicilinem, cefalosporiny 3. generace, makrolidy a ampicilinem. V posledních letech však přibývá kmenů rezistentních na penicilin (Horáček, 2000). Také stoupá rezistence kmenů k erythromycinu a clindamycinu (Megged MD, et al., 2013).

2.4.1.2 Beta-hemolytické streptokoky

Tyto streptokoky rozrušují erythrocyty a jsou obklopeny zónou úplné hemolýzy, tzv. beta-hemolýzy (Horáček, 2000).

Pokud okolo hemolytické kolonie dochází k projasnění půdy, jedná se o úplnou hemolýzu. Pokud však zůstane půda v okolí zóny zakalená, jedná se o hemolýzu neúplnou (Votava, 2003).

Nejvýznamnějším zástupcem ve skupině beta-hemolytických streptokoků je *Streptococcus pyogenes*, řazený do skupiny A. Důležitým patogenem je *Streptococcus agalactiae*, který je zařazen do skupiny B. Další streptokoky, které jsou méně patogenní, jsou zařazeny do skupin C, D, F a G (Votava, 2000).

Primárně zvířecí druhy jsou ve skupině H až S. Ty jsou patogenní pro zvířata, ale mohou také vyvolat onemocnění i u člověka (Votava, 2000).

Jednotlivé beta-hemolytické streptokoky budou zmíněny v samostatných kapitolách.

2.4.1.3 Gama-hemolytické streptokoky

Streptokoky gama-hemolytické se označují též jako nehemolytické. Nemění okolí kolonií, jelikož k rozkladu krvinek vůbec nedochází (Horáček, 2000).

2.5 *Streptococcus pyogenes*

Řadí se do skupiny A díky jeho stěnovému antigenu, který se skládá z N-acetylglukosaminu a ramnózy (Bednář a kol., 1994).

V anglosaské literatuře je *Streptococcus pyogenes* označován zkratkou GAS (*group A streptococcus*). Patří mezi nejvíce patogenní druh z rodu *Streptococcus* (Votava, 2003).

Tvarově se jedná o grampozitivní koky veliké přibližně 0,6 až 1,0 μm . Jsou spojeny do dvojic až řetězků (Votava, 2003).

Streptococcus pyogenes roste na obohacených půdách s krví v podobě drobných kolonií. Většinou jsou lesklé, velké asi 0,5 mm a okolo sebe mají zónu úplné

beta-hemolýzy (obr. 1). Kmeny, které jsou opouzdřeny, rostou jako větší a mukózní kolonie. *S. pyogenes* má katalázu i oxidázu negativní (Votava, 2003).

Streptococcus pyogenes může být vybaven mnohými povrchovými i extracelulárně produkovanými faktory virulence (Votava, 2003).

2.5.1 Povrchové faktory virulence

Mezi povrchové faktory virulence patří kyselina hyaluronová a M-protein, případně kyselina lipoteichoová a proteiny vázající fibronektin (Votava, 2003).

Některé druhy jsou vybaveny pouzdrém z kyseliny hyaluronové, která je brání před fagocytózou. Tato kyselina nevyvolává imunitní reakci, jelikož je tělu vlastní. (Votava, 2003).

Proteinové antigeny M a T se nachází na vnější straně stěny, a právě podle proteinu M se streptokoky rozdělují na více než 80 sérotypů. Některé struktury streptokoků jsou antigenně podobné vnitřnímu uspořádání srdce, kloubů a ledvin. Tato shoda je základem autoagresivních onemocnění (Horáček, 2000).

2.5.2 Extracelulární faktory virulence

S. pyogenes produkuje streptokokové pyrogenní exotoxiny (Spe). Exotoxiny SpeA a SpeC byly dříve označovány jako spálový či erytrogenní Dickův toxin. Tento toxin způsobuje spálovou vyrážku a horečku. Tento toxin mohou produkovat také jiné skupiny streptokoků (Bednář a kol., 1994).

Významným faktorem patogenity je streptolysin O. Jedná se o oxygenlabilní hemolyzin. Působí toxicky na leukocyty a monocyty. Je antigenní povahy-tvoří se proti němu protilátky antistreptolysin O (ASLO). Antistreptolysin O prokazuje proběhlou streptokokovou infekci v minulosti. Napomáhá lékařům k diagnóze jejich případných pozdních následků (Votava, 2003). Streptolysin O má kardiotoxické vlastnosti a s protilátkou ho lze prokázat v srdci při revmatické horečce (Bednář, 2000).

Titry ASLO stoupají za 3-6 týdnů po infekci a jeho hodnota se vrátí na normální za 6 až 12 měsíců (Pavelka a kol., 2011).

Hodnoty u zdravých lidí jsou do 200 mezinárodních jednotek na 1ml séra. U nemocných vystoupají až nad 1 000 mezinárodních jednotek na 1 ml séra (Horáček, 2000).

U novorozence je hodnota antistreptolysinu O obvykle stejná s titrem matky, jelikož protilátka prochází placentou (Horáček, 2000).

Streptolysin S je oxygenstabilní a nemá antigenní povahu, tudíž se proti němu žádné protilátky netvoří. Je odpovědný za hemolýzu na krevním agaru a také za odumření leukocytů, které byly fagocytovány pyogenními streptokoky (Votava, 2003).

Streptolysin O i streptolysin S mohou produkovat beta-hemolytické streptokoky skupiny A, ale také streptokoky skupiny C a G (Horáček, 2000).

Jako další toxické enzymy je nutné zmínit streptokinasu a enolasu. Tyto dva toxické enzymy vážou tkáňový plasminogen. Na povrchu bakterie ho přeměňují na plasmin. Ten rozpouští fibrinové sraženiny a umožňuje bakteriím zdolávat překážky dané strukturou tkání (Votava, 2003).

Hyaluronidasa štěpí kyselinu hyaluronovou. Rozpouští mezibuněčné tmely a pojivo, ve kterých je kyselina hyaluronová.

Deoxyribonukleáza B je faktorem invazivity bakterií do tkání (Votava, 2003).

2.5.3 Onemocnění způsobená *Streptococcus pyogenes*

Streptococcus pyogenes způsobuje 3 typy onemocnění. Nejčastěji se vyskytují purulentní infekce jako je tonzilitida, faryngitida, otitida, sinusitida, meningitida a kožní infekce. Druhým typem jsou toxigenní onemocnění - spála, syndrom toxického šoku a nekrotizující fasciitida. Třetím typem jsou imunologická onemocnění, do kterých řadíme revmatickou horečku a akutní glomerulonefritidu (Horáček, 2000).

Akutní tonzilitida a tonzilofaryngitida

Onemocnění je známé také pod pojmem angína. Nejčastěji je vyvolána beta-hemolytickým streptokokem skupiny A, může být však způsobena i jinými bakteriemi. Toto onemocnění se vyskytuje nejčastěji na podzim a v zimě (Votava, 2003).

Při akutní tonzilitidě se jedná o bakteriální nebo virové postižení lymfatické tkáně Waldeyerova lymfatického okruhu. Nejčastěji je postižena patrová tonzila. Pokud se zánět přenesení i na okolní sliznice a lymfatickou tkáň faryngu, jedná se o tonzilofaryngitidu (Bruthansová, 2014).

Obecně platí, že onemocnění začíná náhle vysokou horečkou, zimnicí až třesavkou s obtížným polykáním, bolestmi břicha, zvracením, a většinou do 12 hodin se projeví zarudlé hrdlo a tonsily. Na tonsilách se mohou začít tvořit žluté povlaky tzv. čepy a na měkkém patře petechie. Jazyk je nejprve potažený bílým povlakem, později malinově zbarvený. Angínu rozdělujeme na katarální, folikulární, lakunární a pseudomembranózní (Havlík, 2002).

V dětském věku bývá způsobena z 60-80 % virem, pouze 20 % je bakteriálního původu. U bakteriálních zánětů jde nejčastěji o infekci beta-hemolytickým streptokokem skupiny A (Blechová, 2005).

U dětí do 2 let věku se angína projevuje jako dlouhodobý zánět nosohltanu s ne příliš vysokými teplota a nepatrným nálezem na mandlích. Následnou komplikací může být zánět středního ucha, zduření podčelistních uzlin nebo zánět mozkových blan.

U dětí vyššího věku a dospělých má angína těžší průběh s vysokými teplotami, znatelnými nálezy na krčních mandlích, které bývají zbarveny do malinové barvy (Horáček, 2000).

Častými příznaky jsou také celková slabost a bolest svalů a kloubů (Bruthansová, 2014). Většinou je při akutní tonsilofaryngitidě absence rýmy a kašle (Votava, 2003).

Akutní tonzilitida a tonzilofaryngitida se jako většina bakteriálních infekcí léčí antibiotiky. Lékem volby je penicilin, který se užívá 7-10 dnů, alternativou jsou cefalosporiny I. a II. generace.

Pokud je pacient alergický na antibiotika penicilinové řady, jsou indikována makrolidová antibiotika.

Pokud se správně nerozezná streptokoková tonzilitida od infekční mononukleózy a pacientovi se podá amoxicilin, může se mu po celém těle objevit vyrážka - toxoalergický exantém (Bruthansová, 2014).

Také se pacientovi doporučí užívat analgetika a antipyretika, kašovitou stravu a klid na lůžku (Smilek, 2007).

Scarlatina (spála)

Spála je také vyvolána beta-hemolytickým streptokokem skupiny A (Horáček, 2000), pokud tento kmen produkuje pyrogenní exotoxiny (Votava, 2003). Je to akutní onemocnění nazývané jako exantémové s angínou nebo faryngitidou (Lobovská, 2002).

Inkubační doba je 2-7 dnů a nejčastěji se přenáší vzdušnou cestou od nemocného (Lobovská, 2002).

Projevuje se spálovou vyrážkou a hrdlo, jazyk a tonzily jsou typicky malinově zabarvené (Horáček, 2000). Po lehkém přejetí nehtem dochází ke zblednutí vyrážky. Ta následně zdrsňuje a napohled vypadá jako husí kůže a začne se olupovat. Právě olupování kůže je častým nápomocným znakem při určení diagnózy (Lobovská, 2002).

V krevním obraze jsou zvýšené hodnoty leukocytů s neutrofily, v některých případech i eozinofily (Lobovská, 2002).

Důležité je včasné zaléčení, aby se předešlo hnisavým komplikacím až komplikacím toxickým, čímž je syndrom streptokokového toxického šoku (Votava, 2003).

Impetigo

Impetigo je kožní infekce u malých dětí způsobená streptokoky a stafylokoky (Horáček, 2000). Projevuje se jako nebolestivé puchýře naplněné žlutým hnisem a zasyhajícími strupy (Votava, 2003).

Impetigo se léčí lokálně nejčastěji kyselinou fusidovou a u rozsáhlejších infekcí se podává penicilinové antibiotikum perorálně (Cole et al., 2007).

Erysipel (růže)

Původci tohoto onemocnění jsou beta-hemolytické streptokoky skupiny A. Zdrojem nákazy jsou vlastní streptokoky z nosu nebo faryngu nemocného (Lobovská, 2002). Erysipel vzniká nejčastěji po poranění kůže (Horáček, 2002). U novorozenců je vstupní branou pupečník (Lobovská, 2002).

Zánět se šíří lymfatickým systémem kůže do okolí. Je poznáván podle jasně červeného ohraničení ložiska (Horáček, 2000). Nejčastěji se projevuje na bérkách a v obličejí (Votava, 2003). Kromě lokálních příznaků mají nemocní také celkové příznaky (vysoké horečky, třesavku, bolest hlavy, nevolnost až zvracení) a také pociťují bolest v místě poraněné kůže (Horáček, 2000).

Nekrotizující fasciitida

Nekrotizující fasciitida je velice závažné bakteriální infekční onemocnění způsobené beta-hemolytickým streptokokem skupiny A. Častou příčinou je také směs aerobních a anaerobních bakterií. Postihuje fascii a dermis. Jedná se o poměrně vzácné, avšak život ohrožující onemocnění s vážnou prognózou (Havlík, 1990).

Běžné bakterie kožní flóry, rekta nebo uretry proniknou do podkoží drobným kožním poraněním nebo chirurgickou ránou. Po proniknutí dochází k rozsáhlé nekróze podkoží a povrchové kůže. Nekróza podkoží je hluboká a prostupuje až k fascii. Může dojít také k nekróze cév a nervů (Havlík, 1990).

Nejčastěji postiženými jsou diabetici, pacienti s oslabenou imunitou, geriatričtí pacienti, lidé s kortikoterapií a pacienti závislí na drogách a alkoholu. Hlavními příznaky je zarudnutí v okolí rány, otok, bolestivost a rychle se rozvíjející purpurové až modrošedé skvrny (Havlík, 1990). Mezi celkové příznaky řadíme sepsi a streptokokový syndrom toxického šoku (Rozsypal, 2015).

Nekrotizující fasciitida se léčí betalaktamovými antibiotiky s klindamycinem (Havlík, 1990).

Myositida

Myositida je zánětlivé onemocnění svalů. Nejčastěji vzniká idiopaticky nebo přímým napadením svalu infekčním původcem. Zánětlivé změny ve svalech mohou doprovázet i systémová onemocnění jako jsou například vaskulitidy (Ehler, 2012).

Streptokokový syndrom toxického šoku

Syndrom toxického šoku je velice závažné, život ohrožující onemocnění. Je výsledkem systémové imunitní odpovědi na pyrogenní exotoxiny, které produkují kmeny *Staphylococcus aureus* nebo *Streptococcus pyogenes* (Táborská, 2009).

Při streptokokovém syndromu toxického šoku je hlavním příznakem vysoká teplota, vyrážka, pokles krevního tlaku a 1-2 týdny po začátku onemocnění dochází k olupování kůže na dlaních a ploskách (Křížová, 2012).

Lékem volby u streptokokového syndromu toxického šoku je penicilin (Křížová, 2012).

2.5.4 Pozdní následky streptokokových infekcí

Revmatická horečka vzniká z důvodu neléčené streptokokové infekce. Jedná se o nehnisavý zánět postihující především myokard a klouby. Nastupuje za několik týdnů po angíně (Votava, 2003). Symptomy jsou otoky, horečka a zánět malých kloubů (Horáček, 2000).

Při **poststreptokokové glomerulonefritidě** dochází k poškození glomerulů ukládáním imunokomplexů po streptokokové respirační nebo kožní infekci. Příznaky jsou makroskopická hematurie, otoky víček, tváří a nohou. Může být i hypertenze (Lebl, 2012).

2.6 *Streptococcus agalactiae*

Streptococcus agalactiae je řazen mezi beta-hemolytické streptokoky skupiny B. V anglosaské literatuře je označován zkratkou GBS (*group B streptococci*). Název *S. agalactiae* získal proto, že vyvolával u krav mastitidu a ztrátu tvorby mléka (Votava, 2003).

Na krevním agaru roste ve větších mazlavých koloniích, obklopených zónou neúplné beta-hemolýzy (obr. 2) Má negativní PYR a pozitivní CAMP test se zlatým stafylokokem. Dochází k posílení hemolýzy, jelikož CAMP faktor *S. agalactiae* se váže na membránu červených krvinek, která je narušená stafylokokovou sfingomyelinasou C a červené krvinky se rozpadnou (Votava, 2003) (obr.3). Také se určuje za pomoci latexové aglutinace (Bednář et al., 1994).

Streptococcus agalactiae asymptomaticky kolonizuje respirační trakt, zažívací trakt a vagínu. Zde může přetrvávat, ale nemusí vyvolat příznaky onemocnění.

Významnou roli hraje u těhotných žen. Novorozenec se může nakazit v průběhu porodu poraněním, vdechnutím nebo polknutím vaginální tekutiny, která je zkontaminována. Může dojít k rozvoji sepse, meningitidy nebo pneumonie. Novorozenecké typy onemocnění jsou způsobeny typy Ia a III. Beta-hemolytický streptokok skupiny B může zapříčinit potraty, infekce těhotných žen a infekce po porodu (Bednář et al., 1994).

U větších dětí a dospělých vyvolává *S. agalactiae* infekce v případě oslabené obranyschopnosti, například pneumonie, endokarditidy, hnisavé arthritidy a infekce ran (Bednář et al., 1994).

2.6.1 Léčba

Lékem volby jsou penicilinová antibiotika, především ampicilin a penicilin. Naopak rezistentní je většina kmenů na bacitracin (Votava, 2003).

2.7 Ostatní beta-hemolytické streptokoky

Z ostatních beta-hemolytických streptokoků se od člověka izolují kmeny, které mají skupinový antigen C, F a G (Bednář et al., 1994) (obr. 4).

Streptococcus dysagalactiae ssp equisimilis

Tento beta-hemolytický streptokok, který obsahuje polysacharidový antigen sérologické skupiny C a G, je od lidské populace izolován nejčastěji (Votava, 2003).

U člověka bývá izolován jako patogen z tonsilitid a faryngitid, méně často z krku zdravých jedinců. U oslabených lidí může být hlavní příčinou sepse či velmi vážných

pyogenních infekcí - nekrotizující fasciitidy, pneumonie, epiglottitidy, meningitidy, mozkového abscesu, osteomyelitidy, endokarditidy a hnisavé artritidy (Votava, 2003).

Tento streptokok roste v podobných koloniích jako *S. pyogenes*, s výraznou beta-hemolýzou. Testy k identifikaci beta-hemolytických streptokoků jako je CAMP, PYR a hippurát má negativní, ale ASLO stoupá (Votava, 2003).

Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus

Tohoto streptokoka řadíme do skupiny C. Má povrchový protein podobný M-proteinu *S. pyogenes*. Způsobuje mastitidy skotu. K nákazám vzniklým u člověka dochází většinou po konzumaci nepasterizovaného mléka a mléčných výrobků. Vyvolává faryngitidy a pyogenní infekce jako *S. dysagalactiae* ssp. *equisimilis*. Neléčené infekce tímto streptokokem mohou vést k rozvoji glomerulonefritidy (Votava, 2003).

Streptococcus canis

Streptococcus canis je patogen, který způsobuje infekce u psů. Obsahuje antigen G a je prokazatelný pozitivním CAMP testem. U člověka může tento streptokok způsobit sepsi a meningitidu (Votava, 2003).

Streptococcus porcinus

Streptococcus porcinus patří do některé ze skupin E, P, U nebo V. Nejčastěji byl prokázán u prasat. Byl také izolován z urogenitálního traktu žen v souvislosti s infekcí týkající se porodu. Má pozitivní CAMP test, ale skupiny E, P, U a V nelze prokázat latexovým testem (Votava, 2003).

Streptococcus iniae

Streptococcus iniae má skupinově specifický antigen skupiny Z. Byl zachycený z ryb a delfinů. U lidí, kteří zpracovávali kontaminované ryby, způsobil sepsi. CAMP test a PYR test má pozitivní (Votava, 2003).

Skupina *Streptococcus anginosus*

Tato skupina obsahuje tři druhy, z nichž jeden má dva poddruhy: *Streptococcus anginosus*, *Streptococcus constellatus* ssp. *constellatus*, *Streptococcus constellatus* ssp. *pharyngis* a *Streptococcus intermedius* (Votava, 2003).

S. anginosus byl izolován většinou z urogenitálního a zažívacího traktu. Oba poddruhy *S. constellatus* jsou izolovány většinou z faryngitid. Kmeny *S. intermedius* jsou původci mozkových a jaterních abscesů, arthritid a peritonitid (Votava, 2003).

3 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

3.1 Cíl práce

Cílem praktické části mé bakalářské práce bylo zjistit celkový výskyt beta-hemolytických streptokoků ve výtěrech z krku u pacientů s respiračním onemocněním. Dalším cílem bylo zjistit, zda se některá ze skupin beta-hemolytických streptokoků vyskytuje významně častěji než streptokoky ostatních skupin. Dále jsem srovnávala výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dospělých a u dětí do 18 let. Dalším cílem mé práce bylo zjistit sezónnost výskytu beta-hemolytických streptokoků.

Podklady pro tato porovnání jsem čerpala z výsledků vyšetření výtěrů z krku provedených v mikrobiologické laboratoři Polikliniky AGEL v Plzni.

3.2 Hypotézy

Hypotéza 1: Beta-hemolytický streptokok skupiny A se vyskytuje častěji než beta-hemolytické streptokoky ostatních skupin.

Hypotéza 2: Výskyt beta-hemolytického streptokoka skupiny A je vyšší u dětí do 18 let než u dospělých.

Hypotéza 3: Výskyt beta-hemolytického streptokoka skupiny A je nejvyšší v zimních měsících.

4 METODIKA

Výzkum k mé bakalářské práci jsem absolvovala na Oddělení lékařské mikrobiologie Polikliniky AGEL v Plzni, Švihovská 14. Laboratoř je akreditována ČIA dle ČSN ISO 15189 a úspěšně se každoročně účastní externího hodnocení kvality organizovaného Státním zdravotním ústavem v Praze. Laboratoř vyšetřuje vzorky od lékařů především ze západních a středních Čech.

Laboratoř provádí bakteriologická, sérologická, parazitologická, mykologická vyšetření z různých druhů biologického materiálu jako jsou výtěry, krev, sérum, moč, stolice, sputum, tracheální aspiráty, bronchoalveolární laváž, hemokultury, urikultury, či umělé materiály vyňaté z těla.

Na mykologické vyšetření je zasílán materiál buď přímo od lékařů, nebo odběr provedou proškolené laborantky v odběrové místnosti laboratoře. Odebírají se nejčastěji seškraby z kůže či stěry z ložiska.

Vzorky na průkaz urogenitálních patogenů také zasílají buď přímo lékaři, nebo je odběr proveden proškolenou laborantkou v odběrové místnosti laboratoře.

Vyšetřovaný materiál je odebírán a zasílán do laboratoře ve sterilních odběrových soupravách. Pro bakteriologické vyšetření je nutná stoprocentní sterilita, jelikož prokazujeme přímo patogena, který způsobuje danou infekci. Nesterilní odběr je velice nežádoucí, protože způsobuje falešné výsledky.

V mé bakalářské práci jsem se zabývala výtěry z horních cest dýchacích. Ty byly odebrané v ordinacích praktických i pediatrických lékařů a zaslány do této laboratoře. V laboratoři byly následně zpracovány a vyhodnoceny. V těchto vyhodnocených výtěrech jsem se zajímala o beta-hemolytické streptokoky. Zjišťovala jsem výskyt celkového počtu beta-hemolytických streptokoků za celý rok 2017, výskyt v jednotlivých ročních obdobích roku a výskyt u dětí (do 18 let) a dospělých. Také jsem ověřovala, zda se *Streptococcus pyogenes* vyskytuje častěji než ostatní skupiny beta-hemolytických streptokoků. Můj výzkum trval od 2.1. 2017 do 29.12. 2017.

Práci se vzorky biologického materiálu a laboratorní vyšetření jako takové se rozděluje do tří fází a to na: preanalytickou fázi, analytickou fázi a postanalytickou fázi (Racek a kol., 1999)

4.1 Fáze preanalytická

Preanalytická fáze zahrnuje přípravu pacienta před odběrem, samotný odběr vzorku, transport vzorků do laboratoře, uchovávání vzorků a jejich přípravu ke zpracování. Preanalytickou fázi ještě můžeme rozdělit na část, která se děje mimo laboratoř /**mimolaboratorní fáze**/ a na část, která se již děje v laboratoři /**laboratorní fáze**/.

Do mimolaboratorní preanalytické fáze můžeme zařadit přípravu pacienta před odběrem (kdy je nutné také to, aby byl o způsobu odběru pacient důkladně informován), odběr biologického materiálu a transport do laboratoře. Do preanalytické fáze laboratorní patří registrace vzorků, skladování vzorků a příprava před vlastním zpracováním.

Nejvíce chyb vzniká právě v preanalytické fázi, a proto je důležité na ni klást vysoký důraz a snažit se tyto chyby eliminovat. Nejčastěji se stávají chyby při odběrech biologického materiálu a vzorků.

Při odběru biologického materiálu k mikrobiologickému vyšetření je důležité, aby byl odebrán reprezentativní vzorek (např. sputum ne sliny) do sterilní odběrové soupravy. Problém může nastat také během transportu vzorku do laboratoře (např. transport při nesprávné teplotě, poškození odběrového materiálu, vylití vzorku apod.). Další velmi zásadní chybou je nedostatečná identifikace vzorků, např. neoznačené či chybně označené vzorky.

4.2 Požadavkový list (žádanka)

Jako v každé laboratoři tak i v laboratoři mikrobiologické je nezbytné, aby ke každému vzorku byl přiřazen řádně vyplněný požadavkový list, tzv. žádanka. Každá laboratoř má vypracovaný svůj typ žádanky tak, aby a to takový, aby obsahovala všechna vyšetření, která laboratoř provádí. Velmi důležitým krokem v preanalytické fázi je tedy správné vyplnění žádanky pro laboratorní vyšetření.

Na žádance lékař vyplní jméno a příjmení pacienta, číslo pojištěnce, zdravotní pojišťovnu (popřípadě označí, zda se jedná o samoplátce), diagnózu, datum narození, adresu bydliště, datum a hodinu odběru a také kdo odběr provedl, antibiotickou léčbu, u cizinců pohlaví pacienta a nesmí chybět také razítko a podpis lékaře. Na razítku musí být čitelné identifikační číslo a odbornost lékaře.

Vzorky, které byly pacientovi odebrány, musí být označeny minimálně jménem a příjmením pacienta, číslem pojištěnce nebo datem narození pacienta. Tyto údaje jsou velice důležité v laboratoři při přiřazování materiálu k žádance a její zkompletování se vzorky.

Po vyplnění hlavičky lékař na žádance požadovaným způsobem označí požadovaná vyšetření a spolu se vzorky žádanku odešle do laboratoře. V případě mého výzkumu se jedná o výtěr z krku, tudíž lékař označí kolonku týkající se vyšetření z výtěru z krku.

4.2.1 Vlastní odběr vzorku

Vlastní odběr vzorku, což je v našem případě výtěr z krku, provádí pacientovi většinou zdravotní sestra v ordinaci lékaře, ale také může být pacient poslán do odběrové místnosti laboratoře, kde výtěr provede proškolená laborantka.

Před odběrem je důležité zkontrolovat, zda je řádně vyplněna žádanka na požadované vyšetření a nechybí na ní důležité informace, které by měla obsahovat. Nezbytné je také mít předem označený správný odběrový materiál, a to jménem a příjmením pacienta a číslem pojištěnce či alespoň datem narození a také označit, že se jedná o výtěr z krku, aby nedošlo k záměně vzorku.

Výtěr z krku by se měl provést ještě před zahájením antibiotické léčby. U pacientů, kteří jsou léčeni neúspěšně antibiotiky, se doporučuje vysadit je na 1-3 dny, udělat nový výtěr z krku a znovu zopakovat test citlivosti na antibiotika.

Pacient by měl přijít na odběr z krku na lačno. Minimálně dvě hodiny před odběrem by neměl jíst ani pít. Dále by neměl provádět ústní hygienu a ani si ústa vyplachovat tekutinou. Není doporučováno ani kouřit.

Výtěr z krku se provádí jednorázovými sterilními soupravami z umělé hmoty, sterilním vatovým tampónem, který se vkládá do transportního média Amies. Transportní půda Amies černé barvy s aktivním uhlím slouží k tomu, aby při transportu nedošlo ke znehodnocení vzorku tím, že by vyschl a umožňuje zachování odebraných mikrobů (obr. 8).

Výtěr z krku se provádí tak, že se jazyk stlačí dřevěnou špachtlí. Sterilním, suchým vatovým tampónem se setře povrch tonzil co nejopatrněji, abychom se nedotkli jazyka a slin. Vatový tampón se zanoří do transportního média, které je v plastové zkumavce a spolu se žádankou se zašle v uzavíratelném sáčku do mikrobiologické laboratoře.

4.2.2 Transport vzorků

Po odebrání vzorků v ordinacích lékařů musí být zajištěn jejich odvoz do laboratoře ke zpracování. Mikrobiologická laboratoř Polikliniky AGEL má své proškolené řidiče a svozová auta, která materiál od lékařů sváží. Materiál by měl být doručen do laboratoře co nejdříve, nejlépe ještě v den odběru. Výtěr z krku by se měl zpracovat však nejpozději do 2 dnů. Vzorky řidiči přepravují v přepravních boxech. Výtěry z krku by měly být přepravovány při pokojové teplotě.

4.3 Fáze analytická

Když řidiči přivezou materiál na centrální příjem, vzorky se roztřídí a zkompletují se žádankami. Jednotlivé vzorky se předají na jednotlivé laboratoře.

V laboratoři se zkontroluje, zda opravdu souhlasí vzorek se žádankou a shoduje se v povinných údajích a poté se přiřadí odpovídající číslo, které se napíše jak na žádanku, tak i na vzorek. A tomuto číslo musí odpovídat i kultivační plotny, na které se vzorek naočkuje. Po těchto všech důležitých úkonech se může vzorek zpracovat.

Postup při zpracování výtěru z krku je následovný: Nejprve si laborantka připraví vhodné kultivační půdy, na které se vzorek naočkuje. V našem případě je to krevní agar, v případě požadavku zasílajícího lékaře na mykologické vyšetření i Sabouraudův agar. Poté se nátěr rozočkuje, aplikuje se stafylokoková čára a antibiotické disky. Kultivační půdy se vloží do termostatu a kultivují se minimálně 16-20 hodin. Druhý den ráno jsou naočkované půdy zhodnoceny lékařem - mikrobiologem, který rozhodne o provedení dalších testů. Plotny s podezřelými koloniemi předá laborantce k dalšímu zpracování.

Ta provede požadovaná vyšetření a plotny vloží zpět do termostatu na dalších 16-20 hodin. Další den lékař opět zhodnotí naočkované půdy. Pokud ani při druhém odečtu nejsou přítomny možné patogenní bakterie, půdy se zlikvidují.

4.3.1 Kultivační půdy

Mikrobiologická laboratoř Polikliniky AGEL v minulosti měla svoji varnu kultivačních půd. V současné době používá komerčně vyráběné půdy od firmy Oxoid.

Výtěry z krku se nanáší na krevní agar - Columbia blood agar, případně na Sabouraudův glukózový agar. Na krevním agaru se dá dobře kultivovat většina lékařsky významných bakterií včetně grampozitivních koků. Podle charakteru kolonií a typu hemolýzy se dají poznat streptokoky i stafylokoky.

Krevní agar (Columbia blood agar)

Krevní agar obsahuje směs peptonů, škrob, chlorid sodný, agar a 5 % přídavek beraní krve.

Přídavek beraní krve podporuje růst kultivačně náročnějších bakterií, ke kterým patří právě streptokoky. Přítomnost krve také umožňuje rozlišení a průkaz hemolýz u narostlých bakterií. Směs peptonů dodává bakteriím potřebné živiny, které jim umožňují růst. Streptokoky na krevním agaru narůstají jako malé kolonie v průměru od 0,5 – 1 mm.

Toto kultivační médium je nutné uchovávat při teplotě od 4 °C do 8 °C (Viamar International, 2011).

Sabouraudův glukózový agar

Sabouraudův agar obsahuje pepton, glukózu a agar. Obsažené cukry v tomto kultivačním médiu slouží jako zdroj energie potřebné pro růst mikroorganismů.

Sabouraudův agar se u výtěru z krku používá na kultivaci kvasinek, pokud zasílající lékař požaduje současně toto vyšetření. Nejčastější průkaz kvasinek v dutině ústní je *Candida albicans* nebo *Candida non-albicans* (Viamar International, 2011).

Mueller - Hintonův agar s krví

Mueller - Hintonův agar obsahuje masovou infúzi, kaseinový hydrolyzát, kukuřičný škrob, agar a koňskou krev.

Mueller - Hintonův agar se používá k testování citlivostí u gram pozitivních bakterií.

Toto kultivační médium je nutné uchovávat při teplotě od 4 °C do 8 °C (Viamar International, 2011).

4.3.2 Vlastní zpracování vzorků

Před vlastním zpracováním vzorků si připravíme všechny pomůcky, které budeme potřebovat.

U zpracování výtěrů z krku to jsou:

- krevní agar označený shodným číslem jako je na vzorku
- vzorky - výtěry z krku
- kovové bakteriologické kličky
- plynový kahan
- půda se *Staphylococcus aureus*
- antibiotické disky - bacitracin, optochin a vankomycin
- sterilní jehla

Nejprve si zapálíme plynový kahan, který nám slouží k vypalování kovové kličky a tím k její sterilitě. Připravíme si podložku pod kličky a 3 kovové kličky, které všechny předem vypálíme.

K nadepsaným půdám, které máme předem připravené, si přiřadíme pod stejnými čísly i výtěry z krku. Plastovou zkumavku s výtěrem si otevřeme a natřeme nános vatovým tampónem na jednu polovinu krevního agaru. Při natírání vzorku otáčíme vatovým tampónem, abychom na kultivační média nanесли celý vzorek.

Po natření vzorku na kultivační média se nátěr rozočkuje. Připravíme si kovové kličky, které jsme si předem vypálili. Obvykle používáme tři kličky - jednu

na naočkování čáry *Staphylococcus aureus* a dvě na samotná rozočkování inokula vzorku. Uchopíme kovovou kličku a jednou stranou kličky vedeme z inokula cca 5 šikmých čar. Potom kličku otočíme a horní hranou vedeme z těchto čar další rovné čáry. Znovu kličku potočíme a poslední hranou naočkujeme tzv. koncový ocásek. Nátěr se snažíme rozočkovat po celé polovině kultivační půdy.

Na takto rozočkované inokulum nanese se přes prvních 5 šikmých čar čáru *Staphylococcus aureus*. Ten umožňuje růst bakterii *Haemophilus influenzae*.

Na závěr aplikujeme antibiotické disky. Ty nanese se pomocí sterilní jehly do základního nátěru. Bacitracin umístíme vlevo k čáře zlatého stafylokoka, optochinový disk položíme doprostřed a vankomycin vpravo. Tyto 3 disky by měly být od sebe vzdáleny přibližně 2 cm. Antibiotické disky usnadňují lékařům rozpoznání narostlých bakterií *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* a *Neisseria meningitidis*.

Misky s kultivačním médiem se naskládají na sebe po 9 kusech do sloupečků a vloží do termostatu. V něm se kultivují při 34-36 °C. Druhý den je lékař všechny prohlédne a případně předá laborantce k provedení dalších testů. Půdy s izolacemi, testy k dalším identifikacím, testy na stanovení citlivosti k antibiotikům se dají inkubovat na 16-20 hodin do termostatu, stejně tak znovu všechny půdy z primokultivací. Další den lékař prohlédne půdy po 48 hodinové kultivaci a materiál zpracovaný z bližší identifikace nalezených bakteriálních kmenů a odečte průměry inhibičních zón kolem disků s antimikrobiálními látkami. Po odečtu jsou půdy a vzorky zlikvidovány jako infekční odpad.

Všechny výsledky jsou zaznamenány v laboratorním informačním systému (LIS). V této laboratoři je používán laboratorní systém Openlims od firmy STAPRO s.r.o.

Testy k rozpoznání streptokoků, převážně k určení již jejich jednotlivých skupin jsou PYR test a latexová aglutinace.

4.3.3 *PYR test*

V mikrobiologické laboratoři Polikliniky AGEL se používá PYR test od firmy ITEST plus.

PYR test slouží k rozlišení beta-hemolytického streptokoka skupiny A (*Streptococcus pyogenes*) od ostatních beta-hemolytických streptokoků.

Dále se také používá k odlišení enterokoků skupiny D od ostatních viridujících streptokoků. Tento test je také možné použít k rozlišení stafylokoků. *Staphylococcus haemolyticus*, který má PYR test pozitivní od *Staphylococcus auricularis*, který má PYR test negativní.

Souprava ITEST PYR TEST se dodává v balení po 50 testech. Soupravu je nutné uchovávat v temnu při teplotě 2-8 °C.

Principem PYR testu je detekce pyrrolidonylpeptidázové (PYRáza) aktivity. Tato aktivita je charakteristická pro všechny druhy enterokoků. U streptokoků skupiny D nebyla tato aktivita prokázána. Z dalších streptokoků produkuje PYRázu pouze *Streptococcus pyogenes* beta-hemolytický streptokok skupiny A.

Test se provádí tak, že se disk na proužku ITEST PYR TEST lehce navlhčí sterilní destilovanou vodou. Na povrch disku se bakteriologickou kličkou nanese 5-10 kolonií testovaného kmene, který se kultivoval v termostatu 24 hodin. Tyto kolonie se na disku lehce rozetřou, položí se na víčko kultivační misky, z níž se kolonie odebíraly a nechají se inkubovat 1-2 minuty při laboratorní teplotě. Poté se na disk kápne 1 kapka barevné vývojky (i u té je nutné, aby také byla vytemperována na laboratorní teplotu). Sleduje se barevná změna.

Pokud je pozitivní reakce a testovaný kmen produkuje PYRázu, disk se během 1 minuty po zakápnutí vývojky zbarví do růžova, červena nebo fialovočervena.

V případě negativní reakce (testovaný kmen PYRázu neprodukuje), se disk zakápnutí vývojky nezbarví nebo se během 1 minuty zbarví krémově či žlutě.

Jestliže se při pozitivní reakci zbarví disk slabě, může to být z důvodu nanesení malého počtu kolonií nebo slabší produkci PYRázy. V tomto případě je nutné test zopakovat s větším inokulem.

Jako kontrolu kvality diagnostické soupravy ITEST PYR TEST se pro pozitivní kontrolu doporučuje použít kmen *Enterococcus faecalis* a jako negativní kontrolu kmen *Streptococcus agalactiae* (ITEST Plus, 2016).

4.3.4 Latexová aglutinace

Pokud jsme na základě PYR testu neurčili beta-hemolytického streptokoka skupiny A (*Streptococcus pyogenes*), používá se v mikrobiologické laboratoři Polikliniky AGEL k identifikaci souprava ITEST STREPTO GROUP od firmy ITEST plus (obr. 5). Tato souprava je určena k rychlému, jednoduchému a přesnému určení sérologických skupin A, B, C, G a F beta-hemolytických streptokoků. Pro určování těchto skupin jsou zapotřebí kolonie, které narostly na krevním agaru.

Souprava ITEST STREPTO GROUP se dodává v balení po 50 testech a je určena pouze k diagnostice in vitro. Soupravu je nutné uchovávat v temnu při teplotě 2-8 °C a latexové suspenze nesmí zmrznout.

Souprava ITEST STREPTO GROUP obsahuje:

- činidlo I, II, III
- latexové suspenze anti A, anti B, anti C, anti G a anti F
- polyvalentní pozitivní kontrolu
- stojánek na zkumavky
- detekční kartičky
- oboustranná míchadélka
- Pasteurovy pipety
- zkumavky na extrakci

Principem latexové aglutinace je reakce antigenů, které jsou specifické pro každou skupinu streptokoků, se specifickými protilátkami, které jsou navázané na latexové partikule. Průkazem reakce specifických antigenů se specifickými protilátkami každé skupiny streptokoků je aglutinace dané latexové suspenze.

Před provedením testu je nutné nechat všechny reagenty vytemperovat na laboratorní teplotu.

Nejprve do zkumavky, do které kápneme 1 kapku Činidla I (červená barva), přidáme asi 5 kolonií testovaného kmene beta-hemolytického streptokoka, který narostl na krevním agaru a řádně promícháme.

K této suspenzi přidáme 1 kapku Činidla II. Roztok zežloutne. Protřepeme a inkubujeme 3-5 minut při laboratorní teplotě. Poté přidáme 1-2 kapky Činidla III. Roztok by měl zrůžovět až zfiarovět. Tento hotový extrakt po jedné kapce nakapeme Pasteurovou pipetou na pět černých ploch přiložené kartičky.

Latexové suspenze promícháme zatřepáním a poté vedle nakapaného extraktu kápneme po jedné kapce latexové suspenze anti A, anti B, anti C, anti G a anti F (obr. 6).

Přiloženými míchadélky smícháme kapky tekutin na jednotlivých černých plochách. Kolébáme kartičkou 1 minutu a dáváme pozor, aby se materiál ze sousedních ploch nesmíchal. Pokud se tak stane, je nutné test zopakovat.

Důležité je také provést kontrolu funkčnosti latexových suspenzí. Provádí se tak, že na černých plochách přiložené kartičky se smíchají polyvalentní kontroly s kapkami jednotlivých latexových suspenzí.

Při pozitivní reakci specifických antigenů se specifickými protilátkami určité skupiny beta-hemolytických streptokoků dojde do jedné minuty k vytvoření viditelné aglutinace extraktu pouze s jednou z pěti latexových suspenzí (obr. 7).

Při negativní reakci nedojde k aglutinaci extraktu s žádnou z použitých latexových suspenzí, z toho lze usoudit, že testovaný kmen nepatří k beta-hemolytickým streptokokům skupiny A, B, C, G a F. Odečet výsledku provádí lékař (ITEST Plus, 2016).

4.3.5 Diskový difúzní test

Po určení beta-hemolytického streptokoka provedeme diskový difúzní test citlivosti na antibiotika. Jedná se o kvalitativní metodu, z jejíhož výsledku se dozvíme, zda je antibiotikum účinné, nebo zda je testovaný kmen k antibiotiku rezistentní (Schindler, 2010).

Test se provádí tak, že se z několika čistých, izolovaných kolonií, které chceme testovat, připraví suspenze (inokulum) mikroba. Bakteriální kličkou nabere kolonie mikroba a přeneseme je do zkumavky s 2 ml fyziologického roztoku. Je potřeba dodržet zákal, který se hodnotí pomocí McFarlandových jednotek. Doporučená hodnota zákalu je 0,5 McFarlanda. Zákal měříme na denzitometru.

Do této suspenze ponoříme sterilní bavlněný tampón, který necháme nasáknout suspenzí, přebytečnou tekutinu oťreme o hranu zkumavky a takto připravenou suspenzi natřeme na celou půdu Mueller-Hintonova agaru s krví, kterou jsme si předem nadepsali číslem testovaného vzorku.

Poté speciálními raznicemi narazíme na půdu testovaná antibiotika. V našem případě jsou to disky penicilinu, erythromycinu, clindamycinu. Pro případ pacientovy alergie na základní antibiotika se testuje ještě tetracyklin a cotrimoxazol. Výsledky citlivosti těchto dvou antibiotik se zasílajícím lékaři sdělují jen na vyžádání.

Takto připravené citlivosti dáme kultivovat do termostatu při 34-36 °C, 16-20 hodin. Další den lékař odečte průměry inhibičních zón a určí, které antibiotikum je citlivé a které naopak rezistentní. Laboratoř používá k interpretaci výsledků testování citlivosti na antibiotika metodiku a klinické breakpointy stanovené EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing).

4.4 Fáze postanalytická

Postanalytická fáze se týká především výsledků vyšetření. Začíná potvrzením analytické správnosti výsledků a ukončuje se rozhodnutím o další diagnostice nebo léčbě pacienta. Pro kvalitní postanalytickou fázi je důležité, aby pacient byl odeslán ke správnému odbornému lékaři, který si od něj vyslechne jeho problémy a indikuje mu správné a vhodné vyšetření. Důležité je také, aby v preanalytické fázi došlo k předání informacím na žádance, kde kromě požadovaných testů by měl být prostor i pro oznámení klinického problému a který hlavní problém se u pacienta řeší (Šálek, 2016).

Laboratoř je zodpovědná za dodání výsledků v tištěné a elektronické formě lékaři nebo samoplátci. Pokud si žádá o vyšetření samoplátce - pacient, který si vyšetření hradí sám, je mu výsledek předán po zaplacení částky za vyšetření osobně na základě prokázání totožnosti.

5 VÝSLEDKY

Výsledky výskytu beta-hemolytických streptokoků ve výtěrech z horních cest dýchacích za rok 2017 jsem získala z laboratorního informačního systému mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni. Z těchto výsledků jsem připravila tabulky a z nich výsledné grafy.

Zjišťovala jsem celkový výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých měsících roku 2017. Dále jsem porovnávala výskyt beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a dospělých a výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků během ročních období.

5.1 Celkový výskyt jednotlivých skupin streptokoků

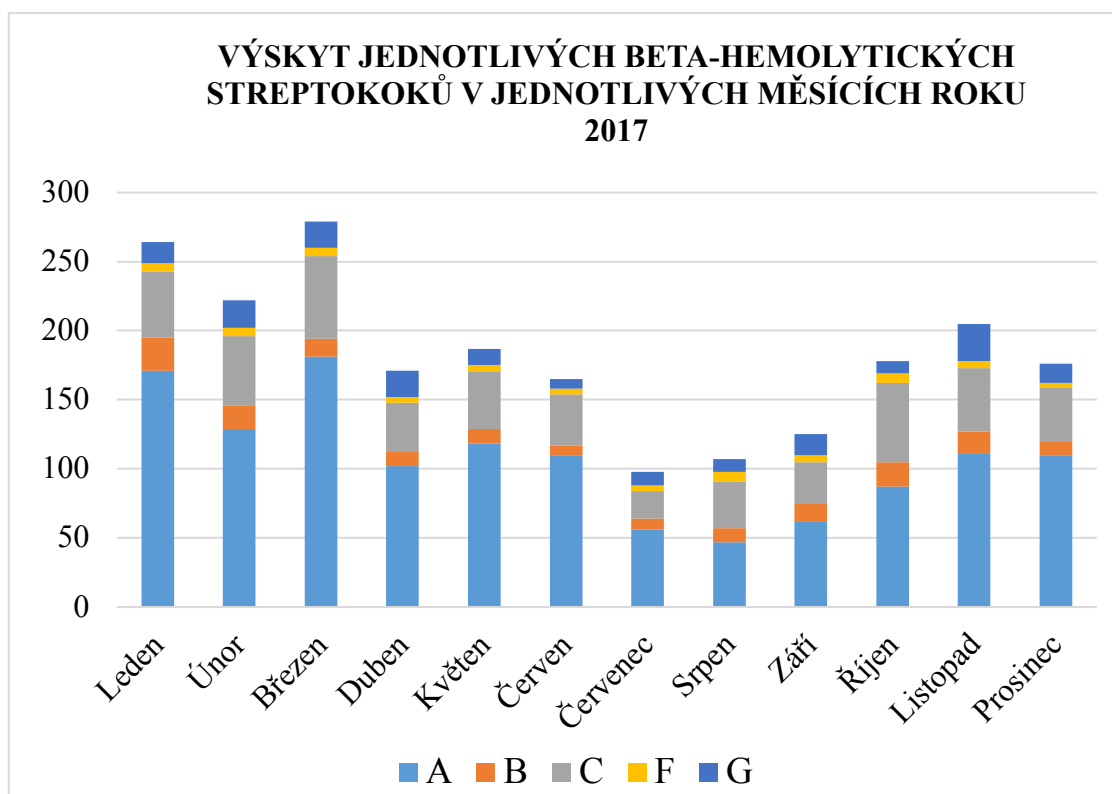
Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých měsících roku 2017.

V tabulce 1 jsou uvedené všechny získané hodnoty během roku 2017. Tyto hodnoty jsem použila k vytvoření všech následujících tabulek a grafů. Spočítala jsem absolutní hodnoty a hodnoty relativní uvedené v procentech.

Tabulka 1: Celkový počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých měsících roku 2017

Streptokok	A		B		C		F		G	
	Absolutně	Relativně(%)	Absolutně	Relativně(%)	Absolutně	Relativně(%)	Absolutně	Relativně	Absolutně	Relativně(%)
Leden	171	13	24	15	48	10	6	10	15	9
Únor	129	10	17	11	50	10	6	10	20	11
Březen	181	14	13	8	60	12	6	10	19	11
Duben	102	8	10	6	36	7	4	6	19	11
Květen	118	9	11	7	41	8	5	8	12	7
Červen	110	9	7	4	37	7	4	6	7	4
Červenec	56	4	8	5	20	4	4	6	10	6
Srpen	47	4	10	6	34	7	7	11	9	5
Září	62	5	13	8	30	6	5	8	15	9
Říjen	87	7	18	11	57	11	7	11	9	5
Listopad	111	9	16	10	46	9	5	8	27	15
Prosinec	110	9	10	6	39	8	3	5	14	8
Celkem	1284	100	157	100	498	100	62	100	176	100

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování



Graf 1: Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých měsících roku 2017.

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování

5.2 Procentuální zastoupení jednotlivých skupin streptokoků

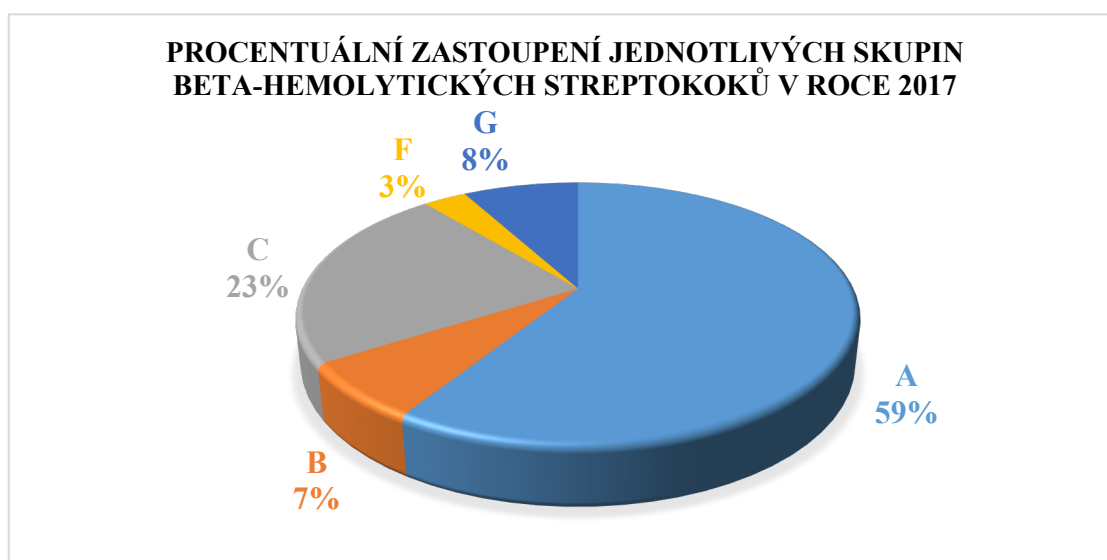
Procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v roce 2017.

V tabulce 2 je uvedený absolutní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v roce 2017, ze kterého jsem vypočítala relativní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků uvedený v procentech za celý rok 2017. Z relativních hodnot jsem vytvořila graf 2 znázorňující procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků za celý rok 2017.

Tabulka 2: Absolutní a relativní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v roce 2017.

Skupina streptokoka	Absolutní počet	Relativní počet (%)
A	1284	59
B	157	7
C	498	23
F	62	3
G	176	8
Celkem	2177	100

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování



Graf 2: Procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v roce 2017.

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.

5.3 Výskyt jednotlivých skupin streptokoků u dětí a dospělých

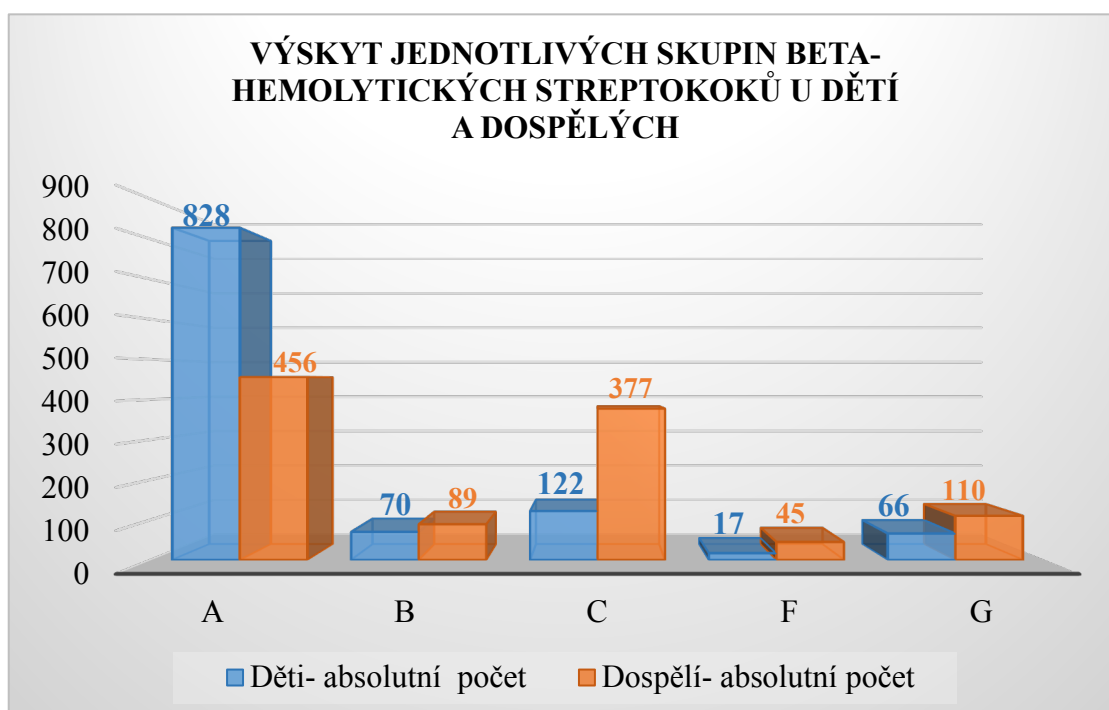
Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a u dospělých osob v roce 2017.

V tabulce 3 je uvedený absolutní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a u dospělých osob v roce 2017. Z této tabulky jsem vytvořila graf 3.

Tabulka 3: Absolutní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a u dospělých osob.

Skupina streptokoka	Děti- absolutní počet	Dospělí- absolutní počet
A	828	456
B	70	89
C	122	377
F	17	45
G	66	110

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.



Graf 3: Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a dospělých osob.

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.

5.4 Procentuální zastoupení streptokoků u dětí a dospělých

Procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a u dospělých osob v roce 2017.

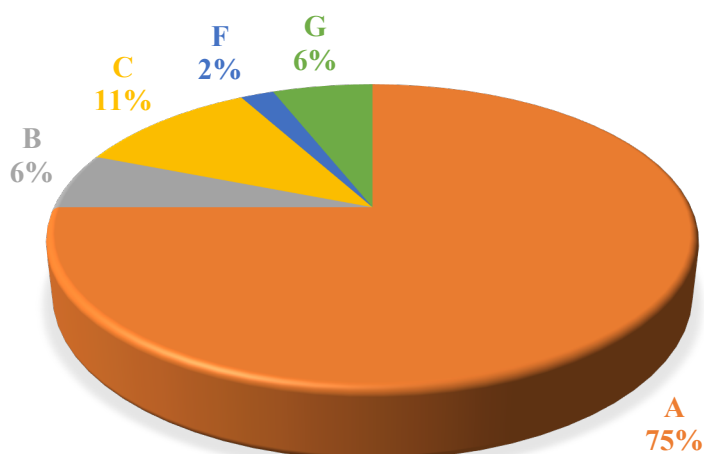
V tabulce 4 je uvedený absolutní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků, ze kterého jsem vypočítala relativní počet uvedený v procentech za rok 2017. Z této tabulky jsem vytvořila dva grafy. Graf 4 znázorňující procentuální zastoupení jednotlivých beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a graf 5 znázorňující procentuální zastoupení u dospělých osob.

Tabulka 4: Absolutní a relativní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a u dospělých osob.

Skupina streptokoka	Děti		Dospělí	
	Absolutní počet	Relativní počet (%)	Absolutní počet	Relativní počet (%)
A	828	75	456	42
B	70	6	89	8
C	122	11	377	35
F	17	2	45	4
G	66	6	110	10
Celkem	1103	100	1077	100

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.

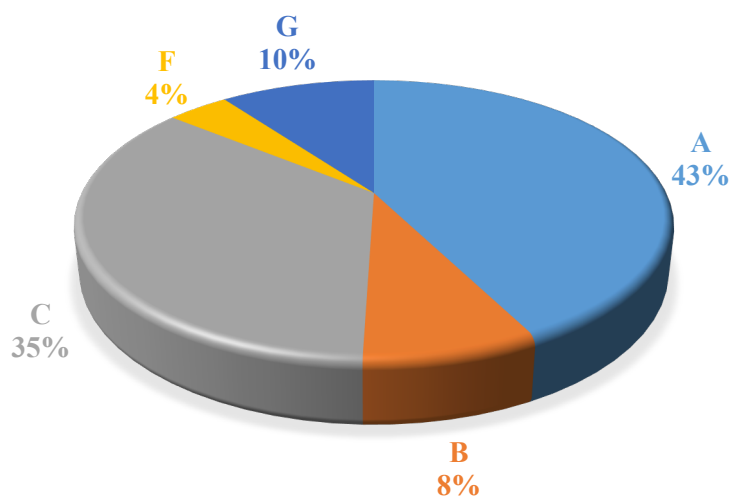
**PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH SKUPIN
BETA-HEMOLYTICKÝCH STREPTOKOKŮ U DĚTÍ**



Graf 4: Procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let.

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.

**PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH SKUPIN
BETA-HEMOLYTICKÝCH STREPTOKOKŮ U DOSPĚLÝCH**



Graf 5: Procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dospělých osob.

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.

5.5 Celkový výskyt všech streptokoků během ročních období

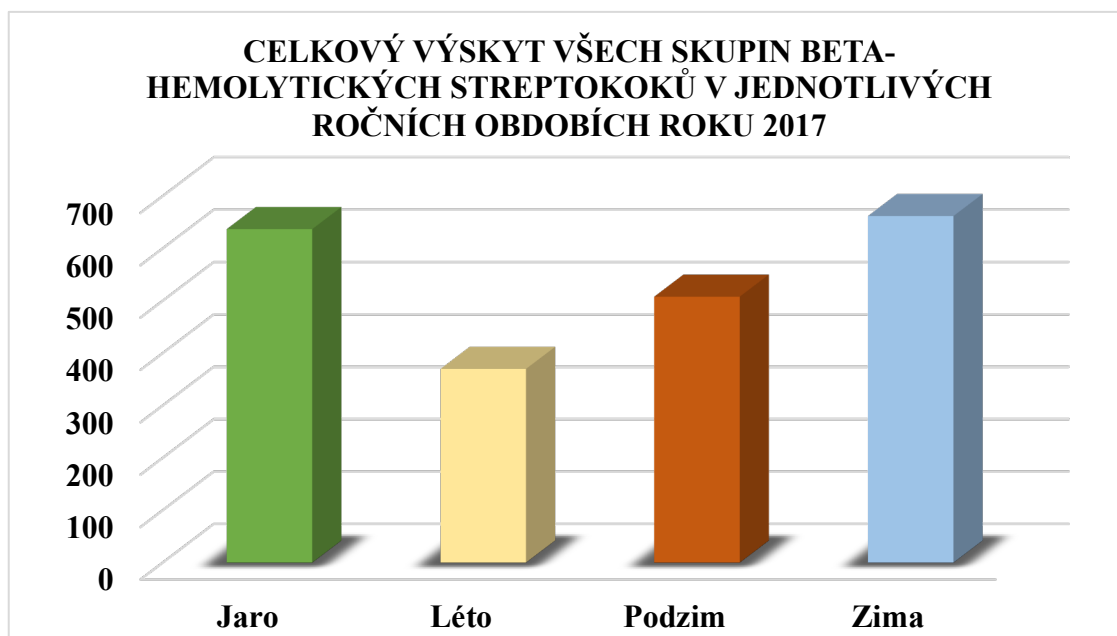
Celkový výskyt všech skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých ročních obdobích roku 2017.

V tabulce 5 jsou uvedené absolutní hodnoty všech skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých ročních obdobích roku 2017. Absolutní hodnoty jsem získala sečtením všech hodnot v jednotlivých měsících určených pro jednotlivá roční období. Jaro (březen, duben, květen), léto (červen, červenec, srpen), podzim (září, říjen, listopad), zima (prosinec, leden, únor). Z absolutních hodnot jsem vytvořila graf 6.

Tabulka 5: Absolutní hodnoty všech beta-hemolytických streptokoků

Období	Absolutní počet všech skupin beta-hemolytických streptokoků
Jaro	637
Léto	370
Podzim	508
Zima	662

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.



Graf 6: Celkový výskyt všech jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých ročních obdobích roku 2017.

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.

5.6 Výskyt jednotlivých streptokoků v ročních obdobích

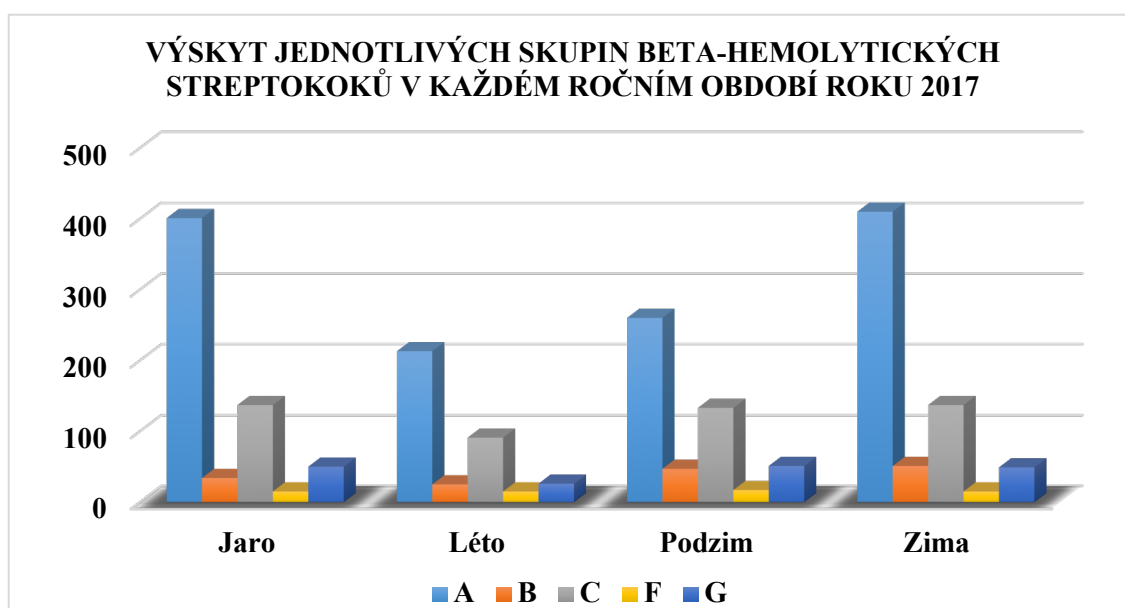
Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém ročním období roku 2017.

V tabulce 6 jsou uvedené absolutní hodnoty jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém ročním období v roce 2017. Tyto hodnoty jsem získala sečtením měsíců, které přísluší každému ročnímu období. Jaro (březen, duben, květen), léto (červen, červenec, srpen), podzim (září, říjen, listopad), zima (prosinec, leden, únor). Z těchto hodnot jsem vytvořila graf 7, ze kterého lze vidět výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém ročním období.

Tabulka 6: Absolutní hodnoty jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém ročním období roku 2017.

Skupina streptokoka	A	B	C	F	G
Jaro	401	34	137	15	50
Léto	213	25	91	15	26
Podzim	260	47	133	17	51
Zima	410	51	137	15	49

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.



Graf 7: Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém ročním období roku 2017.

Zdroj: LIS mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL v Plzni; vlastní zpracování.

6 DISKUZE

Ve své bakalářské práci jsem si stanovila čtyři základní cíle, které jsem postupně ověřovala. K nim se vztahovaly tři hypotézy:

Hypotéza 1: Beta-hemolytický streptokok skupiny A se vyskytuje častěji než beta-hemolytické streptokoky ostatních skupin.

Hypotéza 2: Výskyt beta-hemolytického streptokoka skupiny A je vyšší u dětí než u dospělých.

Hypotéza 3: Výskyt beta-hemolytického streptokoka skupiny A je ze všech ročních období nejvyšší v zimě.

Prvním cílem bylo zjistit, jaký byl celkový počet nalezených beta-hemolytických streptokoků ve výtěrech z krku za celý rok 2017 a druhým cílem bylo porovnat zastoupení jejich jednotlivých skupin. K těmto cílům se vztahovala tabulka 2 a graf 2. V tabulce jsou uvedeny získané počty jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých měsících roku 2017. Celkem bylo zjištěno 2 177 beta-hemolytických streptokoků skupin A, B, C, F, G. Streptokok skupiny A byl izolován od pacientů v 1 284 případech (59%). Druhým nejčastěji se vyskytujícím byl streptokok skupiny C-498 případů (23%), dále následovaly skupina G-176x (8%) a skupina B-157x (7%). Nejméně často se u pacientů vyskytoval streptokok skupiny F-62x (3%).

Potvrdila se hypotéza č.1, že mezi beta-hemolytickými streptokoky se u pacientů nejčastěji bude vyskytovat streptokok skupiny A.

Třetím cílem bylo porovnání výskytu jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dospělých a u dětí do 18 let věku. K tomuto cíli se vztahují tabulky 3 a 4 a grafy 3, 4, a 5. Z nich vyplývá, že u dětí výrazně převažuje beta-hemolytický streptokok skupiny A nad ostatními skupinami (zaujímá 75 % celkového výskytu beta-hemolytických streptokoků u dětí). U dospělých je streptokok skupiny A také nejčastější, ale jeho procentuální zastoupení činí pouze 42 %.

U dětí je druhým nejčastěji izolovaným streptokokem streptokok skupiny C (11%), dále streptokoky skupiny B a G (po 6%) a nejméně často se vyskytuje skupina F (2%).

U dospělých je druhým nejčastěji se vyskytujícím streptokokem streptokok skupiny C (35%), je tedy izolován u dospělých výrazně častěji než u dětí. Streptokoky skupiny

G a B byly izolovány u našeho souboru pacientů mnohem méně často (10 %, resp. 8 %). Nejméně častý byl, stejně jako u dětí, streptokok skupiny F (4 %).

Potvrdila se hypotéza č. 2, že výskyt beta-hemolytického streptokoka skupiny A je vyšší u dětí než u dospělých.

Čtvrtým cílem práce bylo zjistit výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých měsících a ročních obdobích roku 2017. K tomuto cíli se vztahovaly tabulky 1, 5 a 6 a grafy 1, 6 a 7. Celkový výskyt beta-hemolytických streptokoků byl nejvyšší v měsících březnu (279 případů), lednu (264 případů) a únoru (222 případů). Naopak nejméně často byly beta-hemolytické streptokoky prokazovány v červenci (98 případů), srpnu (107 případů) a září (125 případů). S tím zcela koreluje i maximální a minimální výskyt beta-hemolytického streptokoka skupiny A ve stejných měsících roku 2017.

Nakonec jsem hodnotila výskyt beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých ročních obdobích- jaro (měsíce březen, duben, květen), léto (měsíce červen, červenec, srpen), podzim (měsíce září, říjen, listopad) a zima (měsíce prosinec, leden, únor). Celkový výskyt beta-hemolytických streptokoků byl nejvyšší v zimě (662 případů – 31 % ročního výskytu), druhý nejvyšší počet byl izolován na jaře (637 případů – 29 % ročního výskytu). Nejméně často se beta-hemolytické streptokoky prokazovaly v létě (370 izolací – 17 % ročního výskytu).

Stejně rozložení vykazuje i záchytnost beta-hemolytického streptokoka skupiny A. Nejčastěji byl zjištěn v zimě (410 případů – 32 % ročního výskytu), na jaře (401 případů – 31 % ročního výskytu) a nejméně často v létě (213 izolací – 17 % ročního výskytu streptokoka skupiny A).

Byla potvrzena hypotéza č. 3, že výskyt beta-hemolytického streptokoka skupiny A je nejvyšší v zimě.

Ve své práci jsem prokázala, že beta-hemolytický streptokok skupiny A (*Streptococcus pyogenes*) je nejčastěji se vyskytujícím zástupcem beta-hemolytických streptokoků coby původce infekcí horních cest dýchacích. Vzhledem k mnohým faktorům patogenity, kterými bývá vybaven a možnostem vzniku pozdních následků, je tedy významným lidským patogenem.

Největším rizikem streptokokových infekcí jsou možné infekční komplikace a pozdní, tzv. sterilní následky. Například revmatická horečka je stále poměrně častá v méně vyspělých zemích. V zemích s dostatečnou životní úrovní je její výskyt velmi nízký. Při takto dlouhodobě příznivé epidemiologické situaci však lékaři na toto onemocnění méně často pomýšlí a mohou se zanedbat profylaktická opatření.

Příkladem může být epidemie revmatické horečky v americkém státě Utahu v letech 1985-1992. Epidemie byla zřejmě způsobena zavlečeným vysoce virulentním kmenem *Streptococcus pyogenes* a nedostatky na úrovni zdravotních služeb (Beneš, 2007)

7 ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala problematikou výskytu beta-hemolytických streptokoků v horních cestách dýchacích a jejich klinickým významem. Jako poklady k praktické části práce mi posloužily výstupy z laboratorního informačního systému mikrobiologické laboratoře Polikliniky AGEL Plzeň s počty prokázaných beta-hemolytických různých skupin za rok 2017. Z celkového souboru 2 177 izolátů byl pravděpodobnou příčinou potíží pacientů beta-hemolytický streptokok skupiny A v 59 % případů. Výskyt tohoto streptokoka i beta-hemolytických streptokoků ostatních skupin byl nejčastější v zimě a na jaře. Také jsem prokázala, že *Streptococcus pyogenes* způsobuje akutní infekce horních cest dýchacích výrazně častěji v dětském věku.

Největším rizikem streptokokových infekcí jsou možné infekční komplikace prodlužující a prodražující léčbu a také pozdní, tzv. sterilní následky – revmatická horečka a akutní glomerulonefritida. Oba tyto následky jsou častější v dětském věku.

V ČR stejně jako v ostatních vyspělých zemích je situace ve výskytu těchto následků dlouhodobě příznivá. Přesto je potřeba stále udržovat povědomí odborné i laické veřejnosti o rizicích neadekvátně léčených streptokokových nákaz.

Tato práce by mohla být inspirací k vytvoření výzkumu zaměřeného na sledování výskytu beta-hemolytických streptokoků, převážně *Streptococcus pyogenes*, ve vybraných pracovištích po celé České republice. Na základě zjištěných výsledků by bylo vhodné zajistit dostatečnou edukaci pro laickou veřejnost tak, aby byla co nejlépe informována o streptokokových onemocněních a také následcích, které mohou nastat při neléčeném nebo přechozeném onemocnění způsobeném těmito patogeny. Domnívám se, že tyto důležité informace mnoha lidem chybí a že onemocnění podceňují zejména v dnešní uspěchané době plné stresu a pracovního vytížení.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. ALBERTS, B., JOHNSON, A., LEWIS, J., RAFF, M., KEITH, R., WALTER, P., 2002. *Molecular Biology of the Cell*. 4th edition. New York: Garland Science; The Lipid Bilayer. ISBN 0-8153-3218-1
2. BEDNÁŘ, M., SOUČEK A., VÁVRA J., 1994. *Lékařská speciální mikrobiologie a parazitologie*. Praha: Triton, ISBN 80-901521-4-7.
3. BEDNÁŘ, Marek. *Příručka mikrobiologie pro bakaláře 3.LF UK* [online]. Ústav mikrobiologie 3.LF UK, [cit. 2012-04 29]. <<http://mikrobiologie.lf3.cuni.cz/mikrobiologie/>>.
4. BENEŠ, J. 2007. Revmatická horečka - nemoc na ústupu. In: *Zdraví Euro* [online]. Univerzita Karlova v Praze, 3. LF UK a FN Na Bulovce, Klinika infekčních a tropických nemocí, [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/revmaticka-horecka-nemoc-na-ustupu-319056>
5. BENEŠ, J., c2009. *Infekční lékařství*. Praha: Galén, ISBN 978-80-7262-644-1.
6. BLECHOVÁ, Z., 2005. Časté komunitní infekce dětského věku a jejich léčba. *Pediatric pro praxi*. [online]. 2, 71-75 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/ped/2005/02/05.pdf>
7. BRUTHANSOVÁ, P., 2014. Akutní infekce dýchacích cest- diagnostika a léčba z pohledu ORL lékaře. *Med.praxi* [online].11(1), 15-17[cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2014/01/03.pdf>
8. COLE, CH., GAZEWOOD, J., 2007. Diagnosis and Treatment of Impetigo. *American Family Physician* [online].75(6), 859-864[cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.aafp.org/afp/2007/0315/p859.pdf>

9. EHLER, E., ZÁMĚČNÍK, J., 2012. Zánětlivé myopatie. *Neurol. Praxi*. [online]. 13(4), 204-209 [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2012/04/07.pdf>
10. FILIPOVÁ, Veronika., 2015. *Ústní hygiena u těhotných žen*. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/k6s4g/bakalarska_prace_VF.pdf
11. GOERING, R., HAZEL V., DOCKRELL, M., ZUCKERMAN, M., A., P., L., CHIODINI, JULÁK, J., 2016. *Mimsova lékařská mikrobiologie*. 5. vydání. Přeložil Jan BOBEK, přeložil Renáta ČERMÁKOVÁ, přeložil Karel HOLADA, přeložil Zora MĚLKOVÁ, přeložil Tibor MOŠKO, přeložil Jan NOVÁK, přeložil Ludmila PROKEŠOVÁ, přeložil Jiřina SUCHANOVÁ. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, ISBN 978-80-7387-928-0.
12. HAMPLOVÁ, L., 2015. *Mikrobiologie, imunologie, epidemiologie, hygiena pro bakalářské studium a všechny typy zdravotnických škol*. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton, ISBN 978-80-7387-934-1.
13. HAVLÍK, J., 1990. *Infektologie: celostátní vysokoškolská učebnice pro lékařské fakulty*. 2. vyd. Přeložil Vilma MAREŠOVÁ. Praha: Avicenum, ISBN 80-201-0062-8.
14. HAVLÍK, J., 2002. *Infekční nemoci*. 2., rozš. vyd. Praha: Galén, ISBN 80-7262-173-4.
15. HORÁČEK, J., 2000. *Základy lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum, ISBN 80-246-0006-4.
16. ITEST PLUS, 2016. ITEST PYR test pro rychlou identifikaci enterokoků, streptokoků skupiny A a odlišení *Staphylococcus haemolyticus* a *S.auricularis*: Návod k použití. ITEST PLUS S.R.O.[online]. [cit. 2018-04-08]. Dostupné z: <https://www.itest-plus.cz>

17. ITEST PLUS, 2016 ITEST STREPTO GROUP LATEXAGLUTINAČNÍ DIAGNOSTICKÉ SOUPRAVY. Souprava pro určování serologických skupin b-hemolytických streptokoků skupin A, B, C, G a F: Návod k použití. ITEST PLUS S.R.O.[online]. [cit. 2018-04-08]. Dostupné z: <https://www.itest-plus.cz>
18. JÍLEK, P., 2002. *Úvod do mikrobiologických vyšetřovacích metod ve zdravotnictví*. Praha: Karolinum, Učební texty Univerzity Karlovy v Praze, ISBN 80-246-0459-0.
19. KŘÍŽOVÁ, P., PETRÁŠ, P. 2012. *Syndrom toxického šoku*. Státní zdravotní ústav [online]. [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/syndrom-toxickeho-soku>
20. LEBL, J., c2012. *Klinická pediatrie*. Praha: Galén, ISBN 978-80-7262-772-1.
21. LOBOVSKÁ, A., 2001. *Infekční nemoci*. Praha: Karolinum, Učební texty Univerzity Karlovy v Praze, ISBN 80-246-0116-8.
22. MEGGED, O., ASSOUS, M., WEINBERG, G., SCHLESINGER, Y., 2013. Inducible Clindamycin Resistance in Beta-Hemolytic Streptococci and Streptococcus pneumoniae. *IMAJ* [online]. 15, 27-31[cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.ima.org.il/FilesUpload/IMAJ/0/48/24199.pdf>
23. PAVEL, S., 2007. Tonzilitidy a jejich možné komplikace. *Med. Pro Praxi*[online]. 6, 268-272[cit. 2018-04-08]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2007/06/08.pdf>
24. PAVELKA, J., HORNÍK, P., MIKOLÁŠEK, P., HOMOLA, L., KRBKOVÁ, L., 2011. Běžné streptokokové infekce - mýty a omyly. *Pediatrie pro praxi* [online]. 12(6), 414-415 [cit. 2018-03-13]. ISSN 1213-0494. Dostupné z: https://www.pediatriepropraxi.cz/artkey/ped-201106-0009_Bezne_streptokokove_infekce-myty_a_omyly.php
25. PODSTATOVÁ, H., 2009. *Základy epidemiologie a hygieny*. Praha: Galén, ISBN 978-80-7262-597-0.

26. RACEK, J., 1999. *Klinická biochemie*. Praha: Galén, ISBN 80-7262-023-1.
27. ROZSYPAL, H., 2015. *Základy infekčního lékařství*. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, ISBN 978-80-246-2932-2.
28. SCHINDLER, J., 2010. *Mikrobiologie: pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-3170-4.
29. SCHINDLER, J., 2014. *Mikrobiologie: pro studenty zdravotnických oborů*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2014, ISBN 978-80-247-4771-2.
30. ŠÁLEK, T., FRANEKOVÁ, J., JABOR, A., FRIEDECKÝ, B., 2006. Postanalytická fáze a interpretace laboratorního testu (post-postanalytická fáze). *Klin. Biochem. Metab* [online]. 24(45), 82-87 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://www.cskb.cz/res/file/KBM-pdf/2016/2016-2/KBM-2-2016-Salek-82.pdf>
31. TÁBORSKÁ, J., 2009. Syndrom toxického šoku. *Interní Med.* [online].11(9), 405-409 [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/int/2009/09/09.pdf>
32. VOTAVA, M., ONDROVČÍK, P., 1998. *Vybrané kapitoly z klinické mikrobiologie*. Brno: Masarykova univerzita, ISBN 80-210-1805-4.
33. VOTAVA, M., 2000. *Lékařská mikrobiologie II: přehled vyšetřovacích metod v lékařské mikrobiologii*. Brno: Masarykova univerzita, ISBN 80-210-2272-8.
34. VOTAVA, M., 2000. *Kultivační půdy v lékařské mikrobiologii*. Brno: Hortus, ISBN 80-238-5058-x.
35. VOTAVA, M., 2001. *Lékařská mikrobiologie obecná*. Brno: Neptun, ISBN 80-902896-2-2.
36. VOTAVA, M., 2003. *Lékařská mikrobiologie speciální*. Brno: Neptun, ISBN 80-902896-6-5.

37. VIAMAR INTERNATIONAL, 2011. Krevní agar: Návod k použití. Biovendor [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.biovendor.cz/krevni-agar-columbia-/p91.98025/>
38. VIAMAR INTERNATIONAL, 2011. Mueller- Hinton agar s krví: Návod k použití. Biovendor [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.biovendor.cz/mueller-hinton-agar-s-krvi-mhk-/p91.98012/#tab=downloads>
39. VIAMAR INTERNATIONAL, 2011. Sabouraud agar: Návod k použití. Biovendor [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.biovendor.cz/sabouraud-agar-sa-/p91.98029/#tab=downloads>

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Celkový počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém měsíci za celý rok 2017.	41
Tabulka 2: Absolutní a relativní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků za rok 2017.	43
Tabulka 3: Absolutní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a u dospělých osob.	44
Tabulka 4: Absolutní a relativní počet jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a u dospělých osob.	45
Tabulka 5: Absolutní hodnoty všech beta-hemolytických streptokoků.	47
Tabulka 6: Absolutní hodnoty jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém ročním období v roce 2017.	48

10 SEZNAM GRAFŮ

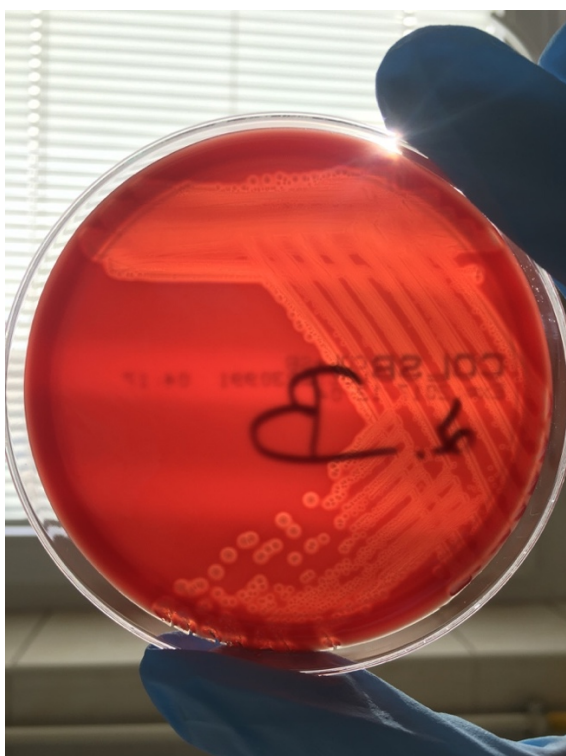
- Graf 1:** Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém měsíci za celý rok 2017.42
- Graf 2:** Procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků za rok 2017.43
- Graf 3:** Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let a dospělých osob.44
- Graf 4:** Procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dětí do 18 let.46
- Graf 5:** Procentuální zastoupení jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků u dospělých osob.46
- Graf 6:** Celkový výskyt všech jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v jednotlivých ročních obdobích v roce 2017.47
- Graf 7:** Výskyt jednotlivých skupin beta-hemolytických streptokoků v každém ročním období v roce 2017.48

11 PŘÍLOHY



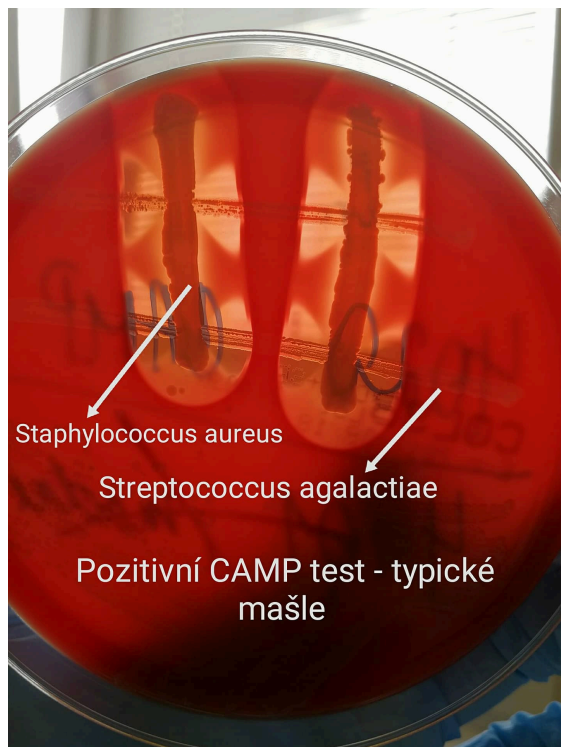
Obr. 1: Narostlé kolonie *Streptococcus pyogenes* na krevním agaru

Zdroj: vlastní



Obr. 2: Narostlé kolonie *Streptococcus agalactiae* na krevním agaru

Zdroj: vlastní



Obr. 3: Pozitivní CAMP test

Zdroj: vlastní



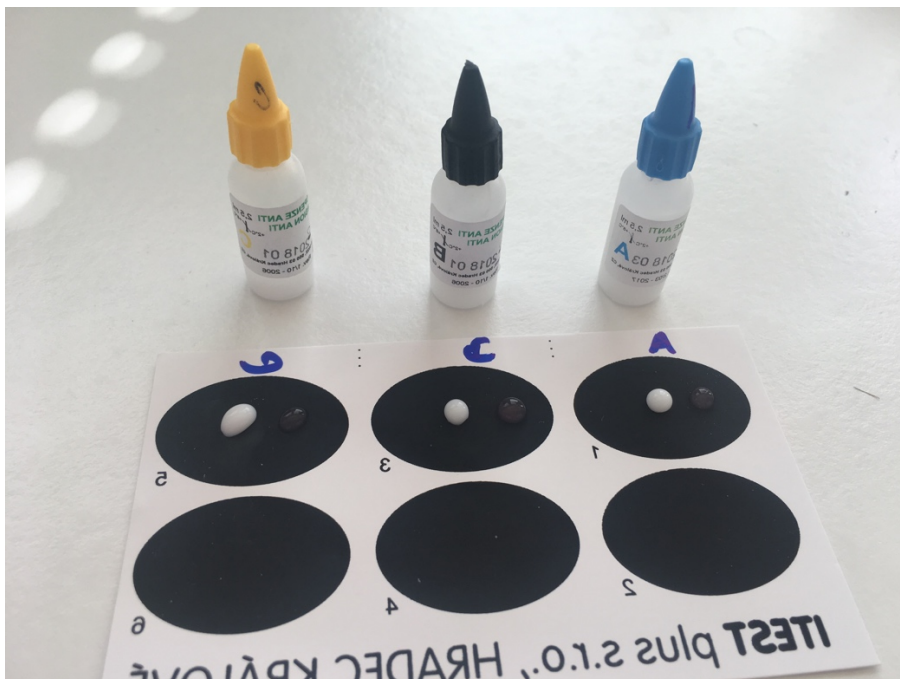
Obr. 4: Kolonie beta-hemolytického streptokoka skupiny C narostlé na krevním agaru

Zdroj: vlastní



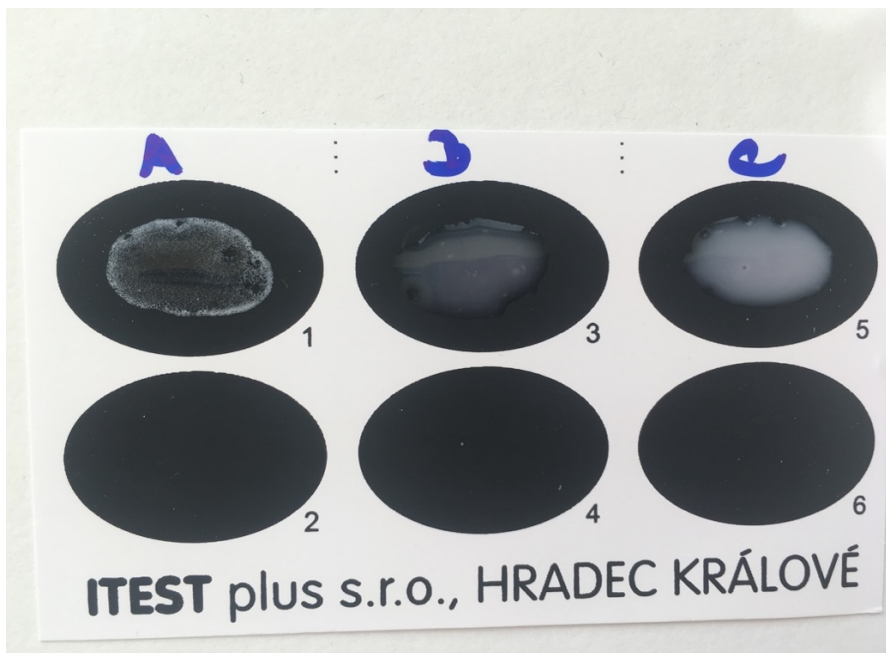
Obr. 5: Latexová aglutinační souprava ITEST STREPTO GROUP od firmy ITEST k určení skupin beta-hemolytických streptokoků

Zdroj: vlastní



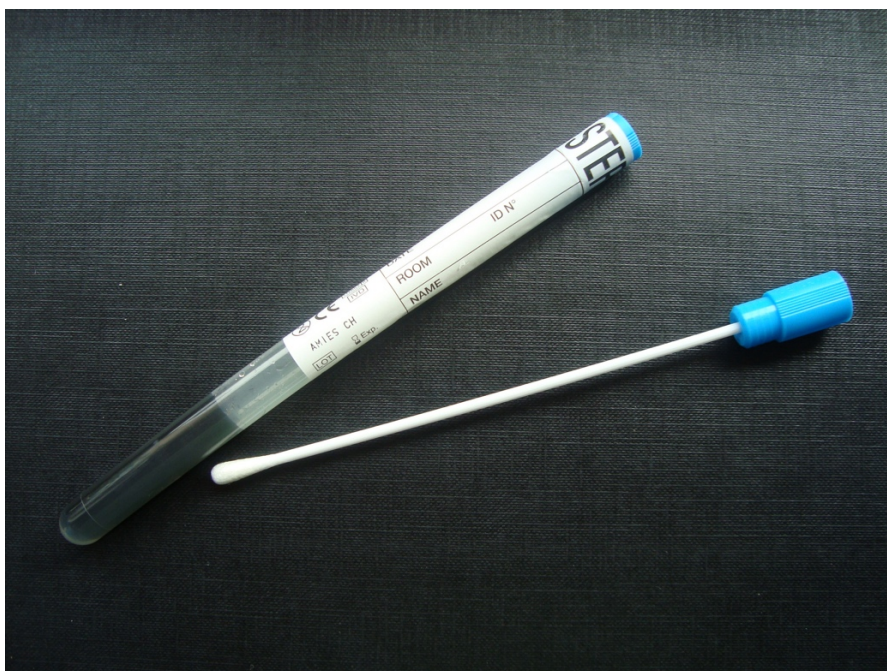
Obr. 6: Latexová aglutinace, latexové suspenze anti- A, anti- B, anti- C

Zdroj: vlastní



Obr. 7: Latexová aglutinace- pozitivní beta-hemolytický streptokok skupiny A

Zdroj: vlastní



Obr. 8: Odběrová souprava na výtěr z krku

Zdroj: vlastní

12 SEZNAM ZKRATEK

DNA	deoxyribonukleová kyselina
EBV	virus Epstein- Barrové
GAS	group A streptococcus
SPE	streptokokové exotoxiny
ASLO	antistreptolysin O
PYR	pyrrolidonylpeptidáza
CAMP	Christie, Atkins and Munch- Peterson
GBS	group B streptococcus
LIS	laboratorní informační systém