

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

Vliv životosprávy na imunitní systém

Influence of health regimen on immune system

Autor: Bc. Jan Kotrč

Vedoucí práce: RNDr. Edvard Ehler, Ph.D.

Praha 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Vliv životosprávy na imunitní systém vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 28. 11. 2023

Jan Kotrč

Děkuji RNDr. Edvardu Ehlerovi, PhD., za to, že jsem mohl napsat tuto diplomovou práci a děkuji za jeho cenné rady a připomínky.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá vlivem životosprávy na imunitní systém a projektovou výukou imunitního systému v Přírodopise. Teoretická část je věnována zakotvení Přírodopisu a témat pokrývajících učivo imunitního systému v kurikulárních dokumentech a literární rešerši imunitního systému a souvisejících témat s ohledem na životosprávu a vymezení projektové výuky.

Cílem praktické části bylo navrhnout, realizovat a vyhodnotit projektovou výuku imunitního systému, určenou pro 8. ročník základní školy. Vyhodnocení výuky bylo realizováno ve dvou paralelních třídách 8. ročníku na vybrané základní škole na vzorku 41 žáků. Cílem vyhodnocení bylo s odstupem dvou týdnů ověřit znalosti o imunitním systému a zjistit subjektivní hodnocení realizované výuky u žáků dvou osmých tříd na vybrané základní škole. Data byla získávána pomocí pretestu a posttestu a dotazníku zjišťující subjektivní hodnocení projektového dne žáky.

Cílem realizovaného projektu bylo získání znalostí imunitního systému a jejich propojení s již získanými znalostmi praktických zásad životosprávy a rozvoj kompetencí, jako je práce s informacemi, zodpovědnost za společný úkol a spolupráce v týmu na společném produktu. Závěrečným produktem projektu jsou žákovské výukové prezentace a informační plakáty. Cílem výzkumu bylo s odstupem dvou týdnů ověřit znalosti o imunitním systému a zjistit subjektivní hodnocení realizované výuky u žáků dvou osmých tříd na vybrané základní škole.

Klíčová slova

Imunitní systém, přírodopis, základní škola, projektová výuka

Abstract

The diploma thesis deals with the influence of lifestyle on the immune system and project-based teaching of the immune system in elementary school biology. The theoretical part is devoted to embedding elementary school biology and topics covering the curriculum of the immune system in curricular documents and literary research of the immune system and related topics with regard to life management and the definition of project teaching.

The aim of the practical part was to design, implement and evaluate the project teaching of the immune system, intended for the 8th year of primary school. The teaching evaluation was carried out in two parallel classes of the 8th grade at a selected primary school with a sample of 41 pupils. The goal of the evaluation was to verify the knowledge about the immune system and to find out the subjective evaluation of the implemented teaching for pupils of two eighth grades at a selected elementary school with an interval of two weeks. The data was collected using a pretest and posttest and a questionnaire to determine the subjective evaluation of the project day by the pupils.

The goal of the implemented project was to acquire knowledge of the immune system and connect it with the already acquired knowledge of practical principles of life management and the development of competencies such as working with information, responsibility for a common task and working in a team on a common product. The final product of the project is student teaching presentations and informational posters. The aim of the research was to verify the knowledge about the immune system and to find out the subjective evaluation of the implemented teaching in two eighth graders at a selected elementary school, with an interval of two weeks.

Keywords

Immune system, biology, elementary school, project method

Obsah	
Úvod	8
Cíle	9
1 Výuka imunitního systému v Přírodopisu	10
1.1 Téma imunitní systém v RVP ZV	10
1.2 ŠVP na vybrané ZŠ	12
1.3 Učebnice	14
2 Imunitní systém	16
2.1 Úvod.....	16
2.2 Struktura imunitního systému	17
2.2.1 Primární lymfatické orgány	18
2.2.2 Sekundární lymfatické orgány	19
2.2.3 Bílé krvinky (<i>leukocyty</i>)	20
2.3 Nespecifická imunita	22
2.3.1 Buněčná nespecifická imunita	23
2.3.2 Humorální nespecifická imunita.....	24
2.3.3 Zánět	25
2.4 Adaptivní imunita	26
2.4.1 Buněčná adaptivní imunita	27
2.4.2 Humorální adaptivní imunita.....	27
2.5 Cytokiny.....	28
2.6 Střevní mikrobiom	28
2.7 Imunodeficience.....	30
2.8 Autoimunitní onemocnění	30
3 Výživa a imunitní systém	32

3.1	Sacharidy	32
3.1.1	Vláknina	32
3.1.2	Beta-glukany.....	33
3.2	Tuky	34
3.2.1	Mastné kyseliny	34
3.2.2	Omega-3	35
3.3	Bílkoviny a aminokyseliny	37
3.4	Vitaminy a minerály	40
3.5	Další faktory a činnosti ovlivňující imunitní systém	41
3.5.1	Imunitní systém a stres	41
3.5.2	Chladová terapie	42
3.5.3	Pohybová aktivita	43
3.6	Shrnutí doporučení.....	46
4	Projektová výuka	48
4.1	Vymezení projektu.....	48
4.2	Charakteristiky projektové výuky.....	49
4.3	Fáze projektové výuky	50
4.4	Hodnocení v projektové výuce	50
4.5	Faktory ovlivňující realizaci projektové výuky	51
4.6	Pozitiva projektové výuky	52
5	Praktická část.....	55
5.1	Cíle praktické části.....	55
5.2	Výzkumné otázky	55
5.3	Respondenti	55
5.4	Metodika	55

6	Výsledky výzkumu	58
7	Projektová výuka v praxi	68
7.1	Návrh projektu	68
7.2	Realizace projektu.....	72
8	Diskuse	74
	Závěr.....	77
	Seznam použitých informačních zdrojů	78
	Seznam příloh.....	83

Úvod

Na imunitní systém působí řada faktorů a mnohé z nich můžeme svojí každodenní praxí zásadním způsobem ovlivnit. Aby toho mohlo být dosaženo, je zapotřebí mít jistý informační odborný základ a kompetence jako je například převzetí zodpovědnosti za svoje zdraví, či schopnost třídit informace a kriticky je hodnotit. Víme, že imunitní systém ovlivňuje řada faktorů, jako je např.: výživa, pohybová aktivita, stres, spánek nebo životní prostředí. Proto svými každodenními rozhodnutími v oblasti životosprávy na imunitní systém určitým způsobem působíme. Z toho důvodu je zejména při výuce témat jako je imunitní systém žádoucí naplňovat také afektivní cíle, které souvisejí s imunitou a životosprávou.

Projektová výuka je konstruktivistickým pedagogickým přístupem, který ze své podstaty rozvíjí zodpovědnost žáka a zároveň je efektivní pro témata důležitá a aktuální pro život. A právě proto jsem tuto formu výuky zvolil pro výuku daného tématu. Frontální výuka stojící sama o sobě, se z mé zkušenosti učitele pro tyto účely často neosvědčuje tak dobře. Zvláště v situacích, kdy frontální výuka tvoří v rámci předmětu nebo celé školy naprostou většinu náplně výuky. V průběhu času pak často dochází k otupění žákovy vnitřní motivace k učení. V takové situaci může pomoci zařazení odlišného pedagogického přístupu, například konstruktivistického. Pak může dojít k vytržení ze stereotypní formy výuky a zvýšit tak zvědavost žáků a motivaci ke vzdělávání se.

Cíle

- uvést zakotvení témat pokrývajících učivo imunitního systému ve vzdělávacím oboru Přírodopis v kurikulárních dokumentech
- vypracování literární rešerše týkající se tematiky imunitního systému a faktorů životosprávy, které ho významně ovlivňují.
- vymezit projektovou výuku
- navrhnout, realizovat a vyhodnotit blok projektové výuky imunitního systému

1 Výuka imunitního systému v Přírodopisu

1.1 Téma imunitní systém v RVP ZV

Tato práce je zaměřena zejména na cíle vycházející z Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV).

Rámcový vzdělávací program (RVP) je kurikulární dokument vydávaným MŠMT ČR, který vymezuje vytyčené vzdělávací rámce pro všechny stupně vzdělávání. Na základě RVP si každá škola vypracovává Školní vzdělávací programy. (RVP ZV, 2021)

RVP je základním dokumentem pro vytváření obsahu, podmínek a rozsahu vzdělávání, které jsou závazně včleněny do Školního vzdělávacího programu. RVP ZV rozděluje obsah vzdělávání do devíti vzdělávacích oblastí. Vzdělávací oblasti jsou tvořeny vzdělávacími obory, které jsou spojeny na základě obsahové podobnosti. Do vzdělávací oblasti Člověk a příroda jsou začleněny obory fyzika, chemie, přírodopis a zeměpis. Vzdělávací obsah každého ze vzdělávacích oborů je rozdělen na tematické celky a každý tematický celek má stanoveny očekávané výstupy, minimální úroveň očekávaných výstupů, učivo a průřezová témata. (RVP ZV, 2021)

Vzdělávací obsah jednotlivých vzdělávacích oborů škola rozčlení v ŠVP do vyučovacích předmětů a rozpracuje, případně doplní v učebních osnovách tak, aby bylo zaručené směřování k rozvoji klíčových kompetencí. Klíčové kompetence jsou „*souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Jejich výběr a pojetí vychází z hodnot obecně přijímaných ve společnosti a z obecně sdílených představ o tom, které kompetence jedince přispívají k jeho vzdělávání, spokojenému a úspěšnému životu a k posilování funkcí občanské společnosti.*“ (RVP ZV, 2021) Dle RVP ZV by v základním vzdělávání měly být rozvíjeny tyto kompetence – kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské, kompetence pracovní a kompetence digitální. (RVP ZV, 2021)

Klíčové kompetence jsou něčím, co žák rozvíjí a využívá ve všech vyučovacích předmětech, je to například umění učit se, umění dorozumívat se, spolupracovat, jednat demokraticky, řešit problémy, pracovat soustředěně. Mít kompetenci znamená, že člověk je

vybaven postojí, vědomostmi a dovednostmi, které tvoří propojený celek, díky kterému člověk může úspěšně zvládat úkoly a situace, ať už při studiu, v práci, v osobním životě. (Bělecký, 2007)

Témata této práce jsou obsažena ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, ve vzdělávacím oboru Přírodopis, v tematickém okruhu Biologie člověka. Tento tematický okruh je spolu s vyznačeným učivem a očekávanými výstupy je hlavním východiskem pro naplánování projektové výuky (viz *Tabulka č. 1*).

Téma práce se také dotýká vzdělávací oblasti Člověk a zdraví. Konkrétně tematických okruhů Zdravý způsob života a Péče o zdraví (viz *Tabulka č. 2*).

Tabulka 1: Imunitní systém v RVP ZV v oboru Přírodopis (RVP ZV, 2021)

RVP ZV	
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Přírodopis
Tematický okruh	Biologie člověka
Očekávané výstupy	<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> • určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy • rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby
Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření	<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> • popíše stavbu orgánů a orgánových soustav lidského těla a jejich funkci • rozliší příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby
Učivo	<ul style="list-style-type: none"> • anatomie a fyziologie – stavba a funkce jednotlivých částí lidského těla, orgány, orgánové soustavy (opěrná, pohybová, oběhová, dýchací, trávicí, vylučovací a rozmnožovací, řídicí), vyšší nervová činnost • nemoci, úrazy a prevence–příčiny, příznaky, praktické zásady a postupy při léčení běžných nemocí; závažná poranění a život ohrožující stavy, epidemie

Tabulka 2: Imunitní systém v RVP ZV v oboru Výchova ke zdraví (RVP ZV, 2021)

RVP ZV	
Vzdělávací oblast	Člověk a zdraví
Vzdělávací obor	Výchova ke zdraví
Tematické okruhy	<ul style="list-style-type: none"> • Zdravý způsob života a péče o zdraví • Hodnota a podpora zdraví
Očekávané výstupy	<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uplatňuje osvojené preventivní způsoby rozhodování, chování a jednání v souvislosti s běžnými přenosnými, civilizačními a jinými chorobami • posoudí různé způsoby chování lidí z hlediska odpovědnosti za vlastní zdraví i zdraví druhých a vyvozuje z nich osobní odpovědnost ve prospěch aktivní podpory zdraví
Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření	<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> • respektuje zdravotní stav svůj i svých vrstevníků a v rámci svých možností usiluje o aktivní podporu zdraví
Učivo	<ul style="list-style-type: none"> • Ochrana před přenosnými chorobami – základní cesty přenosu nákaz a jejich prevence, nákazy respirační, přenosné potravou, získané v přírodě, přenosné krví a sexuálním kontaktem, přenosné bodnutím hmyzu a stykem se zvířaty • podpora zdraví a její formy – prevence a intervence, působení na změnu kvality prostředí a chování jedince, odpovědnost jedince za zdraví, podpora zdravého životního stylu, programy podpory zdraví

1.2 ŠVP na vybrané ZŠ

Na základě školního vzdělávacího programu Základní školy Glowackého 555/6, Praha 8 jsem realizoval projektovou výuku a vypracoval výzkum v této práci.

Téma imunitního systému je na této škole realizováno v 8. ročníku v předmětu Přírodopis v časové dotaci 2 vyučovací hodiny.

Na této škole je Přírodopis zařazen do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Téma imunitního systému je v rámci probírání tělních soustav vyučováno v 8. ročníku v časové dotaci 2 vyučovací hodiny týdně. Témata dotýkající se imunitního systému jsou vyučována také předmětem Etická výchova v časové dotaci 1 vyučovací hodina týdně (v 7. ročníku). Obsahem tohoto předmětu je naplňování očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Výchova ke zdraví.

Tabulka 3: Zařazení tématu IS v ŠVP ZŠ Glowackého v předmětu Přírodopis

Přírodopis - 8. ročník		
Učivo	Očekávané výstupy	Průřezová témata
Tělní tekutiny, imunita	<ul style="list-style-type: none"> určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy 	OSV – Psychohygiena: správná životospráva
Nemoci, úrazy a prevence – příčiny, příznaky, praktické zásady a postupy při léčení běžných nemocí	<ul style="list-style-type: none"> objasní význam zdravého způsobu života 	

Tabulka 4: Zařazení tématu IS v ŠVP ZŠ Glowackého v předmětu Etická výchova

Etická výchova - 7. ročník		
Učivo	Očekávané výstupy	Průřezová témata
Výživa a zdraví	<ul style="list-style-type: none"> usiluje v rámci svých možností a zkušeností o aktivní podporu zdraví uplatňuje osvojené preventivní způsoby rozhodování, chování a jednání v souvislosti s běžnými, přenosnými, civilizačními a jinými chorobami 	OSV – Sebepoznání a sebepojetí: moje tělo
Hodnota a podpora zdraví	<ul style="list-style-type: none"> usiluje v rámci svých možností a zkušeností o aktivní podporu zdraví 	

1.3 Učebnice

Na vybrané základní škole jsou v hodinách přírodopisu využívána učebnice od nakladatelství Fraus (2021). Tato učebnice byla použita při vytváření návrhu projektu a zároveň jako jeden z informačních zdrojů pro žáky v průběhu výuky. V rámci projektu jsem jako další zdroj informací pro žáky vybral učebnici Přírodopis 8 od nakladatelství SPN (2015).

PELIKÁNOVÁ, Ivana. Přírodopis 8: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. 2. vydání. Škola s nadhledem. Plzeň: Fraus, 2021. ISBN 978-80-7489-705-4.

Téma imunitního systému je učebnici od nakladatelství Fraus zařazeno na stranách 69 až 71 v kapitole nesoucí název *Boj s vetřelci v těle*. Kapitola se věnuje vymezení pojmu imunita, popisu mízní soustavy, obranným mechanismům proti patogenům, souvislosti imunitních reakcí a transplantace orgánů, principu a významu očkování a onemocnění AIDS. Kapitola dále vysvětluje následující pojmy: antigen (včetně jeho chemické podstaty), patogen, fagocytóza, alergie, infekční onemocnění. Po stranách listů jsou v průběžně uváděny doplňující informace a otázky a otázky jsou kladeny také v závěru kapitoly. V textu jsou tučně vyznačené důležité pojmy. Text je doplněn schématy imunitního systému, mízní uzliny, fagocytózy, imunitní odpovědi a mikroskopickým snímkem viru chřipky a dvěma dalšími ilustračními fotografiemi.

ČERNÍK, Vladimír; MARTINEC, Zdeněk a VODOVÁ, Vladimíra. *Přírodopis 8: biologie člověka pro základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2015. ISBN 978-80-7235-559-4.

Téma imunitního systému je učebnici od nakladatelství SPN zařazeno především na stranách 32 a 33 v kapitole s názvem *Mízní soustava*. Tato kapitola se věnuje pojmu imunita, vymezení vrozené a získané imunity a popisu stavby a funkce mízní soustavy. Kapitola vysvětluje pojmy jako jsou: fagocytóza, alergie, infekční onemocnění. V kapitole *Pohlavní choroby* nalezneme stručné informace o kapavce, příjicích a AIDS. A v kapitole *Krev* na straně 26 se jeden z odstavců věnuje bílým krvinkám. Podobně jako v učebnici

nakladatelství Fraus jsou po stranách listů průběžně uváděny doplňující informace a otázky a otázky jsou kladeny také v závěru kapitoly. V textu jsou také tučně vyznačené důležité pojmy. Text je doplněn schématem mízního systému, sleziny a několika ilustračními obrázky.

2 Imunitní systém

2.1 Úvod

Úvod je věnován zejména vymezení imunitního systému a provázanosti s ostatními tělními systémy.

Fyziologická funkce imunitního systému se vyvinula během evoluce především jako obrana proti infekčním mikrobům z okolního prostředí (bakteriím a jejich toxinům, virům, plísním, parazitům, prvokům, jedům hadů, hmyzu a neživým částicím) a historicky byla zpočátku její funkce takto úzce chápána. Dnes je každopádně známo, že kromě infekce vyvolávají obrannou reakci také neinfekční cizí látky, původem jak z vnějšího, tak z vnitřního prostředí. (Trojan, 2003)

Pojem imunita zahrnuje řadu mechanismů a jejich schopnost chránit organismus rozpoznáním a eliminací potenciálně škodlivých cizorodých agens, ale také nepotřebných součástí vlastního těla. Přítomnost takových cizorodých nebo abnormálních substancí v těle stimuluje imunitní systém k rozvoji imunitní odpovědi, která představuje komplexní soubor fyziologických dějů vedoucích postupně k destrukci a eliminaci těchto nemocí. (Kittnar 2020) Existuje řada dalších i obecnějších vymezení, které definují imunitu například: jako základní vlastnost organismů, umožňující přežití. (Mourek 2011)

Trojan jako základní vlastnost imunitního systému uvádí „*schopnost rozlišovat mezi tzv. „vlastními, tj. buňkami a molekulami vlastního organismu, a „cizím“, tj. materiály pro organismus cizorodými. Jako „cizí“ hodnotí imunitní systém i pozměněné, infekcí napadené nebo odumřelé buňky vlastního těla a rovněž je zneškodňuje a likviduje. Podílí se tak významným způsobem na zachování integrity organismu a jeho homeostázy.*“ (Trojan, 2003)

Jako cizorodé buňky, se kromě odumřelých buněk, jedná o buňky infikované, poškozené nebo přestárlé. Jsou jich denně miliardy a je potřeba je odstranit, a vytvořit tak prostor pro nové a funkční. Zdravý imunitní dokáže citlivě rozeznat, jak má takové poškozené vlastní buňky odstranit, a přitom současně nezničit jiné, zdravé vlastní buňky. Základní stavební jednotky, tvořící mikroorganismy, buňky a neživé částice, jsou tvořeny molekulami. V imunologii ty molekuly, které organismus rozeznává jako cizí, nazýváme souhrnně antigeny (Říhová, Šťastný, 2021).

Imunitní systém (zkratka IS) je jedním ze tří hlavních systémů podílejících se na udržování homeostázy organismu. Nervový a endokrinní systém jsou dalšími regulačními systémy a IS hormonální a nervové regulaci podléhá. (Jílek 2019)

Víme, že orgány a orgánové soustavy svou funkcí ovlivňují další soustavy. A základní podmínkou fungování imunitního systému je celkové zdraví organismu. Současně jsou některé tělesné systémy pro obranyschopnost více zásadní, jako například endokrinní aparát a gastrointestinální trakt (GIT). (Mourek 2011)

Celkové zdraví organismu je dle výše uvedeného vymezení obranyschopnosti klíčové pro fungování IS. Z toho lze logicky vyvodit, že IS existuje a funguje ve více či méně těsné souvislosti s funkcí prakticky všech orgánů. Na základě chápání IS v souvislosti s fungováním celého organismu, je možné navrhnout účinná opatření v každodenním životě, tak aby mohla vést k optimální obranyschopnosti těla. Při širším chápání faktorů ovlivňujících IS je zřejmé, že například nedostatečný příjem bílkovin nebo nedostatek pohybu, nelze nahradit například zkonsumováním nápoje s probiotiky, i když je samozřejmě konzumace probiotik pro imunitu velmi prospěšná.

2.2 Struktura imunitního systému

Součástí IS jsou imunitní orgány a jednotlivé buňky, které se vyskytují buď volně, nebo jsou seskupené do shluků. IS má díky této struktuře zajištěn přístup ke všem částem organismu. Buňky IS se nacházejí prakticky ve všech tkáních (především v játrech, střevní stěně a plicích). Pokud je napadena tkáň obsahující jen malé množství buněk IS, pak jsou těmito buňkami vysílány signály informující o vzniku infekce, což má za výsledek přísun dalších buněk IS do postiženého místa. Příkladem může být poranění kůže.

Anatomicky imunitní systém není přesně ohraničenou strukturou. Je rozptýlen v celém organismu ve formě buněk a tkání. (Šíma, 2011)

Orgány IS jsou centrální (primární): kostní dřev a brzlík. Zde buňky imunitního systému vznikají a dochází zde i k jejich diferenciaci a zrání. A periferní (sekundární) orgány IS je slezina, lymfatické uzliny a slizniční lymfatická tkáň. Tyto orgány představují zejména

místo kontaktu s antigenem a dochází zde také k zahájení imunitní odpovědi. (Čáp a Průcha, 2006)

2.2.1 Primární lymfatické orgány

Brzlík a kostní dřeň jsou označovány jako primární (centrální) lymfatické orgány, protože zde buňky IS vznikají a vyzrávají. Některé buňky, např. neutrofilů, vycestují z kostní dřeně do krve už funkčně zralé. Naopak lymfocyty musí získat imunokompetenci. Což probíhá v brzlíku a v kostní dřeni. (Jílek 2019)

Kostní dřeň (*medulla ossium*) je hlavním hemopoetickým (týkajícím se krve tvorby) orgánem a je umístěna v těle dlouhých kostí. Existují tři typy kostní dřeně, červená, žlutá a šedá. V červené kostní dřeni se tvoří všechny typy leukocytů, erytrocyty a krevní destičky. Žlutá kostní dřeň vzniká v průběhu růstu těla nahrazením červené kostní dřeně a obsahuje tukové buňky. Šedá kostní dřeň je typická pro pozdní věk a vzniká ze žluté kostní dřeně ztrátou tuku. (Čihák, 2004)

Brzlík (*thymus*) je endokrinní žláza, složená z kůry a dřeně a je tvořen převážně vazivem. Jeho velikost i struktura se v průběhu života mění. Po narození se hmotnost brzlíku mírně snižuje a následně do 2–3 let vyrostle až do hmotnosti 35–37 g. Na této hmotnosti setrvává až do puberty. Po ukončení puberty se zmenšuje a ukládá se do něj tuk. Ve věku kolem 50 let má hmotnost jen asi 12 g.

Na povrchu brzlíku je jemná vazivová blána, od které odstupují přepážky rozdělující tkáň na jednotlivé lalůčky, skládající se z periferní kůry a z centrální dřeně. Základem kůry i dřeně je síť hvězdovitých buněk, které tvoří nosný skelet pro tzv. volné buňky. Volné thymové buňky jsou různé typy lymfocytů, makrofágů, plazmatické a žírné buňky (buňky obsahující heparin a histamin). Jeho stavba a funkce má úzkou souvislost se schopností organismu rozpoznávat, co je mu vlastní a co je cizorodé. (Dylevský, 2009)

2.2.2 Sekundární lymfatické orgány

Sekundární (neboli periferní) orgány IS je slezina, lymfatické uzliny a slizniční lymfatická tkáň. Tyto orgány představují zejména místo kontaktu s antigenem a dochází zde také k zahájení imunitní odpovědi. (Čáp a Průcha, 2006).

Slezina (*lien*) je křehký lymfatický orgán a je uložena v levé brániční klenbě vzadu u páteře. Tvarem se podobá kávovému zrnku. Velikost a hmotnost závisí na její naplněnosti krví a obvykle měří 10-12 cm na délku. Hmotnost je udávána na 100-200 g. Pro krevní oběh představuje rezervu asi 50 ml krve, z toho asi 20 ml krvinek. Významnější je rezerva krevních destiček, které jsou ze sleziny plynule uvolňovány do oběhu. Dylevský poukazuje na zcela unikátní úpravu krevního oběhu, kterým slezina disponuje: „*Tepenná krev přichází do sleziny větví břišní aorty – slezinnou tepnou. Tepna je poměrně silná a do sleziny přivádí 250-350 ml krve denně. Ve slezině se postupně rozpadá až na větve o průřezu 0,2 mm, které vstupují do bílé pulpy a jsou opouzdřeny mízní tkání.*“ (Dylevský, 2009, s. 416)

Slezina je tvořena červenou a bílou pulpou. Červená pulpa obsahuje velké množství fagocytů, které čistí cirkulující krev pohlcováním mikroorganismů, cizích tělísek a odbourávají přestálé červené krvinky. V bílé pulpě převažují B a T-lymfocyty. Ty reagují a vytvářejí imunitní odpověď s antigeny, jež přicházejí krevní cestou. „*Krvinky protékající pulpou musí projít otvory ve stěnách žilních kapilár. Poškozené, případně „přestálé“ erytrocyty ztrácejí pružnost a při průchodu stěnou kapiláry se nemohou deformovat. Zachycují se proto v mikroskopických otvorech stěny žilních vlásečnic a stávají se objektem fagocytózy buněk červené pulpy. Denně zaniká asi 0,8% červených krvinek a 90% poškozených krvinek je slezinou vyřazováno z oběhu. Podobně jsou likvidovány i bílé krvinky a krevní destičky.*“ (Dylevský, 2009, s. 416-417) V dospělosti není slezina pro přežití organismu nezbytná, její absence ale může znamenat těžší průběhy infekcí. (Rosypal, 2003)

Slizniční lymfatická tkáň neboli slizniční imunitní systém je tkáň, rozptýlená ve sliznicích dýchacích cest, kůže a zažívacího traktu. Podle výskytu se tato tkáň označuje jako MALT – mucosa associated lymphoid tissue (slizniční lymfoidní tkáň), GALT – gut associated lymphoid tissue (střevní lymfoidní tkáň) a BALM – bronchus associated lymphoid tissue (lymfoidní tkáň dýchacích cest). Ve sliznicích specifická lymfatická tkáň zajišťuje

obranu před choroboplodnými zárodky, které přichází do kontaktu s povrchem těla. (Bartůňková, 2011)

Lymfatické uzliny (*nodi lymphatici*) zvané též mízní uzliny, fungují jako první bariéra, která reaguje na antigeny přicházející z kůže nebo z povrchu sliznice. Uzliny jsou na povrchu opatřeny vazivovým pouzdrém, od kterého vystupují přepážky, které rozdělují vnitřní část uzlin. Z jedné strany do uzlin vstupují přívodné (tzv. aferentní) mízní cévy a na druhé straně vystupují odvodné (tzv. eferentní) mízní cévy. Uzlina je vyplněna lymfocyty a makrofágy, které fagocytují cizorodé látky z lymfy. Lymfocyty se z uzlin také uvolňují do cirkulující lymfy. Míza, než odteče do žilního oběhu, projde několika uzlinami. Mízní systém je tak důležitou bariérou proti zdrojům infekce a aktivně vycytává cizorodý materiál, který se dostal z orgánů do lymfy. Lymfatické uzliny vytvářejí také organizované shluky: mandle a Peyerovy pláty. (Dylevský 2009)

Mandle (*tonzila*) slouží k ochraně před antigeny vstupující přes nosní a ústní dutinu. Z toho důvodu jsou často prvním orgánem v organismu, kde dochází k replikaci viru či množení bakterií. Jde o organizované shluky lymfatické tkáně, které se vyskytují v zadní části dutiny ústní a v nosohltanu. Podle lokalizace se dělí na mandle patrové (párová), nosní (nepárová) tubární (párová) a jazykovou (nepárová). (Čihák, 2004)

Peyerovy pláty jsou seskupením lymfoidních folikulů ve sliznici po celé délce tenkého střeva.

2.2.3 Bílé krvinky (*leukocyty*)

Leukocyty (slovo *leukos* znamená v řečtině bílý) jsou bezbarvé kulovité buňky, které se účastní obranných a metabolických pochodů v organismu.

Počet *leukocytů* se pohybuje v rozmezí ($4 \times 10^9/l$). Počet je však proměnlivý a závisí na řadě faktorů (zánětlivá onemocnění, fyzická námaha, stav po infekční mononukleóze, atd). Ráno na lačno je koncentrace v krvi nižší než po jídle. Zvýšenou koncentraci *leukocytů* nad referenční mez ($10 \times 10^9 /l$) označujeme jako *leukocytózu*. Podle typů bílých krvinek rozlišujeme *neutrofili*, *lymfocytózu*, *bazofili*, *monocytózu* a *eozinofili*. Na druhé straně stav sníženého počtu *leukocytů* pod $4 \times 10^9/l$ označujeme pojmem *leukopenie*. Příčinami může

být například infekční mononukleóza, bakteriální sepse, virus hepatitidy B nebo účinky některých léků. Diagnostika leukocytózy a leukopenie je častým úkolem lékařů řady specializací. Adekvátní zhodnocení stavu a rozhodnutí o dalším postupu je zásadní, s ohledem na možná onemocnění skrytá za hodnotami počtu leukocytů (Arpáš a Doubek, 2022) Fyziologicky se počet bílých krvinek mění během těhotenství, kdy jejich koncentrace stoupá až k hodnotám kolem 18 tis./ml a během porodu a časně po porodu až na 25 tis./ml. V souvislosti s těhotenstvím je *leukocytóza* zapříčiněna především *neutrofilii*. (Bezdičková 2007)

Leukocyty se morfologicky rozlišují podle přítomnosti granul (zrníček) na granulocyty (obsahují zrníčka) a agranulocyty (neobsahují zrníčka). *Agranulocyty* dále rozdělujeme na *monocyty* a *lymfocyty*.

Granulocyty tvoří asi 75 % všech bílých krvinek. *Granulocyty* barvitelné kyselým eozinem označujeme jako eozinofilní, zásaditými barvivy jako bazofilní a neutrálními barvivy jako neutrofilní. **Eozinofily** se uplatňují při alergiích a parazitárních onemocněních a tvoří asi 3 % všech bílých krvinek. **Bazofily** se taktéž uplatňují při alergiích a parazitárních onemocněních. Obsahují heparin, který zabraňuje srážení krve a histamin podporující vasodilataci (rozšiřování) cév. Bazofilní leukocyty tvoří asi 1 %. **Neutrofilny** mají schopnost fagocytózy. Proteolytickými enzymy jsou schopné rozrušovat tkáň, za vzniku hnisu (tvořeného vlastní tkání a odumřelými granulocyty). Neutrofilní leukocyty tvoří asi 70 % bílých krvinek. (Rosypal, 2003) Eozinofily a bazofily jsou za určitých podmínek schopné fagocytózy. (Dylevský, 2009)

Monocyty jsou ze všech leukocytů největší. Jsou schopné po vystoupení z cév do tkání jako tzv. *makrofágy* fagocytují bakterie, buňky i cizorodý anorganický materiál. Monocyty produkují řadu enzymů, hormony a další látky podílející se na srážení krve, řízení krvetvorby apod. (Dylevský, 2009) Fúzí několika monocytů zřejmě vznikají osteoklasty. (Tsai a kol., 2023)

Lymfocyty jsou buňky kulatého tvaru a tvoří 15-40 % všech bílých krvinek, jejich počet je ale proměnlivý. Podle původu a místa, kde získávají imonokompetentní vlastnosti rozlišujeme dvě funkčně odlišné řady *lymfocytů*: *B lymfocyty* a *T lymfocyty*. **B lymfocyty** (B označuje zkratku *bursa Fabricii*, lymfatický orgán ptáků odpovědný za vývoj *B lymfocytů*),

u savců se *B-lymfocyty* diferencují prenatálně i postnatálně ve fetálních játrech a později v kostní dřeni. *B-lymfocyty* jsou zodpovědné za humorální imunitu tak, že na přítomnost antigenu reagují zvětšením, zmnožením a přeměnou na plazmatické buňky za současné tvorby protilátek (tzv. imunoglobuliny). *T lymfocyty* získávají imunokompetenci v *thymu* jsou zodpovědné za tzv. buněčnou imunitu a jsou schopné odvržení transplantovaných orgánů. S tím souvisí používání imunosupresivních léků při transplantacích. (Čihák. 2004) O podtypech *T-lymfocytů* (*T-lymfocyty*, *Th-lymfocyty*, *Tc-lymfocyty* a *Ts-lymfocyty*) je pojednáno v kapitole: Humorální adaptivní imunita.

Tvar *leukocytů* je nestálý, a to jim umožňuje prostupovat póry ve stěnách krevních vlásečnic a z krve a vstupovat do různých přilehlých tkání, například do kůže nebo nosní sliznice. Tato schopnost buněk se nazývá *diapedéza*, která probíhá na základě chemotaxe, tedy pohybu buněk určitým směrem na základě chemického podnětu. Některé buňky vystupují z krevního řečiště spontánně (*monocyty*, *lymfocyty* a *NK-buňky*), pro další (*neutrofily* a *eozinofily*) je potřeba stimulace signály přicházejícími z tkáně. Nejčastěji je to vznik zánětu a uvolňování řady látek – mediátorů zánětu (z tkáňových makrofágů, žírných buněk, fibroblastů aj.) a *chemokinů*, které aktivují jak buňky cévního *endotelu* v místě poškození, tak i *leukocyty* samotné. Dochází k řadě dějů, jejichž výsledkem je průchod bílých krvinek *endotelem*. (Trojan 2003)

2.3 Nespecifická imunita

Nespecifická (vrozená) imunitní odpověď se po setkání s antigenem spouští velmi rychle, řádově v minutách až hodinách. Mechanismy nespecifické imunity fungují proti škodlivým agens bez ohledu na jejich přesnější identifikaci. Nedisponuje imunologickou pamětí a je evolučně starší než adaptivní imunita.

Nástrojem nespecifické imunity je zejména fagocytóza prostřednictvím makrofágů a mikrofágů, činnost NK buněk (tyto buňky mají velmi důležitou roli při obraně organismu proti nádorovému bujení, vzniku metastáz atd.) a činnost komplementu. Součástí nespecifické imunity je také ochranná funkce kůže a sliznic. Sekrety jako hlen, sliny, slzy a kožní maz čistí a obsahují i baktericidní látky, např. lysozym. Baktericidně působí také

kyselina chlorovodíková v žaludeční šťávě. Mimo jiné se se nespecifické mechanismy podílejí na čištění a hojení ran a poškozených tkání. (Mourek, 2011)

V případě virové infekce, v akutní fázi, začne závod mezi virem (který se rychle replikuje) a IS hostitele. Imunitní systém využívá jak imunologicky specifické, tak nespecifické mechanismy. Podle Oldstona (2020), je vrozený imunitní systém, který poskytuje počáteční obranu proti patogenům a spouští následnou adaptivní imunitní při bojem s virovými infekcemi nejdůležitější.

U novorozenců je aktivita některých složek imunity snížena ve srovnáním s dospělým. Po narození je například aktivita NK buněk přibližně poloviční a srovnatelných hodnot s dospělým dosáhne ve 4–5 letech. Koncentrace komplementu je u novorozence 50–75 % hodnot dospělého. Cytotoxická aktivita je na 30–60 % dospělého. (Bartůňková, 2021)

Organismus člověka je nadán geneticky závislou – vrozenou imunitou. Díky ní nemůžeme onemocnět některými nemocemi, kterými např. trpí zvířata. (Mourek, 2011)

2.3.1 Buněčná nespecifická imunita

Tuto část imunity reprezentují zejména fagocytující buňky, které pohlcují a eliminují cizorodé organismy. Je to vývojově velmi starý mechanismus obrany organismů. Příkladem jsou např. měňavky které se pohlcováním konkurentů mohou bránit a zajišťovat potravu. Fagocytující buňky IS jsou Neutrofily cirkulují v krvi a z krve vycestovávají do tkání podle aktuální potřeby, např. při zánětu. Monocyty z krve do tkání vstupují průběžně a mění se zde tkáňové makrofágy.

Z monocytů vznikají také dendritické buňky, které se usazují v tkáních – např. Langerhansovy buňky v kůži. (Jílek 2019)

Fagocytóza zahrnuje tři na sebe navazující děje:

1. spojení fagocytující buňky a cílové částice
2. pohlcení částice
3. spuštění mikrobicidních aktivit, které vedou ke zničení pohlcené částice

Fagocytóza slouží kromě pohlcování škodlivých agens i k odstraňování vlastních nepotřebných buněk, tedy buněk poškozených, přestárých, odumřelých, nebo jinak pozměněných. Proto musí fagocyt buňky rozpoznat, jinak by „bezhlavě“ pohlcoval i zdravé buňky. K rozpoznání slouží jednak chemokiny, které do potřebného místa fagocyty lákají. A také určité charakteristiky povrchu částice nebo buňky. Zejména účinná je tzv. opsonizace. Opsoniny jsou látky, které označí a zvýrazní buňku vhodnou k pohlcení. Fagocyty pak rozpoznávají změněné povrchy svých cílových objektů a vážou se na ně (mají specializované receptory pro komplement a pro protilátkové molekuly). V případě inertních částic se jedná o fyzikální interakci (fagocytózu nezprostředkovanou receptory). Pohlcení (ingesce) má za následek, že se částice ocitne ve fagocytární vakuole, fagosomu, který pak splyne s granuly obsahujícími mikrobicidní látky a enzymy. Vznikne fagolizosom, v němž je mikroorganismus (částice) usmrcen a odbourán. Trojan dodává, že usmrcení a destrukce se děje více způsoby. Například se uplatňují změny pH a lyzozomové enzymy nebo usmrcování bakterií závislé na kyslíku. (Trojan 2003)

2.3.2 Humorální nespecifická imunita

Nejvýznamnější složka humorální přirozené imunity je komplementový systém, dále interferony, některé cytokiny a chemokiny a další sérové proteiny.

Komplement je systémem více než třiceti bílkovin, který se aktivuje kaskádovitým způsobem. V kaskádě se z neaktivní formy přeměňují na aktivní formu – enzymy, které působí na další složky kaskády. Bílkoviny komplementu se vyskytují v krevním séru a tělních tekutinách a jsou tvořeny převážně v játrech. Komplementový systém doplňuje (komplementuje) činnost protilátek, které sami specificky rozpoznají antigen a komplement pomůže jejich usmrcení (lýze). Komplement se uplatňuje při usnadnění fagocytózy (opsonizace, tedy „ochucení“ cílového materiálu pro fagocytózu), při chemotaxi (lákáni fagocytů do místa aktivace), při destrukci membrán cizorodých buněk (včetně nádorových) a mikroorganismů. (Mourek, 2011) Vrozené poruchy komplementu jsou velmi vzácné, prevalence se odhaduje na 0,03 % (Bartůňková, 2021)

2.3.3 Zánět

Zánět je komplexní mechanismus obrany a zahrnuje zejména děje nespecifická imunity. Prvopočátkem je poškození tkáně, nejčastěji způsobené patogenními mikroorganismy, které spustí komplementovou kaskádu. Současně začíná aktivita fagocytů: začnou být přitahovány k místu k poškozené oblasti, a to prostřednictvím chemotaktických produktů mikroorganismů a štěpů složek komplementu. Tyto látky společně s ligandy fagocyty aktivují.

Od okolní tkáně se zanícená oblast odlišuje těmito atributy:

- **Vyšší teplota**, díky vyššímu prokrvení.
- **Bolest**, díky ovlivnění nervových zakončení mediátory zánětu.
- **Otok** (zduření), díky úniku tekutiny z cév.
- **Zčervenání**, způsobené rozšířením cév.
- **Funcio leasa**, tedy „špatná funkce zanícené tkáně“, protože může dojít k zasažení buněk těla jak toxickými produkty např. mikroorganismů, tak i produkty fagocytů, např. volné radikály. (Jílek 2019)

Kittnar jako hlavní procesy zánětlivé reakce uvádí tyto: „*Fagocytóza cizorodých materiálů makrofágy v místě zánětu, vazodilatace a zvýšení permeability kapilár v místě zánětu, migrace leukocytů do místa zánětu*„ (Kittnar a kol., 2020)

V místě, kde fagocyty pohltily cizorodou částici, většinou mikroba, a kde je takových mikrobů s největší pravděpodobností víc, začnou přítomné imunitní buňky podle své funkce produkovat cytokininy, interferony a chemokiny. Po dobu akutního zánětu dojde systémovému uvolnění mediátorů zánětu. Tyto látky bílkovinné povahy, mezi které patří obecně známý C-reaktivní protein (CRP) se uvolňují i např. v důsledku porodu, chirurgických výkonů, infarktu a nadměrné fyzické zátěže. Toho využívá medicína k odhalení rizika pooperační infekce nebo jiných zánětlivých komplikací.

Vysoké hladiny CRP jsou spojeny spíše s bakteriálními, nikoliv virovými infekcemi a jsou tak pro praktického lékaře vodítkem, zda podat či nepodat antibiotika. Místní akutní zánět se projevuje zarudnutím, otokem, lokálním zvýšením teploty a bolestí. Zarudnutí a otok

signalizují již zmíněné rozšíření cév, teplota a bolest vznikají díky působení prozánětlivých cytokinů.

U silných zánětů již nemusí jít o místní reakci, ale stává se z ní systémová reakce. Lokálně produkované cytokiny a chemokiny přes krevní oběh informují i CNS. Mozek vyvolá horečku, únavu, nechutenství a další projevy – projevy onemocnění. Akutní zánět je zásadní obranou těla proti cizorodému. Naproti tomu chronický zánět souvisí s některými civilizačními chorobami, jako je ateroskleróza, osteoporóza, kardiovaskulární choroby, nádory, či demence. (Říhová, 2021)

2.4 Adaptivní imunita

Anatomickým základem je lymfatická tkáň, tedy: mízní uzliny, mízní tkáň stěn orgánů, mandle, slezina a brzlík.

Podstatou adaptivních (specifických) obranných reakcí je schopnost rozpoznávat vlastní a cizí struktury, např. podle úpravy molekul na povrchu buněk. Charakteristickým rysem specifické imunity je posilování a urychlování imunitní odpovědi při opakovaném setkání s konkrétním antigenem. (Jílek, 2019)

Adaptivní (specifická) imunita může být získána buď tak, že proděláme nemoc, na kterou pak již v budoucnosti celý imunitní systém reaguje (prostřednictvím paměťových buněk IS), nebo uměle, tj. očkováním (neštovice, tuberkulóza, černý kašel, hepatitidy atd.), což je účinný způsob prevence. (Říhová, 2021)

Schopnost rozeznávat cizí a vlastní bílkoviny (buňky) získává organismus postupně. Novorozenec nemá v prvních měsících života schopnost úplné imunitní reakce a obrané látky dostává před porodem z krve matky a porodu z mateřského mléka. Mateřské mléko obsahuje protilátky, které jsou nutné pro vývoj imunity novorozence, resp. pro jeho bezprostřední odolnost. V tomto směru je mateřské mléko nenahraditelné. Tato výbava musí dítěti vystačit až do doby, kdy se kompletně dotvoří jeho imunitní systém. Dítě se postupně stává imunokompetentní. (Dylevský, 2009)

2.4.1 Buněčná adaptivní imunita

B-lymfocyty jsou představiteli buněčné adaptivní imunity. Nezralé lymfocyty jejichž účel je zajistit specifickou imunitu putují z kostní dřeně krví do brzlíku. Vlivem hormonů brzlíku se buňky mění v buňky schopné reagovat na antigeny. Zde se buňky seznamují s antigeny tělu vlastní (self-antigeny). T lymfocyty jejichž receptory tyto self-antigeny rozpoznají, tedy byly by schopné poškodit vlastní organismus, jsou eliminovány. Jedná se o 99% všech T lymfocytů. Přežívá 1%, které nás má chránit. Přeživší buňky cestují do sekundárních lymfatických orgánů: lymfatických uzlin, Peyerových plaků a bílé pulpy.

T-lymfocyty hrají významnou roli při eliminaci buněk napadených viry nebo bakteriemi. Podle funkce se T-lymfocyty dělí na tři skupiny. **Th-lymfocyty** (pomocné T-lymfocyty) podporují imunitní odpovědi zejména pomocí cytokinů. Prostřednictvím molekul HLA jsou předkládány antigeny (např. fragmenty z fagocytované bakterie). Na tyto antigenní podněty reagují Th-lymfocyty množením a tvorbou cytokinů a dalších signálních látek. Tím je stimulována imunitní odezva na pohlcený, zpracovaný a posléze předložený antigen. **Tc-lymfocyty** – cytotoxické lymfocyty, které likvidují buňky (donutí je k apoptáze). Eliminují například nádorové buňky, infikované virem nebo transplantované. Nakonec **Ts-lymfocyty** – superesorové buňky, které potlačují aktivitu ostatních lymfocytů. (Jílek, 2019)

2.4.2 Humorální adaptivní imunita

Humorální adaptivní složku tvoří zejména protilátky. B-lymfocyty po aktivaci specifickým antigenem produkují specifické protilátky. Protilátky cirkulují v krvi a při kontaktu s příslušným antigenem vznikne komplex antigen-protilátka. A ten je eliminován fagocyty. Nejčastější setkání B-lymfocytů s antigenem je na povrchu makrofága, který pohltí cizorodou částici, např. bakterii a její antigeny předloží na svém povrchu B-lymfocytům. Ty se aktivují, zvětší a vyžívají v efektorovou buňku nazývanou plazmocyt (plazmatická buňka). Tento vyzrálý B-lymfocyt započne s produkcí specifických protilátek (primární odpověď). Některé z takto aktivovaných B-lymfocytů se stane paměťovými buňkami. Ty žijí dlouho a při opětovném setkání s e svým příslušným antigenem se vyzrání a změna v plazmocyt uskuteční velmi rychle (sekundární odpověď). (Ferenčík a kol., 2005)

Zásadní funkcí protilátek (imunoglobulinů) je obrana proti bakteriím, parazitům a toxinům. Dále slouží k aktivaci komplementu, opsonizaci a zahájení zánětlivé odpovědi.

2.5 Cytokiny

Cytokiny jsou glykoproteiny, které se nachází v séru. Hrají velmi důležitou roli při indukci některých dějů, jako opsonizace a fagocytóza. Slouží ke komunikaci nejen leukocytů, ale i buněk kostní dřeně endotelu a dalších. Spolupracují s buňkami přirozené imunity tím, že jim pomáhají vyhledat a určit cíl ke zničení. Slouží ke komunikaci nejen leukocytů, ale i buněk kostní dřeně endotelu a dalších. (Jílek 2019) Cytokiny tvoří tzv. cytokinovou síť, která zajišťuje v rámci imunitního systému komunikaci mezi buňkami. (Ferenčík a kol., 2005)

Většina cytokinů působí na několik různých buněk (pleitropie). Pokud cytokiny působí na stejnou buňku, která ho vylučuje, jde o působení autokrinní. U cytokinů působící na buňky ve své těsné blízkosti jde o působení parakrinní. Pokud cytokiny cestují krevním oběhem k cílovým buňkám, jedná se o působení endokrinní.

2.6 Střevní mikrobiom

Lidský mikrobiom je významnou součástí imunitního systému a je typický svým taxonomickým složením i hustotou osídlení pro různé části těla. Konkrétně střevní mikrobiom obsahuje přibližně 10^{14} mikroorganismů a jedná se zejména o různé kmeny bakterií. Zdravý střevní mikrobiom pomáhá chránit organismus před infekcemi, napomáhá některým metabolickým procesům v těle, moduluje imunitní systém a ovlivňuje psychiku. Většina vztahů těla s mikrobiomem je mutuální nebo komenzální. Řada látek vylučovaných mikrobiomem má antigenní / adjuvantní vlastnosti. Tím stimulují imunitní systém například k tvorbě specifických protilátek. Mezi vylučované látky patří také enzymy, hormony a neurotransmitery. (Blum, 2017)

Zdravý mikrobiom je zásadní pro ochranu před infekcemi a alergiemi. Poškození mikrobiomu, například vlivem antibiotik, může mít velmi vážné důsledky. Antibiotika zahubí některé citlivé kmeny a vznikne dysmikrobie, tedy poruší se rovnováha osídlení a to

nadlouho. Například v případě moučnivky, kdy se přemnoží kvasinky a vytvoří se bělavý povlak na sliznicích. Moučnivku způsobují jednak antibiotika a jednak může jít o příznak poruchy imunity (Jílek 2019). Kvasinky se také přemnožují při konzumaci nadměrného množství jednoduchých cukrů. Při zvýšené glykémii se kvasinky rychleji množí, především ve sliznicích a moči (Wexler 2023). Je tedy zřejmé, že nadměrná konzumace jednoduchých cukrů může vést nejen ke zvyšování citlivosti buněk na inzulín, přetěžování slinivky a z toho plynoucím problémům včetně diabetu a obezity, ale také k přemnožení kvasinek v různých částech těla.

Mezi příznivé účinky mikrobiomu na zdraví patří:

- Podporuje správné trávení a vstřebávání a významně ovlivňuje metabolismus.
- Je obrannou linií, zneškodňuje cizorodé a toxické látky a brání jejich pronikání dál do těla.
- Ovlivňuje vývoj imunitního systému, stimuluje antiinfekční imunitu.
- Vyrábí a uvolňuje důležité enzymy a neurotransmitery.
- Zabráňuje vzniku potravinových alergií.
- Svými účinky na endokrinní soustavu napomáhá zvládat stres.
- Tlumí zánětlivé procesy v těle, které jsou spouštěčem chronických onemocnění. (Ogunrinola a kol, 2020)

Pilíře zdravého střevního mikrobiomu spočívá zejména ve vhodné výživě. Doporučuje se konzumovat:

- Potraviny obsahující vlákninu (zelenina, luštěniny, ovoce).
- Přírodní zdroje prospěšných bakterií (fermentované potraviny (kysané zelí, kombucha, kimči, kefir, živý jogurt apod.).
- Prebiotika (cibule, česnek, topinambur, pampeliškové listy) a Probiotika.
- Potraviny s nízkým obsahem sacharidů.
- Zdravé tuky.
- Redukce spotřeby průmyslově zpracovaných potravin (mnohá aditiva poškozují mikrobiotu).

2.7 Imunodeficiencie

Imunodeficiencie je jedním z projevů patologické imunitní reakce. Imunodeficiencie je stav, charakteristický zvýšenou náchylností k infekcím. Vrozená imunodeficiencie je zapříčiněna poruchou genů a získanou imunodeficienci způsobuje absence nebo nedostatek složek imunitního systému (protilátky, T-lymfocyty, monocyty, makrofágy, komplement).

Imunodeficiencie sekundární jsou získanou poruchou funkce imunitního systému a rozvíjí se v důsledku působení vnitřních i vnějších faktorů. Mezi nejčastější příčiny sekundárních imunodeficiencí řadíme chronická onemocnění (diabetes mellitus, leukémie, systémový lupus nebo porucha funkce jater a další), bakteriální infekce (stafylokokové infekce, tuberkulóza a další) virové infekce (spalničky, EBV a HIV infekce, chřipka, zarděnky, virové hepatitidy a další). (Chovancová, 2020) Příčinou získané imunodeficiencie může být také malnutrice, tedy stav dlouhodobějšího nedostatku příjmu jedné nebo několika složek potravy, např. avitaminóza, deficit některých aminokyselin, celkového příjmu bílkovin, či celkový nedostatek živin, tedy podvýživa. (Bartůňková, 2021)

2.8 Autoimunitní onemocnění

Autoimunitní onemocnění je poškození vlastních tkání autoimunitní reakcí. Podmínkou vzniku autoimunitního onemocnění je prolomení autotolerance, tedy mechanismů, udržujících reakci vůči vlastním tkáním ve fyziologických mezích.

Faktory vzniku autoimunitních onemocnění jsou vnějšího a vnitřního charakteru. Mezi vnější faktory vzniku a průběhu autoimunitních onemocnění nejčastěji patří infekce, stres, výživa, léky a prostředí – například také UV záření. Největší podíl na indukci autoimunity se přisuzuje infekcím. Mezi jeden z mechanismů je, že infekce může odkryt autoantigen (antigen schopný vyvolat tvorbu autoprotiátok a následnou imunitní reakci s možným poškozením tkání), který byl dosud pro imunitní systém nedostupný. Mezi vnitřní faktory patří zejména endokrinní a genetické (například polymorfismus genů pro cytokiny, vedoucí k defektní nebo nadbytečné produkci určitého cytokinu). (Lukešová, 2016)

Autoimunitní onemocnění můžeme zhruba rozdělit na orgánově specifická a systémová. Pokud imunitní systém napadá jen jeden orgán, jedná se o orgánově specifická

onemocnění. U systémových autoimunitních chorob je postiženo více orgánů najednou. Hranice mezi těmito skupinami není ostrá a na rozhraní jsou tzv. orgánově lokalizovaná onemocnění, manifestující se v určitém orgánu s výskytem orgánově nespecifických autoprotilátek.

Mezi systémová autoimunitní onemocnění patří např.: systémový lupus erythematoses (SLE), revmatoidní artritida (RA), Sjögrenův syndrom, systémová sklerodermie nebo sarkoidóza. Příklady orgánově specifických onemocnění jsou např.: roztroušená skleróza mozkomíšní, autoimunitní tyreoiditida nebo psoriáza. Mezi orgánově lokalizovaná autoimunitní onemocnění patří např.: střevní záněty zahrnující ulcerózní kolitidu a Crohnovu chorobu, celiakie nebo autoimunitní hepatitida. (Lukešová, 2016)

3 Výživa a imunitní systém

Tuto kapitolu si dovoluji uvést výrokem R. K. Chandry: „Výživa je zásadním určujícím faktorem determinujícím imunitu zvláště na obou koncích věkového rozpětí člověka, v časném dětství a ve stáří“ (Chandra, 1997)

Faktory výživy s výrazným vlivem na imunitní odpověď jsou tyto: celkový energetický příjem (diety s vysokým kalorickým deficitem, malnutrice, obezita), celkový příjem tuků a jaké druhy tuků přijímáme. Výrazný vliv mají zejména Omega 3 mastné kyseliny: eikosa-pentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA), vitamíny (zejména A, D, E, B6 a C), karotenoidy, flavonoidy, minerály (zejména zinek, selen měď a železo), prebiotika a probiotika. (Gredel, 2011)

Příznivý vliv uvedených nutrientů na imunitní systém je prokázán a tyto živiny mohou mít přínos i pro nemocné COVID-19. A to zejména pro zranitelnou starší populaci. Klinické studie souvislosti stravy a COVID-19 však zatím (k roku 2021) chybí. (Shakoor, 2021)

3.1 Sacharidy

3.1.1 Vlákna

Lidská strava musí obsahovat určité množství vlákniny, jakožto látky nepodléhající rozkladu trávicími enzymy. Vlákna v tlustém střevě podporuje dostatečný růst symbiotických bakterií a slouží jako čistící prostředek. Vlákna je významnou prevencí rakoviny tlustého střeva.

Vlákna je tvořena jednak neškrobnatými polysacharidy. Jde o rostlinné pletivo, které rostlině slouží především jako mechanická opora, a proto je jsou velmi odolné. Její druhou složkou jsou rezistentní škroby, pro enzymy produkované lidským GIT nezpracovatelné.

Rozlišujeme rozpustnou a nerozpustnou vlákninu. Rozpustná je zcela, či částečně zpracovatelná enzymy bakterií tlustého střeva (fermentovatelná). Vlákna snižuje glykemický index konzumované potraviny a omezuje vstřebávání cholesterolu a ošetřuje sliznici tlustého střeva. Nerozpustná vláknina (např. celulóza a pšeničné otruby) je

nefermentovatelná a působí jako prevence zácpy. Podle odborných pramenů je optimální příjem vlákniny v rozpětí 20–35 gramů za den. (Fořt 2012)

3.1.2 Beta-glukany

Beta-glukany jsou polysacharidy a působí jako imunomodulátory (biologicky aktivní látky ovlivňující imunitní odpověď organismu). Chemická struktura a tím i jejich biologická aktivita Beta-glukanů závisí na jejich zdroji. Obilné beta-glukany mohou tvořit gel, který zvyšuje viskozitu v trávicím traktu, a tak zpomalovat vstřebávání glukózy a snižovat koncentraci glukózy po jídle a také hladinu cholesterolu v krvi. Zde zmíním obecnou schopnost vlákniny snižovat glykemický index konzumované potraviny. Mohou také působit jako prebiotika (tj. látky, které stimulují růst bakterií s pozitivním účinkem na lidské zdraví).

Vyskytují se přirozeně v obilovinách a houbách, významným a praktickým zdrojem jsou například ovesné vločky a další obiloviny. Obilné beta-glukany jsou strukturální součástí buněčných stěn vyšších rostlin a semen některých obilovin, zejména ovsa a ječmene, ale také pšenice, žita, rýže, kukuřice či prosa. Beta-glukany jsou také produktem některých kvasinek (pekařské a pivovarské kvasnice), plísní a vyšších hub, např.: žampion brazilský, shiitake, reishi a další.

V sedmdesátých letech prokázal Peter W. Mansell úspěšnost léčby rakoviny pomocí glukanů. Do uzlin devíti pacientů s maligní rakovinou kůže aplikoval beta-1,3-glukan a sledoval změnu velikosti lézí karcinomu. Velikost lézí se za pět dní výrazně zmenšila a malé léze úplně vymizely. (Špuláková, 2014)

Shiitake je v lékařství značně využívanou houbou. z plodnic shiitake ve vodě rozpustný protinádorový polysacharid lentinan, označovaný také jako 1,3-beta-glukan. Účinek lentinanu tkví v aktivaci IS. Proto je lentinan schopen zvýšit odolnost před různými druhy rakoviny a infekčními chorobami. Studie vědeckého týmu vedené Goro Chiharou také prokázaly účinky houby shiitake při léčbě rakoviny. (Větvička, 2017)

Větvička a kolektiv při klinických studiích s aplikovali glukany dětem s chorobami dýchacích cest, alergických onemocnění a astmatem. U těchto dětí došlo ke zlepšení imunitních parametrů a celkové zlepšení zdravotního stavu dětí. (Špuláková, 2014)

Větvička na základě publikovaných klinických studií vyvozuje, že glukán nabízí mnoho biologických účinků, povětšinou zaměřených na stimulaci jednotlivých součástí imunitního systému. Dále předpovídá, že vzhledem k jeho nízké ceně a nulové toxicitě, účinnosti a bezpečnosti se glukán brzy stane oficiálním lékem i v západní medicíně.

V posledních dvaceti letech se celá řada výzkumů a studií zaměřuje na možnosti použití betaglukanů při léčbě těch nejzávažnějších onemocnění, mezi které z velké většiny patří různé druhy nádorových onemocnění. (Větvička, 2017)

3.2 Tuky

3.2.1 Mastné kyseliny

Tuky (lipidy) jsou směsí mastných kyselin a glycerolu. Podle nasycenosti mastných kyselin (zkratka MK) rozlišujeme na nasycené (Saturated Fatty Acids – SAFA) a nenasycené. MK obsahující pouze jednu dvojnou vazbu je mononenasyčená kyselina (MUFA), např. kyseliny olejová, elaidová, palmitoolejová. Pokud má MK ve svém řetězci dvě a více dvojných vazeb, jde o polynenasycenou mastnou kyselinu (PUFA), např. kyseliny linolová, α -linolenová, arachidonová (zajímavost: je esenciální pro kočkovité šelmy). (Kunová, 2017)

Funkce MK v imunitních buňkách jsou tyto:

- zajištění energie pro buňky IS
- jsou součástí fosfolipidů v buněčných membránách a ovlivňují její strukturu a funkci
- regulují genovou expresi
- jsou prekurzory pro eikosanoidy a lipidové mediátory

Mastné kyseliny ovlivňují pružnost buněčných membrán. Ta se snižuje s délkou řetězce a zvyšuje se stupněm nenasycenosti dané mastné kyseliny. Pružnost je důležitá pro receptory, které se vyskytují na povrchu imunitních buněk a hrají zásadní roli v imunitních

funkcích. Strava bohatá na omega-3 mastné kyseliny vede k potlačení nadměrné imunitní odpovědi, která je spojována s chronickými zánětlivými onemocněními, jako je například revmatoidní artritida. (Gredel, 2011)

Polynenasycené mastné kyseliny

PUFA se rozdělují na Omega-3 a Omega-6. Omega-6 jsou pro člověka esenciální, jsou prozánětlivé a v současnosti je jich ve stravě nadbytek. Významnými zdroji je slunečnicový olej a řada průmyslově zpracovaných potravin. Zásadní pro zdraví je poměr přijímaných Omega-6: Omega-3. Lidstvo vyvinulo na stravě s poměrem cca 1:1. V současnosti je průměr 16:1 ve prospěch Omega-6. Nevhodný poměr podporuje vznik civilizačních chorob. (Kunová, 2017) Strava bohatá na Omega-3 má tendenci inhibovat přehnané imunitní reakce spojené s chronickými zánětlivými onemocněními, jako je revmatoidní artritida. Strava bohatá na Omega-6 má opačný vliv na imunitní odpovědi. (Gredel 2011)

3.2.2 Omega-3

Omega-3 mastné kyseliny zařazujeme mezi PUFA s velmi dlouhým řetězcem. Základně je rozlišujeme na rostlinné (ALA) a rybí (EPA a DHA). Esenciálním zástupcem omega-3 mastných kyselin je kyselina alfa-linolenová (ALA). Vyskytuje se rostlinných zdrojích (vlašské ořechy, sója, řepka). Produktem metabolismu je například již zmíněná kyselina arachidonová, jejíž další metabolity (eikosainoidy) mají v organismu řadu důležitých funkcí.

ALA je prekurzorem dvou výživově nejdůležitějších mastných kyselin: eikosa-pentaenové (EPA) a dokosa-hexaenové (DHA), na které je bohaté zejména rybí maso, resp. rybí tuk (losos, makrela, pstruh). EPA a DHA jsou v rybím oleji hojně zastoupeny. Protože méně než 5 % ALA je v organismu přeměněno na EPA a DHA, je příjem EPA a DHA z potravy velmi důležitý. (Vráblík, 2007)

Zdraví prospěšné účinky Omega-3

Omega-3 mastné kyseliny modulují imunitní odpověď a jsou důležité v regulaci zánětlivé odpovědi. (Vrablík, 2007) Bylo prokázáno, že podávání EPA ve vyšších dávkách zkrátilo průběh zánětlivých procesů. Výživa bohatá na omega-3 mastné kyseliny má výrazně pozitivní vliv na fungování buněk, které se podílejí na vrozené i získané imunitní odpovědi u pooperačních komplikací. Pacienti po operaci, kteří v rámci léčby konzumovali EPA ve větším množství, zaznamenali kratší pobyt na jednotce intenzivní péče. Dále strava těhotných žen obohacena o omega-3 mastné kyseliny, přispěla ke snížení četnosti alergií u svých dětí. (Mourek, 2007).

Zaznamenány jsou další účinky Omega-3 na zdraví, jako je ochrana před Parkinsonovou chorobou, pozitivní vliv na srdce, snížení hladiny cholesterolu, prevence a podpora léčby rakoviny prsu a střeva. (Fořt, 2012)

Studii a metaanalýz příznivých účinků EPA a DHA zejména na kardiovaskulární systém je značné množství. S tím souvisí, že zvýšení konzumace rybích olejů či doplňků s obsahem EPA a DHA jsou součástí většiny odborných doporučení pro prevenci kardiovaskulárních příhod. (Vrablík, 2007) Například studie DART sledovala po dva roky 2033 mužů po akutním infarktu myokardu, kteří byli náhodně rozděleni do skupiny, jež byla poučena a zvýšila konzumaci ryb tak, že bylo dosaženo denního příjmu EPA a DHA na zhruba 900 mg a do druhé skupiny bez intervence. V intervenované skupině byl zaznamenán pokles mortality o 29 % a incidence reinfarktu o 32 % ve srovnání s kontrolní skupinou. (Burr, Fehily, Gilbert a kol., 1989) Nebo studie, kde při ambulantním monitoringu trvajícím 24 hodin, bylo podávání DHA spojeno s významným poklesem systolického i diastolického krevního tlaku (5,8 a 3,3 mmHg). Vliv na krevní tlak je důsledkem příznivého působení DHA a EPA na funkci endotelu, vasomotoriku a produkci prostanooidů. (Mori, 1999)

Fořt (2012) uvádí praktická doporučení pro použití tuků v kuchyni: používání panenského olivového oleje lisovaného za studena a přidat ho až po dokončení tepelné úpravy jídla. Radí nepoužívat margaríny, omezit opékání a smažení, příjem tučných cukrářských a pekařských produktů omezit na minimum a vyřadit příjem ztužených tuků. Palmový a kokosový tuk nejsou podle jeho názoru zdraví prospěšné. Doporučuje bedlivé sledování záruční lhůty a dbání na dokonalé uskladnění olejů a tuků.

3.3 Bílkoviny a aminokyseliny

Bílkoviny jsou organické makromolekulární látky, které se skládají z jednotlivých aminokyselin spojených peptidovou vazbou. Aminokyseliny se rozdělují na esenciální a neesenciální aminokyseliny. Esenciální aminokyseliny si organismus nemůže sám nasyntetizovat a musí je přijímat potravou. Pro člověka jsou to tyto: valin, leucin, isoleucin, fenylalanin, tryptofan, methionin, threonin, histidin, lysin a arginin. Neesenciální aminokyseliny si organismus dokáže syntetizovat a nemusí je přijímat potravou. Pro člověka jde o tyto aminokyseliny: glycin, alanin, prolin, serin, cystein, tyrosin, asparagin, glutamin, kyselina asparagová a kyselina glutamová)

Výživová energetická hodnota bílkovin je 17 kJ/g nebo 4 kcal/g, tedy stejná hodnota jako u sacharidů. Bílkoviny mají v organismu rozličné funkce biologické funkce:

- strukturní (slouží jako stavební složky buněk, rostlinných pletiv a tkání živočichů)
- katalytické (enzymy, hormony)
- transportní (umožňují přenos jiných molekul)
- pohybové (např. svalové proteiny aktin, myosám, aktomyosin)
- obranné (protilátky, imunoglobuliny)
- zásobní (ferritin)
- senzorické (např. rhodopsin)
- regulační (histony, hormony apod.)
- výživové (jsou zdrojem esenciálních aminokyselin pro živočichy, hlavním zdrojem dusíku v potravě a hmoty potřebné k výstavbě a obnově živočišných tkání) (Velíšek, 2002). Podle původu se rozdělují na živočišné a rostlinné bílkoviny.

Bílkoviny jsou nezbytnou složkou výživy, protože se nemohou v organismu tvořit přeměnou z jiných živin. Organismus je dokáže tvořit pouze výživou přijatých aminokyselin a bílkovin (bílkoviny přijaté ve stravě jsou při trávení rozloženy na aminokyseliny, které jsou následně přetvořeny na bílkovinu svalů a ostatních tkání). I to je důvodem, proč je jejich

denní příjem pro zdraví naprosto klíčový. Tělo dokáže ukládat do zásoby poměrně velké množství tuku, v omezenější míře i sacharidy (jaterní glykogen a glykogen ve svalech), ale možnost ukládat bílkoviny na pozdější využití je mizivá. I proto je nezbytné tuto živinu dodávat ve výživě pravidelně. Také z důvodu, aby tělo v důsledku nedostatku bílkovin, nebylo nuceno začít katabolizovat kosterní svalstvo.

Bohatými zdroji bílkovin jsou vejce, maso, mléčné výrobky – tvarohy, jogurty, kefíry, atd, luštěniny, ořechy, semena a v menší míře obiloviny. (Bajer, 2021)

Glutamin

Glutamin je nejhojnější a nejuniverzálnější aminokyselina v těle. Míra spotřeby glutaminu imunitními buňkami je podobná nebo vyšší než u glukózy. Například studie in vitro a in vivo určily, že glutamin je základní živinou pro proliferaci lymfocytů a produkci cytokinů, fagocytární a sekreční aktivity makrofágů a zabíjení bakterií neutrofilů. Uvolňování glutaminu do oběhu a jeho dostupnost je řízena především klíčovými metabolickými orgány, jako jsou střeva, játra a kosterní svaly. Během katabolických stavů se glutamin může stát nezbytným pro funkci metabolismu. Z tohoto důvodu je glutamin v současné době součástí protokolů klinické výživy a je doporučován pro jedince se sníženou funkcí imunitoy. V širokém spektru katabolických a hyperkatabolických situací (např. nemocní a kriticky nemocní pacienti či nadměrně zatížení sportovci) je však v současné době obtížné určit, zda by měla být suplementace glutaminu doporučena na základě koncentrace aminokyselin v plazmě / v krevním řečišti (také známá jako glutaminémie). Ačkoli prospěšné účinky suplementace glutaminu jsou již prokázány, je nještě třeba uvést více důkazů pro pozitivní výsledky in vivo.

Glutamin je významným zdrojem energie pro buňky IS a GIT. Navíc po intenzivnější fyzické aktivitě klesá hladina glutaminu v krvi, což je mnohdy spojeno s vyšším rizikem infekce. Některé studie také našly pozitivní vliv glutaminu na střevní permeabilitu. Z těchto důvodů je glutamin považován za látku, která by mohla podporovat imunitní systém a bránit tak vzniku onemocnění. (Cruzat a kol, 2018)

Glutamin je běžně považován za neesenciální aminokyselinu. Nicméně, několik studií dokazuje, že se glutamin stává podmíněně esenciální, když organismus postihne zánět v důsledku infekce nebo zranění. Za těchto podmínek je glutamin zásadní pro proliferaci buněk, které mohou zlepšit funkci imunitního systému. Podporuje tvorbu cytokinů, fagocytózu makrofágů a funkci neutrofilů. Glutamin funguje jako zásobní látka pro rychle se dělící buňky imunitního systému, jakou jsou lymfocyty či enterocyty. Zásoby glutaminu organismus rychle vyčerpává při stresové reakci (trauma, transplantace kostní dřeně, chemoterapie, aj.) Dodávání glutaminu během onemocnění zvyšuje střevní bariéru a zlepšuje funkci lymfocytů. U pooperačních a onkologických pacientů podávání glutaminu snižuje produkci některých prozánětlivých cytokinů. (Hyeyoung, 2011)

Glutamin se hojně vyskytuje v hovězím, vepřovém a drůbežím mase a v mléčných výrobcích. Z rostlinných zdrojů jsou významné fazole a špenát.

Oxid dusnatý

Produkce oxidu dusnatého (NO) probíhá především v endotelu, další místa jeho produkce jsou některé neurony v mozku, plicích a penisu. Pro optimální produkci NO, je zásadní správná životospráva, protože například dlouhodobě zvýšený krevní tlak, cévy více zatěžuje a endotel se tak rychleji poškozuje. Mezi další faktory ohrožující buňky endotelu patří vysoká hladina krevního cholesterolu, zvýšená hladina cukru v krvi a kouření.

Potraviny bohaté na L-arginin a L-citrulin: burské ořechy, cizrna, červené maso, hořká čokoláda, mandle, melouny, losos, sójam vlašské ořechy, avokádo, borůvky, brusinky, cizrna, česnek, grapefruit, hořká čokoláda, jablka Gala a Red Delicious, jahody, krab, losos, artyčok, banány, brokolice, celer, černá a zelený čaj, švestky, červené víno, játra, mango, maliny, mrkev, ořechy, sladké brambory, špenát, ústřice, ostružiny, papája, semena, sójové boby, třešně. V řadě studií byl zaznamenán účinek baktericidní účinek oxidu dusnatého. (Ignarro, 2005)

Proteinová malnutrice

Protein-energetická malnutrice, tedy deficit bílkovin spojený s deficitem kalorického příjmu snižuje výkonnost imunity. Nepříznivé účinky jsou dále prohloubeny deficitem vitaminů (zejména A, B6, kyseliny listové (folátu), riboflavinu a thiaminu) a deficit minerálů Fe, Zn a Se. (Šíma, 2011) Že v období kalorického a proteinového deficitu můžeme být náchylnější vůči infekcím, dokládá řada studií. (Schaible a Kaufmann, 2007) Dalším typem je bílkovinná malnutrice, dříve nazývaná jako kwashiorkor. Vzniká při závažných akutních i chronických nemocech. Dochází ke snížení obranyschopnosti organismu. Bílkovinou malnutrici však často provází právě malnutrice energetická. V tom případě, jak již bylo zmíněno organismus čerpá bílkoviny ze svých zásob, což je zejména kosterní svalstvo. Dochází také ke špatnému hojení ran. Bílkovinná malnutrice může postihnout i jedince s obezitou. (Pastor, 2006)

3.4 Vitaminy a minerály

Vitamin je chemické označení rozsáhlé skupiny látek biologického původu, obsahující aminoskupinu $-NH_2$ (Fořt, 2005).

Minerály jsou stopové prvky, tedy prvky, které organismus potřebuje v malém množství. Na rozdíl od vitaminů se liší chemickým složením – jsou anorganického původu. Jejich hlavním posláním je katalytické působení v enzymech. Mezi jejich další funkce patří přenos nervových vzruchů, funkci svalů nebo hospodaření s vodou v těle.

Nedostatek jednotlivých živin může negativně změnit imunitní odpověď těla. Studie zjistily, že nedostatek konkrétně zinku, selenu, železa, mědi, kyseliny listové a vitaminů A, B6, C, D a E může negativně ovlivnit imunitní reakce. Tyto živiny pomáhají imunitnímu systému několika způsoby: fungují jako antioxidanty k ochraně zdravých buněk, podporují růst a aktivitu imunitních buněk a produkují protilátky. Epidemiologické studie zjistily, že ti, kteří jsou špatně živeni, jsou vystaveni většímu riziku bakteriálních, virových a jiných infekcí. (Chandra, 1997)

3.5 Další faktory a činnosti ovlivňující imunitní systém

3.5.1 Imunitní systém a stres

Pod pojmem stres se obvykle rozumí psychický, nebo psychosociální stres a psychickému stresu jsem věnoval pozornost v jednom ze studijních textů v praktické části. Je obecně známo, že stres (ať už jde o psychický, fyzikální, chemický) může mít pozitivní roli, tedy eustres, který nám může zajistit například vzepětí sil a v přímém ohrožení života a na druhé straně distres.

Pro imunitní systém, tak jako pro další tělesné systémy může být stresem celá řada podnětů. Kromě psychického stresu, jde o fyzický stres zahrnující například sport, vystavení vyšší, vystavení těla vyšší, či nižší teplotě. Chemický stres (výživa, toxiny, zápach atd.) Dále infekční onemocnění, pooperační stavy, ale například i přejídání a hladovění (Bartůňková 2021). Je obecně známé, že stres může mít pro lidské tělo včetně psychiky, pozitivní vliv, negativní, či přímo destruktivní. Lze zjednodušeně říct, že jde vždy o míru – tedy o intenzitu a čas působení stresu. Například při fyzickém tréninku s cílem zvyšování fyzické výkonnosti je nutné organismus stimulovat dostatečně fyzickou zátěží – tedy vystavit stresu. A zároveň v takové intenzitě a po takovou dobu, kdy nedojde v dlouhodobém měřítku k negativnímu vlivu na pokles výkonnosti, tedy stavu přetrénování, který má mimo jiné i studiemí prokázáný imunosupresivní účinek (Bartůňková 2021). Řada stresových reakcí tlumí imunitní reakce především díky glukokortikoidům a endorfinům, které pomáhají při velkém stresu překonat bolest a také strach (Jílek 2019).

Bartůňková (2021) rozděluje stres na akutní a chronický a z hlediska významu pro naše tělo ho přirovnává k zánětu. Akutní stres je fyziologickou reakcí na nebezpečí a je pro organismus prospěšný, imunostimulační. Na druhou stranu chronický stres, stejně jako chronický zánět má obvykle poškozující, imunosupresivní účinky. Záleží samozřejmě i na intenzitě stresu. I šokový stav, tedy reakce na krátkodobý stav, může vést i ke smrti organismu.

Bartůňková, se shoduje s Mühlfeitem, že psychický stres nemusí mít příčinu zjevně přítomnou, tedy že organismus na objektivně nestresové situace reaguje stresem.

Efekt emocí na imunitní systém (a tím logicky na celý organismus) je spojen s produkcí rozdílných neuromediátorů produkovaných při různých emocích. Poukazuje na

studie, které dokazují, že úzkost, stres, depresivní stavy jsou spojeny s imunosupresí, včetně vyšší náchylnosti k nádorovým onemocněním. (Bartůňková 2021) Jílek vyšší náchylnost nádorům vysvětluje na základě výzkumů poslední doby. Ty ukazují, že stres potlačuje zejména Th1 imunitu a ta je právě zodpovědná za protinádorový dohled. Dále tím vytváří dysbalanci Th1 a Th2 imunity a může jít o jednu z příčin výskytu alergií – alergie jsou spojené s převahou Th2 (Jílek 2019).

Naopak podněty plynoucí z radosti, sexuální rozkoše a dalších pozitivních pocitů fungují imunostimulačně a zabraňují nebo zpomalují progresi nádorových bujení. Například lidským tělem vylučované kanabinoidní látky, jsou biochemické mediátory pozitivních pocitů. Naproti tomu depresivní stavy, úzkosti korelují s vylučováním např. adrenálních steroidů (Bartůňková 2021).

3.5.2 Chladová terapie

Cladová terapie přináší řadu postupů a variant, a právě díky široké variabilitě ji může využívat každý bez ohledu na věk a kondici. Nejméně náročné možnosti začínají u omývání obličeje studenou vodou, procházky na čerstvém vzduchu až po noření se do ledové vody a plavání v zimě. Mattuš (2021) vycházejíc ze svých instruktorských zkušeností uvádí, že chlad je vhodný pro každého s faktem, že každému vyhovuje jiná forma.

Mattuš, stejně jako Štaifová doporučují vždy postupovat s otužováním systematicky, začínat od mírnějších forem. Tedy dát organizmu impulz k adaptaci na chlad a zároveň vždy respektovat aktuální kondici a organizmus „nepřetrénovat“. Jako orientační návod, jak v první fázi postupovat, doporučován následující postup. V prvním týdnu 30 vteřin studené sprchy, která následuje po libovolně dlouhé sprše teplou vodou. Druhý týden 60 vteřin studené sprchy po teplém sprchování. Třetí týden 90 vteřin a čtvrtý týden 2 minuty studené sprchy po předchozí teplé sprše. (Mattuš, 2021)

Imunitní systém je provázaný z dalšími tělesnými funkcemi a jedním z nich je chladem vyvolaná stimulace produkce oxidu dusnatého (NO). Z hlediska imunity je NO významný svým antivirovým a antibakteriálním účinkem. NO vykazuje baktericidní účinky proti různým kmenům bakterií, včetně grampozitivních i gramnegativních organismů a těch, které běžně způsobují nozokomiální pneumonii. (Mc Mullin a kol., 2005)

Podle studie „Cold Showers Lead to Fewer Sick Days“ které se zúčastnilo 3000 Nizozemců, po měsíci zakončování teplé sprchy 30ti vteřinovým sprchováním chladnou vodou došlo ke 29% snížení nemocnosti. A u účastníků studie, kteří se pravidelně věnovali sportu bylo zaznamenáno 54% snížení nemocnosti. Zajímavé zjištění studie je, že u 60–90 vteřin trvajících studených sprch byl zaznamenán stejný pokles nemocnosti jako u 30ti vteřinových. (Mattuš, 2021)

Otužování dětí

Otužování dětí se doporučuje s ohledem na fyziologický vývoj. První fáze otužování by měla být zahájena formou pobytu na čerstvém vzduchu. Další etapy musí být v souladu s vývojem dítěte. Pozitivní výsledek byl zaznamenán vždy, když se postupovalo od metod nezatěžujících dětský organismus, po metody náročnější, a vždy s dostatkem času na aklimatizaci dítěte. Sedmý až dvanáctý měsíc života dítěte je se jeví jako optimální pro zahájení systematického otužování včetně otužování vodou. (Štaifová, 1989).

3.5.3 Pohybová aktivita

Ochranu před infekčními onemocněními zajišťuje vrozená a adaptivní imunita a velikost a účinnost imunitní obrany je silně ovlivněna řadou faktorů hostitele – tedy v našem případě člověka. Od 80. a 90. let 20. století je stále více uznáváno, že pohybová aktivita a cílené cvičení mohou mít významný vliv na funkce IS. Je však třeba, aby byla prozkoumána nedostatečně prostudovaná témata, aby bylo možné lépe porozumět tomu, jak cvičení a další aspekty životního stylu mohou ovlivnit imunitní funkce, a tím i celkové zdraví.

Je dobře známo, že pravidelná fyzická aktivita, která lze provozovat jako součást normálního života je prospěšná pro celkové zdraví a duševní pohodu a snižuje riziko chronických onemocnění. Kromě toho prvky aktivního životního stylu mohou modulovat imunitní odpověď na infekce a další fyziologické procesy, jako jsou zánětlivé reakce při onemocněních jako je obezita, cukrovka a při kardiovaskulárních onemocněních. Parametry včetně intenzity a délky cvičení mohou různě ovlivnit imunitní systém. Například středně intenzivní cvičení může stimulovat buněčnou imunitní odpověď typu Th1, což pomáhá eliminovat intracelulární infekce, jako jsou virové infekce horních cest dýchacích. Další

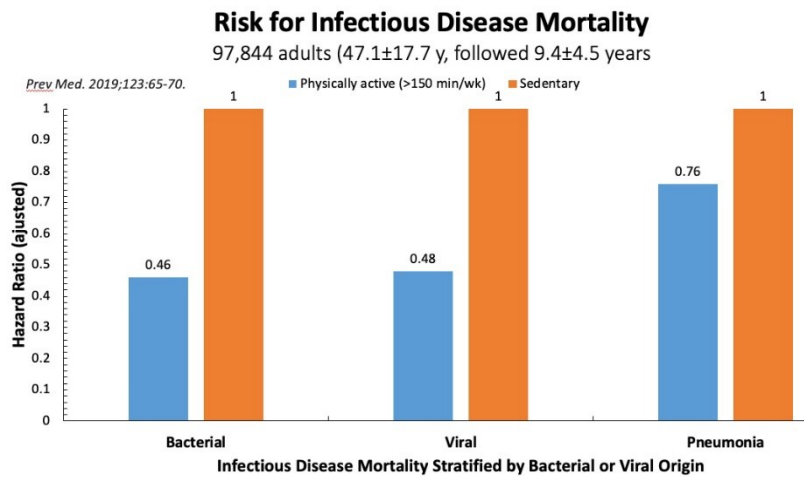
důkazy ukazují, že cvičení s vysokou intenzitou může stimulovat odpověď typu Th2, sestávající z protizánětlivého cytokinového vzoru, což může být zvláště prospěšné pro reakci na extracelulární parazity a dále jsou dobře známé pozitivní účinky při boji s chronickými onemocněními. (Dutra a kol.)

Jeden z mechanismů jak aerobní i anaerobní forma cvičení podporuje fungování imunitního systému je podpora cirkulace buněk IS. Během aerobního cvičení o střední nebo vysoké intenzitě trvající do 60 minut, dochází k antipatogennímu účinku makrofágů paralelně se zvýšenou recirkulací imunoglobulinů, protizánětlivých cytokinů, neutrofilů, NK buněk, cytotoxických T -lymfocytů a nezralých B-lymfocytů. Všechny tyto vyjmenované prvky hrají zásadní roli v imunitní odpovědi a optimálně fungujícím metabolismu.

Nieman (2021) analyzoval, jak pravidelná středně intenzivní pohybová aktivita snižuje nemocnost a úmrtnost v důsledku respiračních onemocnění. Podle něj existují dvě strategie pro snížení rizika nákazy respiračním onemocněním. Jednak jde o opatření životního stylu, jako je zejména fyzická aktivita, výživa a optimální tělesná hmotnost a říká, že „obezita zhoršuje schopnost těla odvrátit virové infekce a zotavit se z nich. Tento stav může prodloužit množení viru během trvání onemocnění, tím zvýšit závažnost symptomů a podpořit mutace virů.” A za druhé jsou opatření o podporující opatření zahrnující ochranu dýchacích cest v podobě respirátorů apod., rozestupy, hygienu – například mytí rukou, dezinfekci povrchů apod.

Níže uvedený graf (Viz *Obrázek 1*), ukazuje data ze studie zahrnující téměř 100 000 obyvatel Anglie a Skotska, kteří se studie účastnily v průměru 9,4 let. Tato data ukazují, že lidé fyzicky aktivní měli výrazně menší riziko úmrtnosti na infekční onemocnění než lidé se sedavým způsobem života.

Obrázek 1 – Zjištěná míra úmrtnosti na infekční onemocnění



Niemanova data také ukazují, že pohybové aktivity 30–60 minut 5 x týdně ve formě rychlé chůze, cyklistiky, plavání nebo jiné aktivity o střední intenzitě stimulují imunitní systém k detekci a eliminaci patogenů. Výsledkem u takto fyzicky aktivních jedinců bylo 25 %–50 % snížení rizika respiračních onemocnění, včetně běžného nachlazení, chřipky a zápalu plic. (Nieman, 2021)

Pro doplnění uvedu několik statistických dat v souvislosti s infekčními onemocněními, které patří mezi největší příčiny úmrtí na světě. Infekce dolních cest dýchacích jsou nejsmrtelnější přenosná onemocnění, která ročně způsobí přibližně 3 miliony úmrtí. Kromě toho každý rok zemře přibližně 1,4 milionu lidí na průjmová onemocnění, 1,3 milionu lidí na tuberkulózu, 1 milion lidí na HIV/AIDS a 435 000 lidí zemře na malárii. V roce 2020 nové infekční onemocnění COVID-19, jehož agens je virus SARS-CoV-2, způsobilo k lednu 2022 více než 5,60 milionů úmrtí a infikovalo přibližně 347 milionů lidí. (Dutra, 2021)

Český neurolog Michal Kusyn (2020) uvádí, že vhodná pohybová aktivita vede k celkové zlepšení kondice organismu a ke zlepšení adaptace na vnější podmínky. Pravidelná zátěž je pro organismus stresem, se kterým se musí opakovaně vyrovnávat. A adaptuje se také imunitní systém, posiluje se. Dochází ke zvyšování odolnosti organismu proti infekcím a pravděpodobně dochází i ke snížení výskytu řady autoimunitních chorob. Kusyn uvádí, že pohybová aktivita o střední intenzitě imunitu zvyšuje. A naopak zátěž o příliš vysoké

intenzitě a doby trvání má za následek snížení imunity a riziko rozvoje běžných infekcí. Podle Říhové (2021) pravidelná fyzická zátěž vede ke snížení výskytu řady nádorových onemocnění, jako je karcinom plic, prsu, prostaty, vaječníků, tlustého střeva či konečníku.

Fialová (2001) uvádí, že „*k příčinám nepříznivého zdravotního stavu české populace patří především nízká pohybová aktivita, nevhodné stravovací návyky, velká psychická zátěž a konzumní přístup k životu. Důsledkem je nárůst výskytu civilizačních chorob, snížená střední délka života, stoupající procento obezity, nádorových onemocnění, alergií, psychických poruch.*”

Jedním z reálných východisek z tohoto jsou faktory životního stylu: vhodná pohybová aktivita, tedy cvičení vedoucí ke zvýšení fyzické kondice, optimální výživa, vyvážený denní režim, zvládání stresu a pozitivní přístup k životu. (Martiník, 2001)

3.6 Shrnutí doporučení

V této kapitole uvádím stručné shrnutí doporučení, která čerpají především z výše uvedené literární rešerše.

- Výživa obsahující ovoce, zeleninu a dostatečné množství bílkovin (což je individuální, minimálně však 1 gram bílkovin na 1 kg tělesné hmotnosti).
 - Přijímat dostatek Omega-3 matných kyselin. Nejhojnějšími zdroji jsou: ryby (losos, treska, makrela), vejce, vlašské ořechy a chia semínka.
 - Přijímat dostatek zejména vitamínů: A, B6, C, D, E, kyseliny listové a minerálů: zinek, selen, železo a měď.
 - Konzumovat potraviny bohaté na probiotika (kefír, jogurt s živými aktivními kulturami, fermentovaná zelenina, kysané zelí, atd) a prebiotika (česnek, cibule, pórek, pampeliška, banány, mořské řasy, atd) Obecnějším doporučením je jíst různé druhy ovoce, zeleniny, fazolí a celozrnných výrobků.
- Pokud není možné mít vyváženou výživu z potravy, doplnit živiny multivitaminem, multiminerálem a omega-3 pro dosažení požadovaného denního příjmu.

- Nekouřit
- Pít alkohol přiměřeně nebo nepít vůbec
- Zařazovat pravidelnou pohybovou aktivitu
- Chodit spát každý den ve stejnou dobu. Konzistentní spánkový plán udržuje vyvážený cirkadiánní rytmus a umožňuje hlubší spánek a tím vyšší regeneraci organismu. Spát v tichu, tmě, usínat v klidu a obecně dbát na spánkovou hygienu.
- Regulovat stres. Zhluboka dýchat při akutní stresové reakci. Prokazatelný vliv má pravidelná pohybová aktivita. Dále pozitivní sociální kontakty, pobyt v přírodě atd.
- Dbát přiměřeně (ne však úzkostně přehnaně) na hygienu, dodržovat obecně známá doporučení, jako je pravidelné mytí rukou.

4 Projektová výuka

Již například Aristoteles byl mezi rannými zastánci učení se praktickým konáním, tedy činnostního učení. Sokrates vytvořil systém, jak docházet k poznání prostřednictvím kladení otázek a kritického myšlení – což jsou velmi relevantní strategie pro projektovou výuku. (Boss, 2011) Přesuňme se do 20. století, kdy americký filozof, psycholog, pedagogický teoretik a reformátor John Dewey, vyjadřoval souhlas s výukou, které je založenou na zkušenostech a vedenou zájmem studentů. Dewey zpochybnil tradiční pohled na studenta jako na pasivního příjemce znalostí (a na učitele jako na toho, kdo předává soubor faktů). Namísto toho se přikláněl k výuce založené na vlastní praktické zkušenosti, která připravuje žáky na nikdy nekončící učení o dynamicky se vyvíjejícím světě. Jak zdůraznil Dewey, "vzdělání není příprava na život; vzdělávání je život sám." (Talebi, 2015) A také následující výrok Jana Amose Komenského je poplatný dnešnímu pojetí projektové výuky: „*Každý člověk se rodí schopným nabývatí znalosti věcí*“ (1905, s. 52)

4.1 Vymezení projektu

Předtím než přejdu k vymezení projektové výuky současnými autory, uvedu stručně pohledy dvou českých pedagogů z první poloviny 20. století Stanislava Vrány a Václava Příhody. Prvorepublikový reformní pedagog Stanislav Vrána projekt definoval jako žákův podnik s určitým cílem, za jehož výsledky převzal žák odpovědnost. Podobně vystihl charakter projektu pedagog Václav Příhoda. A to jako vlastní podnik žáků, který dává vyučování jednotný cíl a přispívá k jeho životnosti. A dále, že projekt představuje koncentrované úkoly zahrnující organicky stmelené učivo z různých předmětů nebo pouze z téhož předmětu. Projekt musí mít určitý praktický cíl a uspokojivé zakončení. (Příhoda, 1936)

V literatuře existuje řada vymezení pojmu projekt. Kratochvílová (2009) projekt charakterizuje jako komplexní úkol, kdy žáci řeší určitý problém spjatý s realitou života. Obsahem výuky je tak integrace, propojení s reálnými životními situacemi. Pro projektovou výuku je charakteristický cíl, kterým je realizace projektu a jeho výstupu (výrobek, plakát, brožurka, výstava, videozáznam, internetové stránky, divadelní

představení...) Nebo podle Maňáka a Švece (2003) je projekt „*komplexní praktická úloha (problém, téma) spojená s životní realitou, kterou je nutno řešit s teoretickou i praktickou činností, která vede k vytvoření adekvátního produktu*“ (Maňák a Švec, 2003, s.168)

4.2 Charakteristiky projektové výuky

Co by měl projekt splňovat, aby mohl být považován za projektovou výuku? V této kapitole uvádím přehled charakteristik projektové výuky podle Kasíkové (1993) ze kterých vycházím v této práci.

Zřetel k potřebám a zájmům dítěte. Projekty vycházejí z potřeby aktivního střetání se světem, potřeby nových zkušeností, poznatků a schopností a potřeba vlastní odpovědnosti a spoluodpovědnosti za práci. Poplatná tomuto principu je jistě tato věta Jana Amose Komenského: „*vštípena jest člověku také touha po věděni, a nejen schopnost snášeti práce, nýbrž i touha po nich.*“ (1905, s. 52)

Zřetel k aktuální situaci. Podněty, s kterými se pracuje v projektech, jsou aktuální tím, že přicházejí z osobní situace jednotlivce, kromě školního prostředí i z blízkého i širšího společenského prostředí. Na některých školách je zvykem, že jsou do projektu zapojováni například i rodiče.

Interdisciplinarita. Projekty namísto izolovaných poznatků a dovedností, nabízejí projekty celistvé poznání. V projektu se mohou propojit a vzájemně obohatit ty disciplíny, které byly tradičně považovány za oddělené, sobě vzdálené – např. umělecké a přírodovědné disciplíny.

Seberegulace při učení. Projekt je především podnikem žáků, a to i tehdy, přichází-li s ním do vyučování učitel. Učitelská role se v projektovém vyučování mění z role řídicí na konzultační. Řídicí aktivity se přesouvají na žáka samého. Projekty nabízejí zcela přirozeně možnost učit se učit.

Orientace na produkt. Projekt míří co nejvíce k životu, kdy práce, činnost přináší také produkt a potvrzuje tak smysluplnost učení. Z toho důvodu projektové vyučování vyžaduje také dokumentaci průběhu a výsledku a jejich prezentaci (nástěnky, projektové mapy, foto a video – dokumentace, vyrobené předměty atp.).

Skupinová realizace. Poznatky sociální psychologie 2. poloviny 20. století potvrdily význam sociálního učení a učení ve skupině, a to jak při rozvoji sociálních vlastností jedince, tak v efektivitě učení. Vyučování v projektech znamená přirozené propojení činností ve smysluplné týmové práci.

Společenská relevantnost. Témata vyučovaná projektovou výukou jsou taková, se kterými se žáci setkávají v každodenním životě. Projektové vyučování může propojovat život školy se životem obce i širší společnosti.

4.3 Fáze projektové výuky

V první fázi je klíčové si ujasnit cíl projektu neboli záměr. Po stanovení cíle, se formulují jednotlivé úkoly, kterých je zapotřebí pro splnění cíle. A zde se také vybírá téma celého projektu. Téma by mělo mít přesah do reálného praktického života. Žák by se měl být pro téma nadšený a ideálně si žák téma určuje sám, nebo se na jeho výběru podílí.

Následuje plánování, kdy žáci plánují, na jakém konkrétním úkolu bude kdo a jakým způsobem a kdy pracovat a také jak bude vypadat výstup projektu.

Ve fázi provedení žáci pracují na realizaci výstupu projektu. Při prezentaci jsou prezentovány nebo jinak zveřejňovány výsledky práce. Na závěr je vhodné zhodnotit nejen výstup projektu, ale reflektovat celý proces. Tedy i to, jak se žákům pracovalo a jak řešili problémy. (Průchová, 2017)

4.4 Hodnocení v projektové výuce

Nedílnou součástí projektové výuky je hodnocení s využitím hodnocení především formativního, kde zásadní roli hraje komunikace mezi žákem a učitelem a žáky navzájem a pravidelné poskytování zpětné vazby. Takové zpětné vazby, které dává učiteli během výuky informace o tom, jak se žák vypořádává s látkou, do jaké míry porozuměl, co se podařilo, na co je třeba se zaměřit v budoucnu a zda a případně jak potřebuje žák pomoci a také informování o tom, co se podařilo, na co je třeba se zaměřit v budoucnu a jak konkrétně je třeba postupovat.

Zpětná vazba při učení spojuje cíle učení s tím, co žák vykonal. Informuje žáka o tom, zda kroky, které při učení učinil, ho přibližují zvolenému cíli, a čím. Ze zpětné vazby může žák vyvodit poučení pro své další učení. Informace o tom, jak se žákovi dařilo, jsou důležitou zpětnou vazbou i pro učitele – i on se dozvídá, zda příležitosti, které žákovi pro učení připravil, přispěly k tomu, že žák udělal další krok ve svém učení. Učitelé korigují na základě těchto informací další učební plány. (Košťálová, Straková, 2008, str. 13)

Učitel pomáhá žákovi přesně v té míře, aby žák mohl učinit při svém poznávání potřebný další krůček. Učitel při tom přenáší co nejvíce odpovědnosti za zvládnutí úkolu na žáka. V rámci korektivní zpětné vazby to například znamená, že se učitel zaměří pouze na jeden jev, který žák ještě nezvládl, a položí mu takovou otázku, která mu dá potenciál se posunout dál. (Košťálová, Straková, 2008)

Dylan Wiliam uvádí 5 klíčových strategií formativního hodnocení:

Strategie 1: Objasňování, sdílení a porozumění cílům učení a kritériím úspěchu

Strategie 2: Organizování efektivní třídní diskuse, aktivit a zadávání úloh, kterými získáme důkazy o učení

Strategie 3: Poskytování efektivní zpětné vazby, která podporuje učení a posouvá je vpřed;

Strategie 4: Aktivizování žáků jako zdrojů učení pro sebe navzájem

Strategie 5: Aktivizování žáků jako “vlastníků” svého učení. (Wiliam a Leahy, 2020)

4.5 Faktory ovlivňující realizaci projektové výuky

Jedním z klíčových faktů ovlivňujících realizaci projektové výuky je učitel. Pokud učitel například realizuje projekt pod nátlakem vedení školy, je zde pravděpodobnost negativního efektu na projekt. Už z toho důvodu, že projekt by měl být především iniciativou žáků v kontrastu protlačování například tématu projektu ze shora. Projektovou výuku není schopný vést každý pedagog, jelikož v projektové výuce se vedoucí role učitele mění, vedoucí role ustupuje a část svých pravomocí přenechává žákům, nechává je rozhodovat a taktéž plánovat konečný produkt. (Dömischová, 2011)

Dalším faktorem je vedení školy. Zde záleží, zda vedení především podporuje učitele ve vzdělávání směrem k pokrokovým didaktickým metodám a zda vytváří prostor pro

projektovou výuku vytváří prostor. Je běžnou praxí, že projektová výuka znamená, že učitelé „ztratili hodiny pro probrání látky“. Toto naznačuje, že projektová výuka je učiteli často vnímána jako něco, co není plnohodnotnou výukou. Při projektech je důležitá i spolupráce mezi pedagogy. Projektová výuka obnáší ve srovnání s běžnou frontální výukou relativně dlouhou přípravu, což často bývá argument učitelů, proč projekt nechtějí realizovat.

Zejména začínající a třídní učitelé jsou zaúkolováni tak, že to často vyžaduje práci ve volném čase. A logicky pak není motivace a chuť věnovat se činnostem mimo svou hlavní pracovní náplň. Souvislost je jistě se špatnou ekonomickou situací škol a nedostatečným finančním ohodnocením. S tím souvisí, že jsou někteří učitelé nuceni souběžně pracovat i v dalších oblastech, což znamená časové omezení. Někázeň žáků je další důvod, proč učitelé nechtějí realizovat projektové vyučování. Pro udržení kázně bývá pro učitele snazší výuku pojmout frontálně. Pokud žáci nejsou zvyklí na pravidelné zařazování projektové výuky nebo dalších pokrokových didaktických přístupů, nese to sebou i riziko, že nebudou mít rozvinuté komunikační a sociální dovednosti, což se také odrazí na nekázni. (Janíková, 2016)

Projekty trvají nejméně několik hodin, což na 2. stupni ZŠ a na SŠ vyžaduje zapojení do plánování vícero učitelů a také například dočasnou změnu rozvrhu, ať už rozvrhu učitele nebo učeben.

Vždy záleží na vzájemné dohodě v rámci pedagogického sboru a vedení školy. U řady projektů je zapotřebí více či méně materiálního zabezpečení, což je dalším klíčovým faktorem. Žáci velmi dobře vnímají, jak škola jako celek funguje, tedy jak funguje komunikace a spolupráce mezi pedagogy a vedením. Jsem přesvědčen o tom, že projektová výuka může být i velmi dobrým a přirozeným způsobem, jak ukázat vlastním příkladem spolupráci pedagogů a vedení. Toto je pro žáka přece autentická zkušenost na základě které, se může velmi mnoho naučit.

4.6 Pozitiva projektové výuky

Zásadní výhodou projektového vyučování je to, že **žáci se stávají aktivními aktéry** a dalo by se říci i tvůrci výuky. Nejde o běžnou frontální výuku, kde žáci sedí a pasivně přijímají informace od učitele. Tím nezpochybňují frontální výuku, která má ve vzdělávání

své místo, zároveň je fakt, že sama o sobě bez dalších didaktických postupů nemá šanci pro **rozvoj palety důležitých kompetencí** a zároveň, pokud se zařazuje výhradně, tak se pro žáky rychle stává demotivující. (Průchová, 2017)

Projektová výuka je naproti tomu založená na činnostním učení, na samostatné aktivitě žáků. A rozvíjí tak kompetenci k řešení určitého problému a problémů, tedy životních situací obecně. Učitel je zde v roli rádce a do práce žáků by neměl příliš vstupovat. Žáci si plně nebo **do vysoké míry organizují práci a čas, což rozvíjí samostatnost a odpovědnost** a týmová práce ve skupinách současně rozvíjí schopnost spolupráce, která sebou nese mnoho dalších sociálních dovedností.

Jak jsem zmínil už v úvodu, předností projektové výuky je propojení s životní praxí, kdy žáci jsou těmi, kdo vyhledává informace, dává je do souvislostí a společně se spolužáky se snaží své poznatky, zkušenosti a dovednosti uvádět do praxe. A takový způsob práce s poznatky je způsobem. Který odráží realitu života, ať už profesního nebo soukromého. Je známo, že pokud člověk stojí před určitým problémem, není přece vždy optimálním a často ani reálným řešením vyslechnout si přednášku na téma svého osobního problému. Člověk však řeší problémy s využitím svých zkušeností, spolupracuje s druhými, vyhledává informace z různých zdrojů za využití kritického pohledu na věc. Tím v dané oblasti rozšiřuje své poznání, které mu opět umožní lépe vyhledávat a třídit informace a dávat je do souvislostí. A právě problémové úkoly, odrážejí realitu řešení neočekávaných životních situací. (Janíková, 2016)

Dalším již zmíněným přínosem projektové výuky je **spolupráce**. Nejen, že se žáci učí, jak lépe pracovat ve skupinách – poskytovat vlastní nápady, vhledy, naslouchat ostatním a řešit problémy, a konflikty, pokud nastanou – ale také budují pozitivní vztahy s učiteli. Ano, při práci s projektem ve třídě je značný potenciál prohloubit vztah mezi učitelem a žákem, jelikož žák si sám organizuje práci a zároveň využívá rad vyučujícího.

Hlubší porozumění je dalším pozitivním rysem projektové výuky. Žáci staví poznání na svých výzkumných dovednostech a prohlubují dovednost aplikovat informace nad rámec memorování.

Faktem je, že při úspěšné realizaci produktu vlastním úsilím se posílí také **sebevědomí žáka**.

Kritické myšlení: žáci se učí dívat se na problémy optikou kritického myšlení, klást otázky a přicházet s možnými řešeními pro svůj projekt.

Vytrvalost: Při práci na projektu se studenti učí efektivněji zvládat překážky, často se učí z neúspěchů, jelikož rysem projektové výuky je formativní hodnocení.

Žáci se také naučí, jak efektivněji řídit projekty a úkoly, což lze označit jako **projektové řízení**. (Průchová, 2017)

Projektové vyučování se považuje za velmi efektivní pro naplňování klíčových kompetencí v rámci RVP, protože při této metodě výuky dochází k osvojování a upevňování nových vědomostí a také k rozvoji formativních stránek osobnosti, jako je např.: spolupráce, komunikační dovednosti, kreativita, sebereflexe, tolerance. Zároveň projektová výuka pomáhá k začleňování mezipředmětových vztahů a průřezových témat do vyučování. (Kratochvílová, 2009)

Můžeme říci, že podobně jako dalších relativně nových didaktických koncepcí (integrované vyučování, bloková výuka) si projektová výuka klade za cíl celkovou kultivaci dětské osobnosti – rozvoj postojů, hodnot, kompetencí s důrazem na vnitřní motivaci, formativní hodnocení a konstruktivistický přístup.

5 Praktická část

V této části se budu zabývat ověřením znalostí žáků imunitního systému po absolvování projektové výuky a budu zjišťovat subjektivní postoje k realizované výuce. V rámci výzkumu jsem naplánoval a realizoval bloku projektové výuky na vybrané základní škole ve dvou paralelních třídách osmého ročníku.

5.1 Cíle praktické části

Cílem praktické je navrhnout, realizovat a vyhodnotit výuku a zjistit, jak výuku zhodnotili žáci.

5.2 Výzkumné otázky

Pro výzkumnou část jsem stanovil tyto výzkumné otázky:

Výzkumná otázka č.1: Existuje zlepšení ve znalostech žáků před absolvováním a 14 dní od absolvování projektu?

Výzkumná otázka č.2: Jak žáci subjektivně hodnotili průběh projektu?

5.3 Respondenti

Respondenty tvořilo 41 žáků dvou osmých ročníků druhého stupně dané základní školy. O spolupráci při realizaci výuky a výzkumu jsem požádal vedení Základní školy Glowackého v Praze 8.

5.4 Metodika

Výzkumnou část diplomové práce jsem strukturoval do tří částí. V první části bylo pomocí pretestu zjišťována vstupní úroveň znalostí žáků o imunitním systému. Druhou část tvořila mnou realizovaná projektová výuka na téma imunitní systém. Třetí část tvořil posttest a dotazník zjišťující subjektivní hodnocení průběhu projektového dne žáky.

K získání dat byl proveden kvantitativní výzkum prostřednictvím pretestu a postestu a kvalitativní výzkum, pro který byl použit dotazník zjišťující subjektivní hodnocení průběhu projektu žáky.

Pretest a postest jsem realizoval formou didaktického testu (viz příloha č.1), který žáci vyplnili celkem dvakrát. Poprvé bezprostředně před zahájením projektové výuky a podruhé s odstupem 14 dní od projektu. Didaktický test jsem žákům zaslal vždy prostřednictvím online platformy Google Forms. Otázky testu jsou pro pretest a postest shodné a oba testy žáci vypracovali v podmínkách školní učebny. Didaktický test obsahuje celkem 13 uzavřených a 3 otevřené otázky. V uzavřených otázkách byla vždy jen jedna možnost výběru odpovědi. Otázky 1-15 jsou ohodnoceny jedním bodem a otázka 16, která se zaměřuje na uvedení tří praktických doporučení životosprávy je hodnocena třemi body, tedy za každé doporučení jeden bod. Vyplnění otázek bylo nastaveno jako povinné, tedy nebylo možné pokračovat bez vyplnění jakékoliv z otázky.

Pro analýzu rozdílů mezi dvěma naměřenými skóre (pretest a posttest) byl použit párový t-test pro dva nezávislé výběry. Párovým testem jsou porovnávána data pocházející od subjektů, které byly podrobeny dvěma měřeními. První měření probíhá před aplikací pokusného zásahu, druhé po aplikaci pokusného zásahu. V našem případě jde tedy o měření znalostí žáků poprvé před projektovou výukou a podruhé s odstupem 14 dnů od výuky. Párový t-test jsem provedl pomocí statistického nástroje Graphpad (dostupného online na: <https://www.graphpad.com/quickcalcs/ttest1.cfm>).

Dotazník zjišťující subjektivní hodnocení projektové výuky žáci následující den po realizaci výuky prostřednictvím online platformy Microsoft Forms. První tři uzavřené otázky měly zjistit postoje žáků k výukovým aktivitám a projektovému dni. Otázky č.1 a č.3 jsou Likertova typu. U otázky č. 2 žáci hodnotí (známkou jako ve škole) jednotlivé výukové aktivity. Z hodnocení (známek) každé aktivity jsem následně vypočítal aritmetický průměr. Otevřená otázky č. 4 zjišťovala subjektivní naplnění kognitivních cílů a otázka č. 5 naplnění afektivních cílů. Níže jsou uvedeny jednotlivé otázky dotazníku.

Otázka č.1: Jak tě bavil projektový den?

Otázka č.2: Jak se ti líbily jednotlivé aktivity? Ohodnoť známkou.

Otázka č.3: Jak se ti spolupracovalo při skupinové práci na plakátu?

Otázka č.4: Jaké tři konkrétní poznatky jsi si z projektového dne odnesl/a?

Otázka č.5: Změnil se po projektu Tvůj přístup k péči o svou imunitu? Pokud ano, jak?

6 Výsledky výzkumu

Výzkumná otázka č.1: Existuje zlepšení ve znalostech žáků před absolvováním a 14 dní od absolvování projektu? Výsledky dotazníkového šetření jsou uvedeny v *Tabulce 5*.

Tabulka 5: Výsledky pretestu a posttestu

Iniciály žáka	Skóre pretestu		Skóre posttestu		Zlepšení	
	body	procenta	body	procenta	body	procenta
MB	13	72 %	16	89 %	3	23,1 %
LC	8	44 %	10	56 %	2	25 %
SČ	2	11 %	6	33 %	4	200 %
MF	11	61 %	14	78 %	3	27,3 %
ŠH	10	56 %	15	83 %	5	50 %
GK	12	67 %	16	89 %	4	33,3 %
MK	14	78 %	18	100 %	4	28,6 %
PK	11	61 %	12	67 %	1	9,1 %
DL	8	44 %	8	44 %	0	0 %
RL	14	78 %	15	83 %	1	7,1 %
SO	14	78 %	16	89 %	2	14,3 %
AO	12	67 %	15	83 %	3	25 %
VP	4	22 %	5	28 %	1	25 %
KS	3	17 %	7	39 %	4	133,3 %
EŠ	6	33 %	10	56 %	4	66,7 %
FD	7	39 %	7	39 %	0	0 %
AF	13	72 %	16	89 %	3	23,1 %
MH	12	67 %	17	94 %	5	41,7 %
TH	12	67 %	16	89 %	4	33,3 %
VJ	10	56 %	12	67 %	2	20 %
AJ	10	56 %	12	67 %	2	20 %
AM	9	50 %	18	100 %	9	100 %
NK	4	22 %	6	33 %	2	50 %
KK	3	17 %	5	28 %	2	66,7 %

LL	11	61 %	13	72 %	2	18,2 %
TM	14	78 %	18	100 %	4	28,6 %
AN	12	67 %	12	67 %	0	0 %
VN	11	61 %	15	83 %	4	36,4 %
EO	10	56 %	12	67 %	2	20 %
AP	12	67 %	15	83 %	3	25 %
KP	6	33 %	10	56 %	4	66,7 %
OS	11	61 %	14	78 %	3	27,3 %
MŠ	8	44 %	9	50 %	1	12,5 %
NT	2	11 %	4	22 %	2	100 %
LV	3	17 %	10	56 %	7	233,3 %
SV	5	28 %	9	50 %	4	80 %
KV	7	39 %	9	50 %	2	28,6 %
EZ	10	56 %	12	67 %	2	20 %
AZ	5	28 %	9	50 %	4	80 %
EH	11	61 %	15	83 %	4	36,4 %
VO	10	56 %	14	78 %	4	40 %
Průměr	9	50 %	12	67 %	3,0	33 %

Z Tabulky 5 je zřejmé, že žáci před projektem dosáhli v pretestu průměrného skóre 9 bodů z 16 možných, tj. průměrné úspěšnosti 50 %. V posttestu žáci dosáhli průměrně o 3 vyššího bodového skóre oproti pretestu, tj. zlepšení o 33 %. U třiceti osmi ze čtyřiceti jedna žáků došlo ke zlepšení. U tří žáků nedošlo k bodovému zlepšení ani zhoršení.

Tabulka 6: Výsledky párového t-testu

Hodnoty pretestu		Hodnoty posttestu		Výsledky párového t-testu	
Počet výskytů	41	Počet výskytů	41	P hodnota	< 0.0001
Střední hodnota	9,02	Střední hodnota	12,00	Hladina významnosti	0,0500
Standardní odchylka	0.57	Standardní odchylka	0.62	Statisticky významný	ANO

Hladina významnosti (tedy pravděpodobnost, že nesprávně odmítneme nulovou hypotézu) byla na tomto místě stanovena na 0,05 (5 %). Ve většině pedagogických výzkumů se pracuje na hladině významnosti 0,05 (5 %) nebo 0,01 (1 %). (Chráška, 2007)

Výše hodnoty P pro párový t-test je méně než 0,0001. Byl tedy zjištěn statisticky vysoce významný rozdíl. **Proto je odpověď na výzkumnou otázku č. 1 (Existuje zlepšení ve znalostech žáků před absolvováním a 14 dní od absolvování projektu?) kladná.**

Výzkumná otázka č.2: Jak žáci subjektivně hodnotili průběh projektu? Výsledky dotazníkového šetření jsou uvedeny v *Tabulkách 7 až 15* a v příslušných komentářích.

Tabulka 7: Odpovědi na otázku č.1: Jak tě bavil projektový den?

Jak tě bavil projektový den?	Počet respondentů	Četnost v % (zaokrouhлено na jednotky procent)
velmi bavil	26	63 %
spíš bavil	8	20 %
ani bavil, ani nebavil	5	12 %
spíš nebavil	2	5 %
vůbec nebavil	0	0 %

Nejčteněji zastoupeny byly odpovědi velmi bavil a že spíše bavil, které společně uvedlo 83 % žáků, resp. 34 žáků. 12 % žáků, resp. 5 žáků uvedlo, že je projektový den ani bavil, ani nebavil. 5 % žáků, resp. 2 žáci uvedli že je tematický den spíše nebavil. Žádný žák neuvedl odpověď vůbec nebavil. Celkem zaujalo pozitivní až neutrální postoj 95 % žáků, resp. 39 žáků.

Tabulka 8: Odpovědi na otázku č.2: Jak se ti líbily jednotlivé aktivity? Ohodnot' známkou.

Výukové aktivity	Známka (absolutní četnosti respondentů)					Průměr
	1	2	3	4	5	
Tvoření plakátu ve skupině	35	4	2	0	0	1,2
Diskuse se spolužáky	30	8	2	1	0	1,4
Diskuse s učitelem	28	11	2	0	0	1,3
Vystoupení s plakátem před třídou u tabule	12	8	10	5	6	2,6

Tvoření plakátu ve skupině ohodnotili stupněm výborně 35 žáků. Pro stupeň chvalitebně se rozhodli 4 žáci. 2 žáci hodnotili stupněm dobře, žádný žák nehodnotil stupněm dostatečně a žádný žák nehodnotil tuto aktivitu stupněm nedostatečně. Průměr známek hodnocení této aktivity činil 1,2. Aktivitu diskuse se spolužáky ohodnotilo stupněm výborně 30 žáků. Pro stupeň chvalitebně se rozhodlo 8 žáků. 2 žáci hodnotili stupněm dobře, 1 žák stupněm dostatečně a žádný žák nehodnotil nedostatečně. Průměr známek, které žáci dali této aktivitě činil 1,4. Aktivitu diskuse s učitelem ohodnotilo stupněm výborně 28 žáků. 11 žáků hodnotilo stupněm dobře, 2 žáci se rozhodli pro známku dobře a žádný žák nehodnotil stupněm dostatečně nebo nedostatečně. Průměr známek zde činil 1,3.

Vystoupení s plakátem před třídou u tabule hodnotilo stupněm výborně 12 žáků. Pro stupeň chvalitebně se rozhodlo 8 žáků. 10 žáků hodnotilo stupněm dobře, 5 žáků hodnotilo stupněm dostatečně a 6 žáků aktivitu oznámkovali stupněm nedostatečně. Průměr známek zde činil 2,6.

Tabulka 9: Odpovědi na otázku č.3: Jak se ti spolupracovalo při skupinové práci na

Odpověď	Počet respondentů	Četnost v % (zaokrouhлено na jednotky procent)
velmi dobře	17	41 %
spíš dobře	18	44 %
ani dobře, ani špatně	6	15 %
spíš špatně	0	0 %
špatně	0	0 %

Na otázku, jak se žákům spolupracovalo při skupinové práci na plakátu uvedlo 41 %, resp. 17 žáků, že velmi dobře. 44 %, resp. 18 žáků odpovědělo, že spíš dobře, 15 % resp. 6 žáků nemělo vyhraněný postoj. A nikdo neoznačil spolupráci jako spíše špatnou nebo špatnou.

Tabulka 10: Otázka č. 4: Jaké tři konkrétní poznatky jsi si z projektového dne odnesl/a?

Dozvěděl jsem se o existenci bílých krvinek a o jejich přínosech pro lidské tělo. Také jsem se dozvěděl zajímavé informace o nebezpečných chorobách přenášovaných krví, například AIDS. Imunita se dá také posílit třeba očkováním a dostatkem vitamínů.
Bílé krvineky - bojující vojáci ,Myji si ruce ve ŠJ, celkově dodržuji základní hygienické návyky ,užívám vitaminy které mi mohou pomoc zlepšit imunitu , 2 typy očkování (1. píchne se oslabená nemoc na kterou si tělo vytvoří protilátky) (2. Dojde k píchnutí protilátek)
Imunitu nám zajišťují bílé krvinky, byla krvineky se vyrábí v kostní dřeni, máme taky lymfatický systém , na podporu imunity pomáhá zdravý životní styl
AIC - virové neléčitelné onemocnění předávané pohlavním stykem nebo přes krev. Postupně ničí celý imunní systém. Při rozvoji může člověk zemřít za pár měsíců, při pravidelném přijímání velkého množství léků se dá doba života prodloužit na desetiletí. Onemocnění ledvin a močových cest jako takových je velice často močové kameny, když

<p>přechází po močové trubici - vybuzují největší fyzickou bolest, kterou může člověk zažít. Tato bolest je nesrovnatelně horší dokonce oproti porodu. Proti této bolesti nejsou platné dokonce preparáty typu morfin, tak-že lékaři preferují vyoperovat dané kameny dříve.</p>
<p>Že bílé krvinky bojují za imunitu, ze se tvoří v kostech ve dřeni. Sliznice posiluje čerství vzduch a pohyb. Jak funguje očkování.</p>
<p>K posílení imunitního systému se užívají vitamíny nebo látky obsahující takové. Kupříkladu vitamín C nebo D je velmi užitečný. Také k posílení daného systému může posloužit otužování. Otužilý člověk je méně náchylný k chladům. Existují infekční onemocnění, kdy se do otevřené, měkké tkáně dostanou bakterie, tkáň začíná, dá se říct, zažívat hnít a imunitní systém se tomu snaží zabránit.</p>
<p>Dozvedla jsem se o lymfatickém systému, že přes něj odteče nadbytečná tekutina a slouží pro imunitu. Že brzlík a slezina jsou součástí imunitního systému.</p>
<p>Že AIDS se nejvíce vyskytuje v Africe a přenos se pohlavně. Že syfilis způsobuje bakterie.</p>
<p>Třeba že kůže je největší orgán a ještě že stres a jízda velkého množství tuku a nezdravého jídla může někdy způsobit rakovinu.</p>
<p>Nejíst často sladké. Jíst dost ovoce a zeleniny. zdravý jídelníček. Sportovat</p>
<p>Že angína je způsobena bakteriemi a chřipka viry. Mandle jsou první obránci těla. Bílé krvinky dělají imunitu</p>
<p>Že jsou vitamíny C D E důležité pro imunitu. Ve střevě je hodně bakterií a dělají imunitu a proto je dobře jíst třeba zakysané výrobky.</p>
<p>Rybi olej a vitamíny C, D, E podporují imunitu. Konzumace velkého množství tuku může vést k rakovině. Střeva jsou pro imunitu důležitá.</p>
<p>Dbat na hygienu – mytí rukou, očkování, strava s vitamíny a dalšími živinami, zdravý životní styl, kvalitně spát.</p>
<p>Na imunitu funguje otužování ve správné míře. Vitamíny, hlavně C, bílkoviny a dobře vyživit tělo. Kvalitní spanek, neponocovat, atd</p>

K posílení imunity se užívat vitamíny i ve stravě. Hlavně Vitamíny C, D E a také minerály. Na imunitu funguje otužování ve správné míře.
Dozvedel jsem se jak nechtít AIDS - používat ochranu. Dodržování hygieny, sexuální hygiena a hýbat se nesedět jen na zadku. Bílé krvinky a lymfa jsou důležité pro imunitu.
Bílé krvinky vznikají v kostní dřeni. Na posílení imunitního systému funguje vitamín c, d, e, + dost bílkovin a zdravé tuky
Ze stravy je potřeba rybi olej, bílkoviny, zelenina, dost vlákniny na střeva pro mikrobiom. AIDS je pohlavně přenosný. Bílé krvinky nám chrání tělo před nemocemi.
O orgánech imunitního systému – brzlík, slezina, mandle. Mandle jsou důležité proti nemocem. Ze AIDS je pohlavně přenosný a jak ho nedostat.
Výživa pro posílení imunity by měla mít zdravé tuky – třeba rybi olej, dost bílkovin, ovoce, zeleninu, protože střeva potřebují vlákninu, protože se tam tvoří část imunity.
O důležitosti spanku, pohybu i na sliznici. Očkování – injekce slabého zárodku nemoci a vytvoří se imunita na tu nemoc. O orgánech pro imunitu a lymfatickém systému
Dozvedla jsem se že existují bílé krvinky a co dělají v těle, že umí pozorovat bakterie a viry fagocytózou. A o AIDS že je způsoben virem HIV a jak se chránit.
Bílé krvinky bojují proti bakteriím a virům dáleším. Lymfatický systém je důležitý pro obranu a dále brzlík a slezina a kostní dren – výroba bílých krvinek
Jist zdravě, cvičit a tím posílit sliznici, jak funguje očkování – injekcí oslabený zárodek nemoci
HIV se přenáší pohlavním stykem. Očkování je injekce oslabené nemoci a tělo si vytvoří imunitu. Bílé krvinky bojují proti nemocem a vyrábí protilátky.

Jako odpověď na otázku č.4 měli žáci uvést alespoň 3 konkrétní poznatky, které si z tematického dne odnášejí. Žáci nejčastěji odpovídali úplně (skutečně uvedli 3 poznatky), celkem takových žáků bylo 63,4 %, tedy 26 žáků (viz *Tabulka 10*).

Některé z odpovědí nesplňovaly požadovaný rozsah nebo byly v kontextu otázky irelevantní, takto odpovědělo zbývajících 36,6 %, resp. 15 žáků. Tyto odpovědi jsou zaznamenané v *Tabulce 11*.

Tabulka 11: Odpovědi na otázku č. 4: Jaké tři konkrétní poznatky jsi si z projektového dne odnesl/a?

Vetsinu jsem vedela
Věděla jsem všechno už předtím.
Asi to o stavbě toho systému
Rakovina se onevi kdiz budes chlastat
Asi to o stavbě toho systému
To o imunitě a o syfilis
O většině jsem už věděla
Zatím ne?
Docela ano dozvěděla jsem se spoustu zajímavých věcí
Nn
co způsobuje rakovinu
Že nadváha a stres způsobují některé nemoci
informace o nemocích
když dostanu AIDS tak vím co mám dělat
To o imunitě a o syfilis

Tabulka 12: Odpovědi na otázku č.5: Změnil se po projektu Tvůj přístup k péči o svou imunitu? Pokud ano, jak?

Začnu více spát
Rozhodně budu jíst více zdravě a mít více pohybu
Ano uvědomila jsem si že musím více pít a cvičit bych také chtěla více
Zamerim se na pitny režim
tak samozrejme, ted se budu asi vic zajimat o sve telo a o svou imunitu.
Ano zajímat sw o své tělo více
zlepším režim dne

Ano, stravou.
Ano zachrání mi to život když dostanu rakovinu
Zacala me vic zajímat imunita a ji zlepšit
Chci se trochu vic se hýbat na cerstvym vzduchu
Ano, vice se budu zajímat o telo a imunitu
zaradim vice pohybu venku
Ano, budu ted lip jist
Ano. Zlepsim rezim.
Chci se dozvědět vic o tele
Budu vic pit a chodit na vzduch a mozna nekdy chodit dřív spat
Ano. Budu vic premyslet o imunite
Omeziim limonády a sladký
Budu se vic zajímat o sve telo

Tato otázka zjišťovala, zda žáci po výuce změny postoje a přístupy týkajících se imunitního systému. Nejvíce žáků (48,8 %, resp. 20 žáků) odpovědělo že ano a současně uvedlo i konkrétní změnu v návycích nebo přístupech (viz *Tabulka 12*). 17,0 %, resp. 7 žáků uvedlo změnu postoje bez vysvětlení (viz *Tabulka 13*). Zde předpokládám, že změna postoje byla taktéž pozitivní. Dále 20 %, resp. 8 žáků uvedlo informaci, že se jejich postoj nezměnil (viz *Tabulka 14*). A 6 žáků, resp. 14,6 % uvedlo, že se jejich přístup nezměnil s vysvětlením, že v nějaké formě již mají aktivní přístup k problematice IS (viz *Tabulka 15*).

Tabulka 13: Odpovědi na otázku č.5: Změnil se po projektu Tvůj přístup k péči o svou imunitu? Pokud ano, jak?

trochu jo
Ano
Ano.
Ano
Ano
Trochu se zmenil
asi jo ale docvakne mi to až zítra

Tabulka 14: Odpovědi na otázku č.5: Změnil se po projektu Tvůj přístup k péči o svou imunitu? Pokud ano, jak?

Ne
Ne
Nn
Ne
Ne
Ani ne
Ne.
Ne

Tabulka 15: Odpovědi na otázku č.5: Změnil se po projektu Tvůj přístup k péči o svou imunitu? Pokud ano, jak?

Ne. Já o ni vždy pečovala jak jsme si tu říkali:)
Ne, mám dobrý přístup
Asi ne nějak moc , ale vím co je správně a co ne
Myslím ze mam dobry pristup, budu pokračovat
Muj pristup je vporadku
Já mám péči o imunitu pořád stejnou

7 Projektová výuka v praxi

Projektová výuka imunitního systému je navržena v rámci předmětu přírodopis pro žáky 8. ročníků základních škol. Jde o krátkodobý projekt v rozsahu jednoho projektového dne (5 vyučovacích hodin). Projekt je skupinový, tedy předpokládá vytvoření několika pracovních týmů v rámci jedné třídy. Navrhovatelem je učitel.

7.1 Návrh projektu

V této kapitole přiblížím metodiku projektu. Z hlediska posouzení, zda jde o projektovou výuku, považuji za nutné uvést také okolnosti výběru tématu. Na vybrané škole jsem oslovil žáky dvou osmých tříd s nabídkou možnosti realizace projektového dne na téma imunitní systém. Zároveň jsem žákům představil rámcovou náplň projektu, jeho cíle a orientační časový harmonogram. V obou oslovených třídách byl o projekt zájem a žáci většinou projevili zájem.

Cíle projektu:

Naplnění těchto vzdělávacích výstupů:

- Žák určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů imunitního systému a vysvětlí jejich vztahy
- Žák vysvětlí, jakým způsobem mohou být přenášeny běžné infekční choroby a uvede zásady pro prevenci nákazy.
- Žák uplatňuje osvojené preventivní způsoby rozhodování, chování a jednání v souvislosti s běžnými přenosnými, civilizačními a jinými chorobami

Rozvíjet tyto klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problémů
- Kompetence k učení
- Kompetence komunikativní

Rozvíjet tato průřezová témata:

Osobnostní a sociální výchova

- rozvoj schopnosti komunikace ve skupině
- řešení problému
- tvořivost
- správná životospráva
- sebepoznání a sebepojetí: moje tělo

Multimediální výchova

- rozvoj komunikačních schopností

Dále stručně popisují návrh vyučovacích hodin projektu a v příloze č. 1 uvádím doporučenou strukturu přípravy na hodiny projektu.

1. vyučovací hodina: Úvod, organizace, prezentace vyučujícího

V úvodu učitel seznámí žáky s organizací projektu. Považuji za vhodné žákům připomenout, že projekt je jejich dílem a oni přebírají za konečný produkt projektu, tedy v tomto případě kromě výukových plakátů také prezentaci ostatním spolužákům. Dále učitel sdělí orientační časový harmonogram, především do kdy je třeba plakáty dokončit.

Následuje krátká tematická prezentace, jejímž cílem je především motivovat, zaujmout pro další vyhledávání informací (viz Příloha č. 5). Alternativou nebo doplňkovou aktivitou může být například brainstorming.

2. hodina: Vytvoření skupin, stanovení rolí, zadání a začátek práce ve skupinách

Vyučující zvolí s ohledem na aktuální situaci zvolí některý z postupů rozdělení žáků do týmů. Žáky můžeme do skupin rozdělit například náhodným losem nebo nechat rozdělení na žácích. V každé skupině je vhodné, aby byli čtyři až pět žáků. Při větším počtu se dle mé zkušenosti zvyšuje riziko tendence k nižší efektivitě práce.

Po rozdělení žáků do skupin si v rámci každé skupiny rozdělí role – mluví skupiny, zapisovatel, ilustrátor, časoměřič. Mluví skupiny zorganizuje mluvený projev všech členů při prezentaci, mluvené prezentace se tedy zúčastňují všichni žáci, alespoň v minimální míře. Zapisovatel má zodpovědnost za podobu textové části. Ilustrátor by měl kromě samotných ilustrací organizovat celkový estetický dojem informačního plakátu. A ideálně by měl úzce spolupracovat se zapisovatelem. Časoměřič hlídá čas a upozorňuje skupinu na blížící se konec úkolu.

Po stanovení skupin a rolí mají skupiny tyto úkoly:

- vytvořit informační plakát
- prezentovat svá zjištění ostatních spolužáků za podpory plakátu u tabule
- s použitím všech dostupných informačních zdrojů: odborné literatury, učebnic a internetu splnit pro každou skupinu unikátní zadání (viz příloha 2). Při větším počtu žáků, nebo potřebě většího množství skupinek je možné témata rozdělit například mezi 2 skupiny.

3. – 4. hodina: Skupinová práce

Žáci v tuto chvíli mají již vše potřebné – zadání a pomůcky (čtvrtky A2 nebo větší, výtvarné potřeby, odbornou literaturu, učebnice, odbornou literaturu, tablety) a mohou se pustit do práce. Role učitele v tuto chvíli ustupuje do pozadí a je případně nápomocen při vzniklých problémech. Zároveň by měl především nechávat prostor pro řešení problémů samotnými žáky. Konec čtvrté hodiny je zároveň limitem pro dokončení plakátů.

5. hodina: Žákovské prezentace

Učitel, či jiný pedagog hotové plakáty oskenuje a připraví k promítnutí na projektoru ve třídě (při formátu A2, je třeba v obrazovém editoru dva A3 skeny spojit). Skupiny si v této době organizují své vystoupení před třídou.

Každá ze skupin vystupuje před třídou a prezentuje svá zjištění podpořená plakátem. Plakát mají možnost promítnout celý po celou dobu prezentace nebo libovolně

přibližovat (zoomovat) různé části plakátu a simulovat tak vlastně prezentaci o více snímcích. Pokud žáci pracovali na větší formáty je možné plakát prezentovat klasicky například připevněním magnety na tabuli. Čas na každou prezentaci je přibližně 4-5 minut. Po každém vystoupení následuje prostor pro zpětnou vazbu žáků a učitele, případně krátká diskuse pro rozvinutí tématu, které žáky zaujalo.

7.2 Realizace projektu

V této kapitole ze svého pohledu popíši a na některých místech reflektuji průběh projektu. Fotografie z průběhu výuky jsou přiloženy v příloze č. 6.

1. vyučovací hodina: Úvod, organizace, prezentace vyučujícího

V úvodu projektu jsem především zdůraznil, že za dnešní výuku mají převážnou zodpovědnost žáci. Protože jde o jejich zpracování výukového plakátu a o jejich vlastní prezentace. A zároveň, že jim případně ochotně pomohu v jejich úsilí. Po sdělení organizačních záležitostí jsem odprezentoval svojí prezentaci a na ní navázala diskuse. Ze strany žáků obou paralelních tříd vzneseno několik otázek k pojmům uvedeným v prezentaci a několik žáků uvedlo životní zkušenosti ze svých rodin a okolí v souvislosti s některými onemocněními (například lymfedém).

2. vyučovací hodina: Vytvoření skupin, stanovení rolí, zadání a začátek práce ve skupinách

Žákům jsem dal možnost zorganizovat vytvoření pracovních skupin. Tato volba se ukázala jako vhodná – v žádné ze tříd nenastal problém. Žáci si za účelem vytvoření pracovního prostoru spojili lavice k sobě. Skupinkám jsem následně dal na výběr připravená témata. Postupoval jsem tak, že jsem položil otázku „Co vás v souvislosti s imunitou zajímá?“ A podle odpovědi jsem s žáky vybral nejvhodnější z připravených témat. Ve dvou případech skupinka vyjádřila přání zpracovat jiná témata, než která jsem měl připravená. Jednalo se o téma syfilis a rakovina. V ten moment jsem si uvědomil rys projektové výuky, že by si žák měl téma ideálně vybrat, a tak jsem se s žáky domluvil, že tato témata zpracují. Na tomto místě uvedu pro mě zásadní poznatek a sice to, že tyto 2 skupiny měly z mého pohledu nejkvalitnější prezentace a zejména bylo poznat že pro tato témata, které si opravdu sami vybrali, byly více zapálení než ostatní skupiny pro témata, která jsem jim nabídl já.

3.-4. vyučovací hodina: Práce ve skupinách

Práce probíhala plynule. Skupiny pracovaly převážně plně samostatně a já jsem v několika málo případech podněcoval žáky k řešení problémů, například s hledáním informací, grafickým zpracováním apod. Snad jediná, avšak častá nevyžádaná rada z mé strany byla, aby žáci psali větším písmem. Zároveň jsem vyjádřil pochopení, že jsou řadu let navyklí ze psaní do sešitů psát drobnějším písmem. Při práci ve skupinách docházelo k největšímu zapojení žáků do práce, byla znát vysoká míra angažovanosti a soustředění po celou dobu týmové práce. Skupiny využívaly převážně internetové zdroje a skupiny které zpracovávaly stavbu imunitního systému a bílé krvinky využívali ve velké míře učebnice. Některým skupinám podle zaměření jsem rozdál i informační listy (viz. Příloha 3) ze kterých žáci použili některé dílčí informace.

5. vyučovací hodina: Presentace a reflexe

Žáci se v mluveném projevu plynule střídali a doplňovali, byla zde u některých znát větší míra stresu. Skupiny prezentovali další informace navíc, které na plakátech nebyly uvedeny. V jedné ze tříd prezentovali samotný transparent, žáci z druhé paralelní třídy prezentovali svůj plakát promítnutý na interaktivní tabuli (viz fotografie v Příloze č. 5) U řady témat se spolužáci dotazovali na další informace k tématu, na které odpovídali prezentující nebo já. Žáci ve všech případech podporovali prezentující pozitivním hodnocením. Před prezentováním mi jedna z žákyň sdělila, že má před výstupy stres projevující se i akutními fyzickými obtížemi a že se takových vystoupení ve škole nerada účastní. Sdělil jsem, že tedy samozřejmě není nutné, aby prezentovala. Zároveň jsem sdílel svou zkušenost, kdy mi k odbourání trémy v rámci práce učitele pomohly právě takové opakované výstupy před třídou a stres se časem otupil. Překvapilo mě, když jsem jí během prezentací viděl s ostatními při prezentaci a přes zjevnou trému svou část plynule odprezentovala.

Příště bych po skončení projektové výuky určitě zařadil nějakou podobu shrnutí poznatků učitelem, například v následujícím dni.

8 Diskuse

Praktická část práce si kladla za cíl porovnat výchozí znalosti se znalostmi po absolvování výuky. Dále zjistit subjektivní hodnocení průběhu projektu z pohledu zúčastněných žáků a ověřit naplnění afektivních cílů. Souvisejícím cílem bylo samotnou výuku naplánovat a realizovat na vybrané základní škole ve dvou paralelních třídách osmého ročníku.

Před provedením projektové výuky žáci absolvovali pretest, který zjišťoval výchozí znalosti před realizací projektu. Přínos výukové jednotky byl ověřen posttestem, pro který byl využit stejný dotazník jako pro pretestové šetření. Porovnáním výsledků pretestu a posttestu jsem vyhodnotil, že se úroveň znalostí po absolvování projektu zvýšila o 33 % více oproti znalostem v době bezprostředně před projektem. Párovým t-testem byl prokázán statisticky vysoce signifikantní rozdíl mezi úrovní znalostí žáků před a po projektové výuce. Zjišťováním efektivity projektové výuky se zabývala již řada autorů. Například Matějčíková (2018) vyhodnocovala přínos jednotky projektové výuky problematiky HIV/AIDS na ZŠ. Výzkumem opírajícím se taktéž o pretest a posttest, který byl žákům zadáván s odstupem dva týdny po realizaci výuky – tedy se stejným časovým odstupem a zaznamenala zlepšení znalostí o 37,5 %. Nebo Danková (2022) zjišťovala v designu pretest – posttest úroveň znalostí předlékařské první pomoci formou projektové výuky a zaznamenala zlepšení znalostí o 12 %, které bylo zároveň vyšší (o 7,1 %) než u žáků, kteří v rámci jejího výzkumu absolvovali výuku frontální. V jejím případě byl pretest zadáván s odstupem jednoho měsíce, tedy s dvojnásobným časovým odstupem než v případě mé práce. Lze konstatovat, že projektová výuka vede k naplňování kognitivních vzdělávacích cílů a že v mé práci to bylo taktéž potvrzeno.

Otázka č. 5 (viz Tabulky 13, 14, 15) zjišťovala, jak žáci hodnotí změnu svých postojů po absolvování výuky. Více než 65 % žáků odpovědělo, že se jejich přístupy a postoje v otázkách imunitního systému změnila a ve většině případů uvedli také bližší vysvětlení změn. Žáci, kteří odpověděli, že se u nich postoje nezměnily zahrnovala skupinu žáků, kteří odpovídali negativně bez dalšího komentáře a skupinu žáků odpovídajících s vysvětlením, že si již osvojili žádoucí postoje ohledně imunitního systému. Lze konstatovat, že naplnění afektivních cílů výuky bylo na základní úrovni naplněno.

Jestliže „*klima vzniká odrazem objektivní reality (prostředí) v subjektivním vnímání, prožívání a hodnocení jeho posuzovatelů. Klima nevzniká samo o sobě, nýbrž se vytváří.*“ (Grecmanová, 2008, s. 9) je namístě se zastavit otázky č. 2, ve které žáci přidělovali známky k jednotlivým výukovým aktivitám. Nejčastěji pozitivně hodnocenou aktivitou byla tvorba plakátu ve skupinách, zároveň tuto aktivitu pozitivně hodnotilo 85 % žáků a zbývající počet žáků zhodnotil týmovou práci neutrálně bez vyhraněného postoje. To považuji za úspěch, protože šlo o ústřední aktivitu projektové výuky a zároveň šlo o časově nejdelší aktivitu výuky a je samozřejmě žádoucí, aby převážnou část projektové výuky (jejíž základním rysem je, že vychází z potřeb žáků) žáci pracovali rádi.

Nejvíce negativní postoj žáci zaujali k prezentaci plakátů před třídou, což je možné přisoudit také zvýšené stresové reakci na veřejný výstup. Zde se nabízí také otázka, do jaké míry byli tito žáci ve škole zvyklí realizovat podobné výstupy před třídou. Zde mě napadá otázka, zda by pravidelnější zařazování podobných aktivit mělo potenciál pomoci snižovat trému z takových vystoupení, samozřejmě za podmínky, že pedagog zajistí bezpečné klima. Vycházím zde z poznatku, že pokud se člověk opakovaně konfrontuje se situacemi vyvolávající přiměřenou míru strachu či úzkosti (reálně nebo v představách), dochází k postupnému snižování a překonání strachu a úzkosti. (Magee, Erwin a Heimberg, 2009) Tento přístup je označován jako jeden z nejefektivnějších pro překonání strachu (Kaczurkin a Foa, 2022; Hoffmann a Smits, 2008) Tento princip se mi v pedagogické praxi opakovaně osvědčil a zdůraznil bych, že je potřeba, aby činnost vyvolávající stres byla přiměřená. V opačném případě může docházet k nežádoucímu efektu. Během prezentací spolužáci v publiku hojně podporovali pozitivní a konstruktivní zpětnou vazbou prezentující žáky. Což velmi oceňuji, protože je pravděpodobné, že u žáků zažívající zvýšenou trému tak mohlo dojít k pozitivní zkušenosti z činnosti, které se obávali.

Z odpovědí na otázku č. 1 je patrné že 83 % žáků výuku hodnotilo pozitivně, neutrálně 12 % a negativně výuku zhodnotilo 5 % žáků. Lze tedy konstatovat, že většinu žáků projektová výuka bavila. Lze tedy shrnout, že realizovaná výuka byla žáky hodnocena převážně pozitivně.

V průběhu výuky převládala otevřená komunikace mezi žáky a učitelem a žáky navzájem a řada žáků sdílela své myšlenky a životní zkušenosti s ostatními. Během skupinové práce se žáci navzájem respektovali, otevřeně a efektivně komunikovali a

v několika ojedinělých případech překonali drobné distorze v komunikaci. A jak jsem již uvedl, během žákovských prezentací, žáci v publiku podpořili prezentující žáky. Na základě mého pozorování průběhu celého projektu mohu konstatovat, že komunikační klima během projektu odpovídá definici suportivního klimatu dle Průchy (2006).

Odpověď na výzkumnou otázku č.1 (Existuje zlepšení ve znalostech žáků před absolvováním a 14 dní od absolvování projektu?) je kladná. Úroveň znalostí žáků se po absolvování projektu zvýšila v průměru o 33 %. Odpověď na výzkumnou otázku č.2 (Jak žáci subjektivně hodnotili průběh projektu?) je, že průběh výuky byl žáky hodnocen převážně pozitivně a že u většiny žáků došlo k pozitivním změnám přístupů a postojů v otázkách imunitního systému.

Závěr

V teoretické části mé diplomové práce jsem se zabýval kurikulárními dokumenty, následně shrnul poznatky o imunitním systému, vztazích se životosprávou a vymezením projektové výuky.

Na základě teoretických východisek jsem navrhl blok projektové výuky na uvedené téma a realizoval ho ve dvou osmých ročnících na vybrané základní škole. Žáci absolvovali pretest, projektovou výuku a se 14denním odstupem posttest. Hlavním cílem praktické práce bylo zjistit jaký je rozdíl mezi výchozími znalostmi a znalostmi po absolvování výukového bloku a zjistit hodnocení projektu z pohledu žáků. Ukázalo se, že žáci měli statisticky lepší znalosti po absolvování výuky, že došlo k základnímu naplnění afektivních cílů a že žáci hodnotily výuku převážně kladně.

Mezi přínosy projektové výuky patří rozvoj spolupráce a spoluodpovědnosti za práci a její výsledek, a to dává žákům cenné příležitosti rozvíjet se v důležitých kompetencích pro jejich současný a budoucí život.

Seznam použitých informačních zdrojů

ARPÁŠ T, DOUBEK M. *Diferenciální diagnostika leukocytózy a leukopenie*. Vnitr. Lek. 2022, dostupné na: <https://www.casopisvnitrnilekarstvi.cz/pdfs/vnl/2022/07/17.pdf>

BAJER, Boris. *Medicina výživy*. Bratislava: Centrum výživy, 2021. ISBN 978-80-8253-006-6.

BARTŮŇKOVÁ J, BLOOMFIELD M, HAVLIŠOVÁ M, KLOCPERK A, KUBEŠOVÁ H, PODRAZIL M, et al. *Novinky v imunologii*. Vnitr Lek. 2023;69(2):133-137.
doi: 10.36290/vnl.2023.021.

BARTŮŇKOVÁ, J a ŠEDIVÁ A. *Imunodeficiencie*. 3., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-1273-9.

BARTŮŇKOVÁ, Jiřina a Milan PAULÍK. *Vyšetřovací metody v imunologii*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3533-7.

BERTUCCI, A., Johnson, D., Johnson, R., & Conte, S. (2012). *Influence of group processing on achievement and perception of social and academic support in elementary inexperienced cooperative learning groups*. Journal of Educational Research, 105(5), 329–335.

BEZDÍČKOVÁ L. *Fyziologické změny krevního obrazu a hemokoagulace během těhotenství*. Oddělení klinické hematologie, Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha. Dostupné z: levret.cz/publikace/casopisy/mb/2007-14/?pdf=23

BĚLECKÝ, Zdeněk. *Klíčové kompetence v základním vzdělávání*. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. ISBN isbn978-80-87000-07-6.

BLUM, Hubert. *The Human Microbiome: An Emerging Key Player in Health and Disease*. Department of Medicine, University Hospital Freiburg, Freiburg, Germany
Dostupné na: <https://www.fortunejournals.com/articles/the-human-microbiome-an-emerging-key-player-in-health-and-disease.pdf>

BURR ML, Fehily AM, GILBERT JF et al. *Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: diet and reinfarction trial (DART)*. Lancet 1989; 2: 757–761.

ČÁP, Petr a Miroslav PRŮCHA. *Alergologie v kostce*. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-779-8.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED, ilustroval Ivan HELEKAL. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-7169-970-5.

DANKOVÁ, Kateřina. *Projektová výuka předlékařské první pomoci*. Diplomová práce, vedoucí Ehler, Edvard. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií, 2022.

- DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
- FOŘT, Petr. *Tak co mám jíst?* Praha: Grada, 2007. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-1459-2.
- FERENČÍK, Miroslav. *Imunitní systém: informace pro každého*. Vyd. 1. české. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1196-6.
- GREDEL, Sandra. *Nutrition and immunity in man*, ILSI Europe, Belgium, 2011. ISBN 9789078637271
- HOFMANN, S. G. a SMITS, J. A. (2008). *Cognitive-behavioral therapy for adult anxiety disorders: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials*. Journal of Clinical Psychiatry, 69(4), 621.
- HYPLOVÁ, Jana. *Využití projektového vyučování k rozvoji čtenářské gramotnosti žáků základní školy*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, 2010. ISBN 978-80-7368-919-3. s. 34.
- CHANDRA RK. *Nutrition and the immune system: an introduction*. The American journal of clinical nutrition. 1997 Aug 1;66(2):460S-3S.
- CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1369-4.
- CHOVANCOVÁ Zita. *Sekundární imunodeficience: příčiny, projevy, diagnostika a možnosti léčby*. 2020. Ústav klinické imunologie a alergologie, Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně. Dostupné na: <https://www.prolekare.cz/tema/primarni-imunodeficience/detail/sekundarni-imunodeficience-priciny-projevy-diagnostika-a-moznosti-lecby-121782>
- IDDIR M, Brito a kol. *Strengthening the Immune System and Reducing Inflammation and Oxidative Stress through Diet and Nutrition: Considerations during the COVID-19 Crisis*. Nutrients. 2020 Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32471251/>
- IGNARRO, Louis. *NO More Heart Disease*. New York, St. Martin's Press, 2006. ISBN: 9780312335823.
- JANÍKOVÁ, Lucie. *Možnosti projektové výuky ve výchově demokratického občana v hodinách OV*. Liberec, 2016. Diplomová práce práce. TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
- JÍLEK, Petr. *Imunologie: stručně, jasně, přehledně*. 2., doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0595-3.
- KACZKURKIN, A. N., & FOA, E. B. (2022). *Cognitive-behavioral therapy for anxiety disorders: an update on the empirical evidence*. Dialogues in clinical neuroscience.
- KILPATRICK William Heard. *THE PROJECT METHOD: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process*. 1918. Teachers College, Columbia University

KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-80-247-1963-4.

KITTNAR, Otomar. *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-1025-4.

KOŠŤÁLOVÁ, Hana a Jana STRAKOVÁ. *Hodnocení: důvěra, dialog, růst*. Praha: SKAV, 2008. ISBN 978-80-254-2417-9.

KRATOCHVÍLOVÁ, Jana. *Teorie a praxe projektové výuky*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-4142-4.

KUNOVÁ Václava. *PUFA. Společnost pro výživu*. [online] 2017. Dostupné na: <https://www.vyzivaspol.cz/pufa/>

LUKEŠOVÁ Šárka. *Imunologie, autoimunitní onemocnění*. 2016. Oddělení klinické imunologie a mikrobiologie, Oddělení klinické onkologie, Oblastní nemocnice Náchod, a.s. Dostupné na: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2016/04/04.pdf>

MAGEE, L., ERWIN, B. a HEIMBERG. (2009). *Psychological treatment of social anxiety disorder and specific phobia*. Oxford handbook of anxiety and related disorders, 334-349.

PAVLASOVÁ, Lenka. *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-643-7

MATĚJČKOVÁ, Kristýna. *Didaktická doporučení pro výuku problematiky HIV/AIDS na základní škole*. Diplomová práce, vedoucí Hanušová, Jaroslava. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky, 2018.

MACHOVÁ, Jitka. *Biologie člověka pro učitele*. Druhé vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3357-2.

MAŇÁK, Josef; ŠVEC, Vlastimil. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.

MARTINÍK, Karel. *Optimální působení tělesné zátěže a výživy*. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, 2008. ISBN 80-85109-47-6.

MATTUŠ, Libor. *Chladová terapie: kompletní průvodce otužováním*. V Brně: BizBooks, 2021. ISBN 978-80-265-1011-6.

MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů. 2., dopl. vyd.* Praha: Grada, 2012. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-3918-2.

MORI, Ta, Bao DQ, Burke V, Puddey IB, Beilin LJ. *Docosahexaenoic acid but not eicosapentaenoic acid lowers ambulatory blood pressure and heart rate in humans*. Hypertension. 1999 Aug;34(2):253-60. Dostupné z: <https://europepmc.org/article/MED/10454450>

MÜHLFEIT, Jan a Kateřina KRŮTOVÁ. *Odemykání dětského potenciálu*. V Brně: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-562-9.

NIEMAN DC. *Exercise Is Medicine for Immune Function: Implication for COVID-19*. [online] 2021. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34357885/>

OGUNRINOLA, Grace, Oyewale JO, Oshamika OO, Olasehinde GI. *The Human Microbiome and Its Impacts on Health*. Int J Microbiol. 2020 Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7306068/>

PELIKÁNOVÁ, Ivana. *Přírodopis 8: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Škola s nadhledem. Plzeň: Fraus, 2021. ISBN 978-80-7489-705-4.

PRŮCHOVÁ, Lucie. *Realizace a hodnocení projektové výuky*. Praha, 2017. Diplomová práce práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

PŘÍHODA, Václav. *Reformní praxe školská*. Praha: Československá grafická unie, 1936. s.

ROSYPAL, Stanislav. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia, 2003. ISBN 80-7183-268-5.

RUSEK, M. (2016). Australia: Case Study of a Project Day. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. Prague: Charles University

ŘÍHOVÁ, Blanka a Marek ŠŤASTNÝ. *Jak se dělá imunita*. V Brně: CPress, 2021. ISBN 978-80-264-3571-6.

SHAKOOR H, Feehan a kol. *Immune-boosting role of vitamins D, C, E, zinc, selenium and omega-3 fatty acids: Could they help against COVID-19?* Maturitas. 2021. Dostupné z: [https://www.maturitas.org/article/S0378-5122\(20\)30346-7/fulltext](https://www.maturitas.org/article/S0378-5122(20)30346-7/fulltext)

SKALICKÁ, Anna. *Pokožkové rostliny*. Vyd. 3. Praha: Aventinum, 2008. Fotografické atlasy. ISBN 978-80-86858-69-2.

ŠÍMA Petr. *Nutriční imunologie*. 2011. Mikrobiologický ústav v.v.i., AV ČR, Praha. Dostupné z: <https://www.internimedica.cz/pdfs/int/2011/06/07.pdf>

ŠPULÁKOVÁ, Lucie. *BETA-GLUKANY - PŘÍRODNÍ IMUNOSTIMULÁTORY*. Hradec Králové, 2014. Bakalářská práce. FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ

TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. ISBN 8024705125.

TUREK, Bohumil, Petr ŠÍMA a Irena MICHALOVÁ. *Jak a proč výživa ovlivňuje zdraví: zdravotní tvrzení na potravinách*. Praha: Potravinářská komora České republiky, 2013. ISBN 978-80-905096-8-9.

VÁVRA, Vojtěch. *Návrh výuky tématu Voda na 2. stupni ZŠ*. Praha, 2022. Diplomová práce práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

VETVICKA a kol. *Effects of β -Glucan on Natural Killer Cells in Patients Recovering from Cancer Treatment: Clinical Trial*. International Journal of Clinical and Experimental Medical Sciences. Vol. 2, No. 2, 2016, pp. 26-30. Dostupné z: <http://www.betaglucandata.com/wp-content/uploads/2016/04/Glucan-NKcells-clinical-trials-2016.pdf>

VĚTVIČKA, Václav. *Beta Glukan: tajemství přírody*. Brno: Gynpharma, 2011. ISBN 978-80-254-9143-0.

VRABLÍK Michal. *Interní medicína pro praxi*. 2007. II. interní klinika 1. LF UK a VFN, Praha. Dostupné na: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2007/06/02.pdf>

WEXLER, A. (2023, February 13). *Diabetes and yeast infections (candidiasis)*. Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/317824>

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Doporučená struktura přípravy projektu

Příloha č. 2 – Zadání pro skupinovou práci

Příloha č. 3 – Didaktický test

Příloha č. 4 – Autorské informační listy

Příloha č. 5 – Ukázka úvodní prezentace

Příloha č. 6 – Fotografie z průběhu výuky

Příloha č. 1 – Doporučená struktura přípravy projektu

1. vyučovací hodina		
Aktivita	Cíle	Pomůcky
Seznámení se s projektem <ul style="list-style-type: none"> • Představení projektu, orientační harmonogram • Jasně vymezení pravidel v době projektu 	<p>Žák získá představu o náplni dopoledne. Učitel pojmenuje svá očekávání ohledně pravidel.</p>	
Diskuse na téma: <ul style="list-style-type: none"> • co žáci vědí nebo si představí pod slovem imunita • zápis myšlenek v bodech na tabuli 	<p>Učitel získá informace k výchozím znalostem žáků souvisejících s imunitou. Žák je motivován k dozvědění se víceinformací.</p>	Tabule, fix/křída
Prezentace vyučujícího <ul style="list-style-type: none"> • Prezentace pro seznámení s imunitním systémem s využitím obrázků, schémat, lze také zařadit komentované video 	<p>Žák získá elementární představu o funkci a struktuře imunitního systému člověka</p>	Projektor / interaktivní tabule

2.-4. vyučovací hodina		
Aktivita	Cíle	Pomůcky
Utvoření skupin a ustanovení rolí <ul style="list-style-type: none"> • Utvoření skupin po 4–5 žácích • Rozdělení rolí v rámci každé skupiny (zapisovatel, ilustrátor, mluvčí, časoměřič) 	<p>Žák spolupracuje, přijme zodpovědně roli v týmu.</p>	
Práce ve skupinách <ul style="list-style-type: none"> • Každá ze skupin má za úkol zpracovat své téma • Příprava na prezentaci svého tématu a svého plakátu 	<p>Naslouchá druhým v týmu, domlouvá se na společném řešení, diskutuje, tvoří.</p> <p>Žák vyhledává a třídí informace. Vypracuje informační plakát a připraví si výstup.</p>	Papíry formátu A1 nebo A0, výtvarné potřeby, tablety

5. vyučovací hodina

Aktivita	Cíle	Pomůcky
Prezentace <ul style="list-style-type: none">• Každá skupina má prostor do 5 minut na samotnou prezentaci před třídou• Reflexe od spolužáků a od učitele	Žák prezentuje výsledky své práce, dodržuje zásady prezentace – mluvit směrem k publiku, přiměřená hlasitost, atd Reflektuje práci spolužáků, dokáže ocenit práci	Tabule / projektor, vytvořený plakát

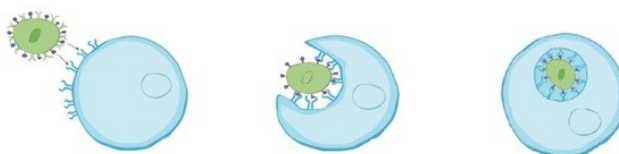
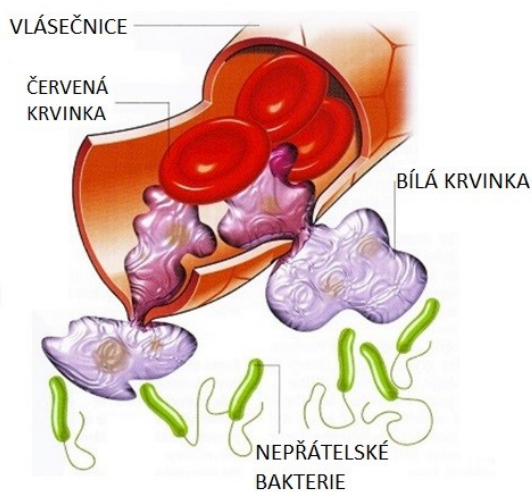
Příloha č. 2 – Zadání pro skupinovou práci

Skupina č. 1: Orgány imunitního systému.

1. Popište stavbu a funkci mízní (lymfatické) soustavy.
2. Charakterizujte tyto orgány a vysvětlete jejich funkce: mízní cévy, mízní uzliny, slezina brzlík a krční a nosní mandle. Zapište tyto orgány do obrázku.
3. Vysvětlete, jak funguje kůže, sliznice, sliny a žaludek jako obranné linie proti cizorodým látkám (patogenům).

Skupina č. 2: Buňky imunitního systému.

1. Vysvětlete pojmy patogen, antigen, bílé krvinky, protilátky a fagocytóza.
2. Popište, co se děje na obrázcích. Tato schémata, či jejich obdoby použijte do svého plakátu.



Skupina č. 3: Infekční onemocnění

1. Vysvětlete, jakým způsobem mohou být přenášeny infekční choroby.
2. Uveďte příklady virových a bakteriálních onemocnění. Z každé skupiny alespoň 4.
3. Vysvětlete pojem inkubační doba.
4. Stručně vysvětlete, jak se léčí běžná bakteriální a virová onemocnění.

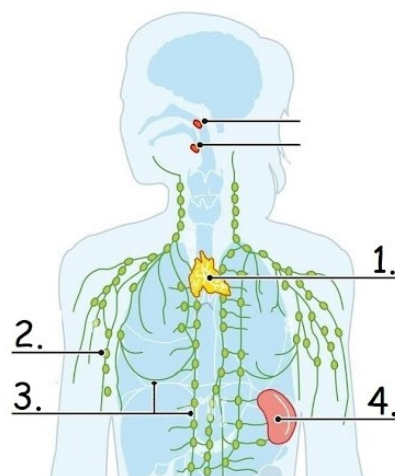
Skupina č. 4: Prevence infekčních onemocnění

1. Uveďte doporučení Životosprávy pro příznivé ovlivnění imunitního systému. Uveďte taková doporučení, která se dají prakticky využít.
2. Popište princip očkování.
3. Uveďte, jak je možné se chránit proti nákaze HIV.

Příloha č. 3 – Didaktický test

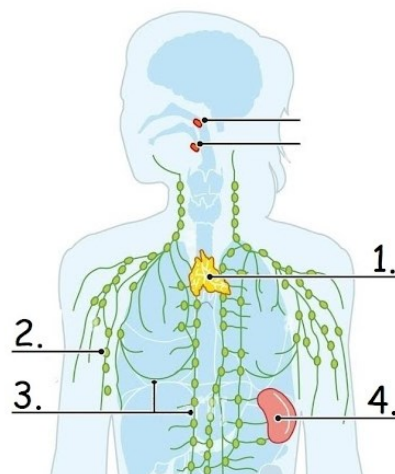
1. Jaký orgán imunitního systému je označen číslem 1?

- a) Slezina
- b) Brzlík
- c) Srdce
- d) Slinivka
- e) Mízní (lymfatické) cévy
- f) Mízní (lymfatické) uzliny



2. Jaký orgán imunitního systému je označen číslem 2? Útvary jsou v obrázku vyznačeny jako zelená zrnka.

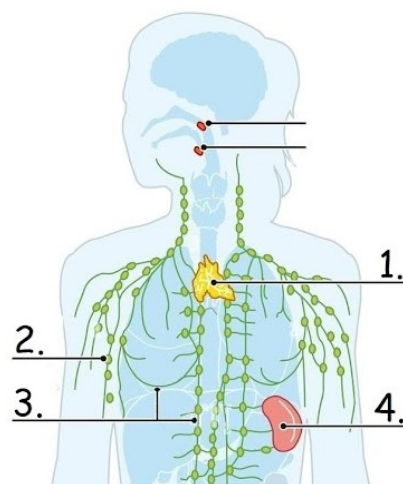
- a) Slezina
- b) Brzlík
- c) Srdce
- d) Slinivka
- e) Mízní (lymfatické) cévy
- f) Mízní (lymfatické) uzliny



3. Jaký útvar je na obrázku označen číslem

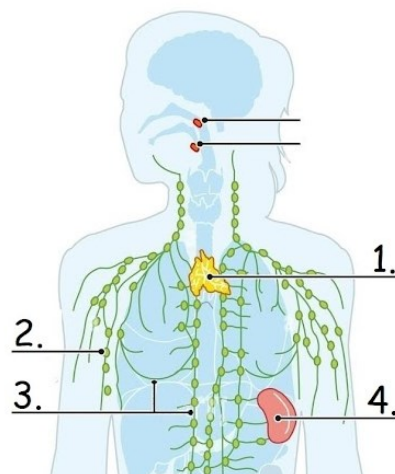
3? Útvar je vyznačen sítí zelených čar.

- a) Slezina
- b) Brzlík
- c) Srdce
- d) Slinivka
- e) Mízní (lymfatické) cévy
- f) Mízní (lymfatické) uzliny



4. Jaký orgán je na obrázku označen číslem 4?

- a) Slezina
- b) Brzlík
- c) Srdce
- d) Slinivka
- e) Mízní (lymfatické) cévy
- f) Mízní (lymfatické) uzliny



5. Mízní (lymfatická) soustava zajišťuje:

- a) Obranu organismu před cizorodými látkami
- b) Kloubní mazivo
- c) Trávicí šťáva
- d) Kožní maz

6. Která složka krve zajišťuje imunitu tak, že ničí původce infekcí?

- a) Červené krvinky
- b) Bílé krvinky
- c) Krevní destičky
- d) Krevní plazma

7. Co se děje s mízními uzlinami při zánětu?

- a) Zmenšují se
- b) Zvětšují se
- c) Nic

8. Mízní (lymfatická) soustava zajišťuje:

- a) Obranu organismu před cizorodými látkami
- b) Kloubní mazivo

- c) Trávicí šťáva
- d) Kožní maz

9. Škodlivým mikroorganismům způsobujícím infekční nemoci se říká:

- a) patologové
- b) patogeny
- c) geny
- d) patiny

10. Mezi mikroorganismy, způsobující onemocnění patří:

- a) kroužkovci
- b) bakterie a viry
- c) měkkýši
- d) prach

11. Co způsobuje onemocnění chřipky?

- a) bakterie
- b) viry
- c) plísně

12. Inkubační doba je:

- a) doba od proniknutí patogenu do těla do propuknutí nemoci
- b) doba, po kterou se tělo léčí z onemocnění
- c) rychlost pohybu virů a bakterií
- d) rychlost rozmnožování virů a bakterií

13. Vyber jedno správné tvrzení:

- a) Očkování je zákrok, při kterém se zdravý organismus záměrně setká s méně nebezpečným mikrobem nebo jeho částí.
- b) Očkování je zákrok, při kterém se do zdravého organismu injekcí vpraví imunitní buňky a tím se posílí imunita.
- c) Očkování je zákrok, při kterém se do zdravého organismu injekcí vpraví zdravá krev jiného organismu.

14. Kde vznikají bílé krvinky?

Odpověď:

15. Co je to střevní mikrobiom (střevní mikroflóra)?

Odpověď:

16. Uveď tři doporučení životosprávy pro příznivé ovlivnění imunitního systému.

Odpověď:

VÝZKUMY VLIVU POHYBU NA ZDRAVÍ

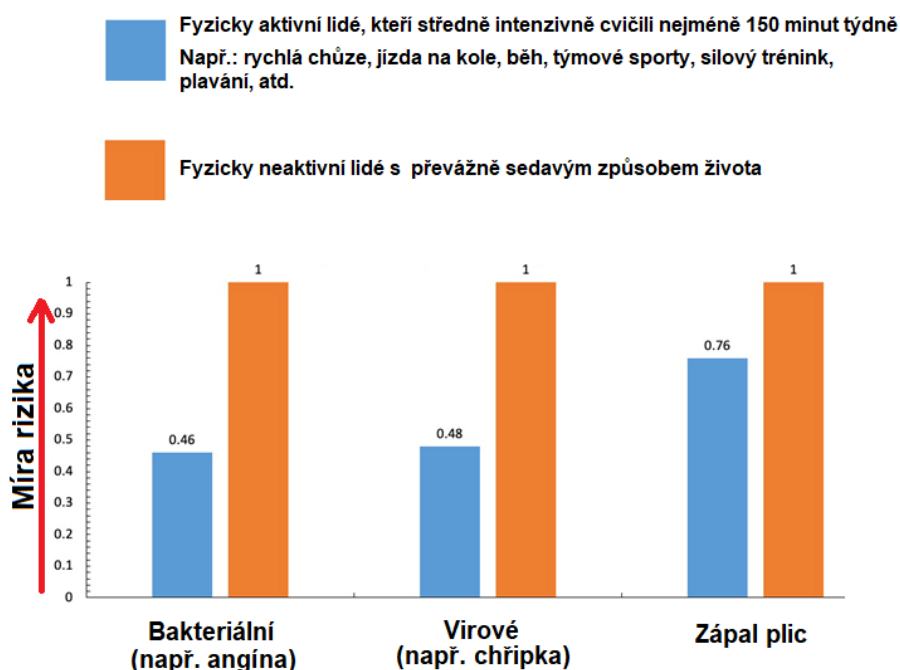
Biolog David Nieman zkoumá vliv pravidelné pohybové aktivity na nemoci jako chřipka, nachlazení a zápal plic. Nieman zjistil, že pohybové aktivity 30–60 minut 5 x týdně ve formě rychlé chůze, cyklistiky, plavání nebo jiné pohybové aktivity o střední intenzitě výrazně podporují naši imunitu. A to tak, že u fyzicky aktivních lidí došlo ke 25%–50% snížení rizika onemocnění jako je nachlazení, chřipka a zápal plic. Jinak řečeno: kdo pravidelně cvičil, měl až dvakrát menší šanci že onemocní.



David Nieman, ředitel laboratoře pro pohybovou aktivitu v Appalachian State University (USA)

Ze studie z Appalachian State University, které se zúčastnilo 100 000 obyvatel Anglie a Skotska, po dobu 9 let, vyšlo také, že cvičení snižuje i riziko úmrtí na respirační onemocnění, což je vidět na grafu:

Riziko úmrtnosti na infekční nemoci



JAK SE DĚLÁ IMUNITA

(originální text od české imunoložky, profesorky Blanky Říhové je mírně zjednodušen)

Aktivní životní styl zlepšuje funkce imunitního systému a může oddalovat stáří. Pohyb a cvičení urychlují množení buněk, které zajišťují imunitu, a tím se rychleji nahrazují už špatně fungující novými. Víme z publikovaných výsledků, že cvičením se zlepšuje schopnost bílých krvinek pohlcovat a zabíjet patogeny. Cvičení zlepšuje reakci imunity na očkování, a to jak u mladých, tak u starších lidí. Děti s malou fyzickou aktivitou, které sedí dlouho u počítačů, mají méně vyváženou stravu a méně spí, jsou prokazatelně citlivější na virové infekce horních cest dýchacích než jejich spolužáci, kteří se pravidelně pohybují.



Cvičení zvyšuje požadavek na energii a chrání tím před obezitou, cukrovkou, vysokým *cholesterolem*, vysokým tlakem, infarktem, mozkovou mrtvicí, a dokonce i před nádory. Cvičení má také pozoruhodný vztah ke *střevní mikroflóře* a jejímu složení. Pozitivně jí ovlivňuje tím, že zvyšuje její různorodost, (odborně biodiverzitu), o které víme, že je zdraví velmi prospěšná a má vliv na celé tělo včetně fungování mozku.

Pravidelné cvičení je dáváno do souvislosti s nižším výskytem nádorů, ba dokonce i s hojícím efektem na některé nádory. Uvádí se, že cvičení může podstatně zvyšovat příliv imunitních buněk do nádoru, a způsobovat tak jeho podstatné zmenšení i případné rychlejší odhojení. Literatura v této souvislosti uvádí poněkud překvapivě značné procento případů, kdy po vhodném cvičení došlo ke zmenšení nádorů. V budoucnu by se mohlo cvičení využívat nejenom jako zdravé doporučení, ale přímo jako terapeutický prostředek. Studie také potvrzují, že fyzicky aktivní životní styl je výbornou prevencí řady chorob jako je Alzheimerova nemoc a cukrovka a chronické infekce. Cvičení vede k celkovému zlepšení tělesné kondice a oddaluje předčasné stárnutí.

Zdroj: ŘÍHOVÁ, Blanka a Marek ŠŤASTNÝ. *Jak se dělá imunita.*

JAK SE DOBŘE VYSPAT?



CO SE DĚJE, KDYŽ SPÍME?

Co to je regenerace? To je oprava našeho těla, oprava a nahrazování opotřebovaných součástí našeho těla. A tyto opravy se děje nejvíce, právě když spíme. Jinými slovy – ve spánku nejvíce regenerujeme.

Zatímco spíme, naše svaly, kůže a další orgány jsou opravovány, odpady jsou odstraněny z našich buněk a imunita má co dělat, aby zajistila, že když se probudíme, naše tělo bude fit a připravené na další den. A když z této potřebné regenerace ukrajujeme a ukrajujeme, logicky se to musí projevit. A přichází kromě vyšší náchylnosti k nepříznivému stresu, únavy, snížení pozornosti, horšího učení, právě také snížení obranyschopnosti našeho těla proti nemocem.

SPÁNEKEM KE ZDRAVÍ

Výzkumy zjistily, že to, co děláme nebo neděláme před spánkem a kde spíme, ovlivňuje naše zdraví.

Institut Klinické a Experimentální Medicíny (IKEM) je největším vědeckovýzkumným pracovištěm v České republice. A zde dali vědci vyzkoumali 13 pravidel pro kvalitní spánek:

- 1. Každý den uléhejte i vstávejte pravidelně**, ve stejnou denní dobu, a to i o víkendech (bez ohledu na trvání nočního spánku).
- 2. Nespěte během dne**, výjimkou může být pouze krátký odpolední spánek na max. 30 -45 min.
- 3. Před spaním nepijte alkohol**. Alkohol sice krátkodobě působí uvolnění organismu a ospalost, pomůže tedy s usínáním, ale často způsobuje předčasné ranní probouzení a únavu během dne (spánek navozený alkoholem je nekvalitní, neosvěžující!!!).

4. **Nekuřte** před spaním ani při nočním probuzení. Nikotin také stimuluje.
5. **Nepijte kávu, černý či zelený čaj, kolu ani kakao 4-6 hodin před ulehnutím.** Kofein stimuluje (nabuzuje) a ruší spánek.
6. **Vyvarujte se konzumaci těžkých jídel 4 hodiny před ulehnutím.** Ale pozor na probouzení z hladu – před spaním lze lehce pojíst ovoce, či popíjet mléko např. s medem.
7. **Snažte se o přiměřenou pohybovou aktivitu během dne,** pokuste se unavit (např. procházka po večeři), ale vyvarujte se náročné fyzické aktivity těsně před ulehnutím. Zůstaňte v klidu alespoň 3 hodiny před spaním.
8. **Z ložnice odstraňte veškeré rušící předměty či alergeny** (eliminujete tak alergii na roztoče, peří, prach, pokojové rostliny aj.), ke spaní používejte pohodlnou postel.
9. **Pro spaní si zajistěte dobře vyvětranou místnost,** optimální teploty (18-20°C), ticho a tmu.
10. **V posteli byste neměli sledovat televizi, jíst a číst.**
11. **Do postele uléhejte pouze při pocitu ospalosti.** Při neschopnosti usnout do 30 min, opusťte lůžko a věnujte se nějaké příjemné, monotónní činnosti (čtení, poslech relaxační hudby, sprcha apod.).
12. **Neuléhejte ve stresu, rozrušení, znepokojení** (sledování hororu, náročná četba). Snažte se potlačit negativní myšlenky narušující zejména usínání a spánek. Najděte si během dne chvíli, při které budete přemýšlet nad problémy, které se Vám obvykle vybavují před usnutím (tzv. worry time).
13. **Snažte se vystavit jasnému světlu ihned po probuzení.**

KOLIK POTŘEBUJEME SPÁT?

Kolik spánku potřebujeme k posílení imunitního systému? Optimální množství spánku pro většinu dospělých je sedm až osm hodin dobrého spánku každou noc. Zvýšit se potřeba může například u lidí s vysokou fyzickou zátěží, jako například vrcholových sportovců. Teenageři potřebují devět až 10 hodin spánku. Děti ve školním věku kolem 10 nebo více hodin spánku.

Průměrná délka spánku

Věk	V noci hodin	Přes den hodin	Celkem hodin
novorozenec		téměř 24 hodin	
kojenec do 6 měsíce	10–11	6–8	17–19
Kojenec 6–18 měsíce	9–10	5–7	14–16
1,5 – 3 roky	9–10	3	12–13
3–7 let	9–10	2,5	11–12
8–10	9–10	1–2	11
10–12	10	–	10
13–16	9	–	9
17+	8	–	8

Tabulka je pro přibližnou orientaci. Více spánku budeme například potřebovat, když budeme podávat sportovní nebo jiné výkony. A také když se naše tělo vypořádává s nemocí. Řada lidí chodí s nemocí do práce, a to často vede k dalším i velmi závažným problémům, například se srdcem.

Každý si sám potřebuje vyzkoušet, kolik je pro něj akorát. Stejně jako nedostatek, tak i nadměra spánku může vést k větší únavě a otupělosti.

RIZIKA Z NEVYSPÁNÍ

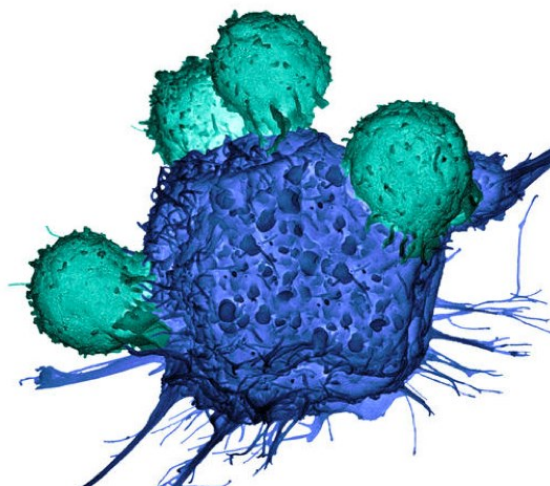
Obezita

Když jsme nevyspalí, víc jíme pronásledují nás chutě na sladké a tučné – jídlo bohaté na energii. S dlouhodobým nevyspáním tak roste riziko obezity. Řada lidí, kteří se leta potýkali s nadváhou, zhubli poté, co omezili ponocování a začali pořádně spát. Vědci přišli na to, že naše imunitní buňky ztrácejí svoji bojeschopnost, když se málo vyspíme.

Oslabení imunity

V naší výbavě imunitních buněk jsou i takzvané natural killer cells – přirození zabíječi. Což je první obrana proti virům, rakovinným buňkám, bakteriím a dalším původcům nemocí.

Při studiích na dobrovolnících bylo zjištěno, že jediná noc špatného spánku může zhoršit aktivitu těchto buněk zabijáků až o 70 procent. A to nás může vystavit riziku rozvoje onemocnění, jako je nachlazení a chřipka a z dlouhodobého hlediska to zvyšuje riziko mnohem závažnějších hrozeb, jako je rakovina.



Zelené jsou buňky naší imunity – tzv. žírné buňky, které zneškodňují modrý cíl.

Zdroje: Institut Klinické a Experimentální Medicíny (IKEM)
MACHOVÁ, Jitka. *Biologie člověka pro učitele*

VÝZKUM VZDUCHU Z NASA

Zelené rostliny umí čistit vzduch a vytvářet příjemnou atmosféru. Schopnost čistit vzduch byl dokonce zkoumán v NASA, kde se osvědčily běžné pokojové rostliny jako např.: lopatkovec, banánovník, lilie nebo fíkus. Fíkus i lopatkovec na obrázcích pocházejí z tropů a jsou velmi nenáročné na pěstování a poměrně hodně odolné pokojové rostliny. Fíkus může jako pokojová rostlina dorůst až do 3 metrů výšky a v jeho domovině – v tropech až do 30 metrů.



Lopatkovec



Fíkus benjamin

Rostliny vzduch obohacují o kyslík a řada z rostlin také o množství zdraví prospěšných voňavých látek (tzv. aromatické látky a silice). Takové látky do vzduchu uvolňuje ve velkém množství například eukalyptus nebo rýmovník (na obrázku).



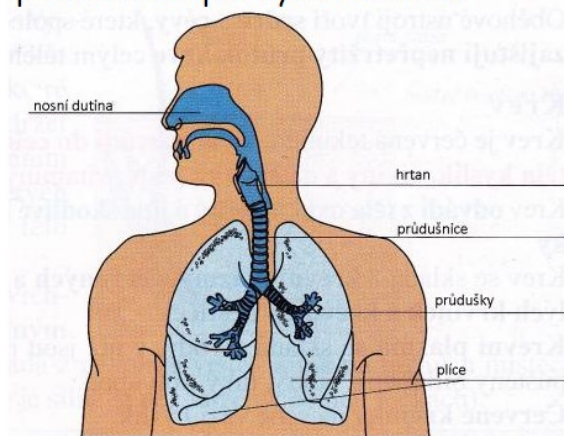
Rýmovník

Zdroj: SKALICKÁ, Anna. *Pokožové rostliny*.

KDE JE A NA CO NÁM JE SLIZNICE?

Sliznice chrání povrch vnitřku našeho těla. Najedeme ji např. v ústech, nosu, trávicí trubici, žaludku, střevech atd. Podobně jako kůže chrání povrch těla, tak uvnitř sliznice funguje jako první bariéra proti choroboplodným zárodkům (viry, bakterie, plísně, atd)

Sliznice **chrání zevnitř dýchací cesty** proti choroboplodným zárodkům.



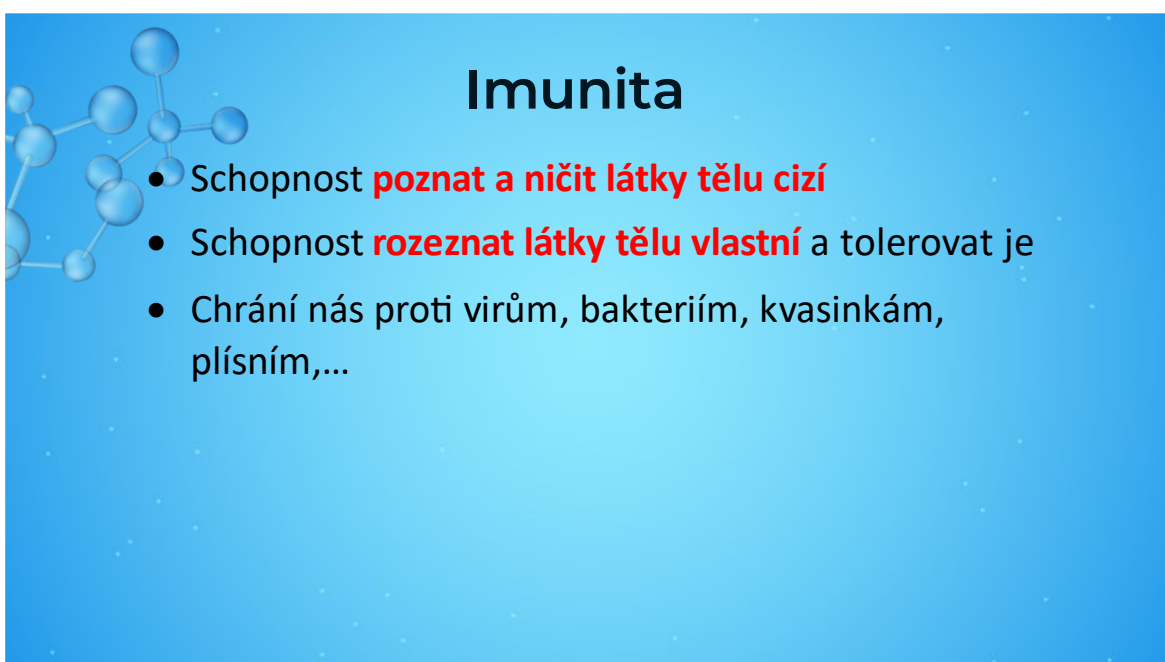
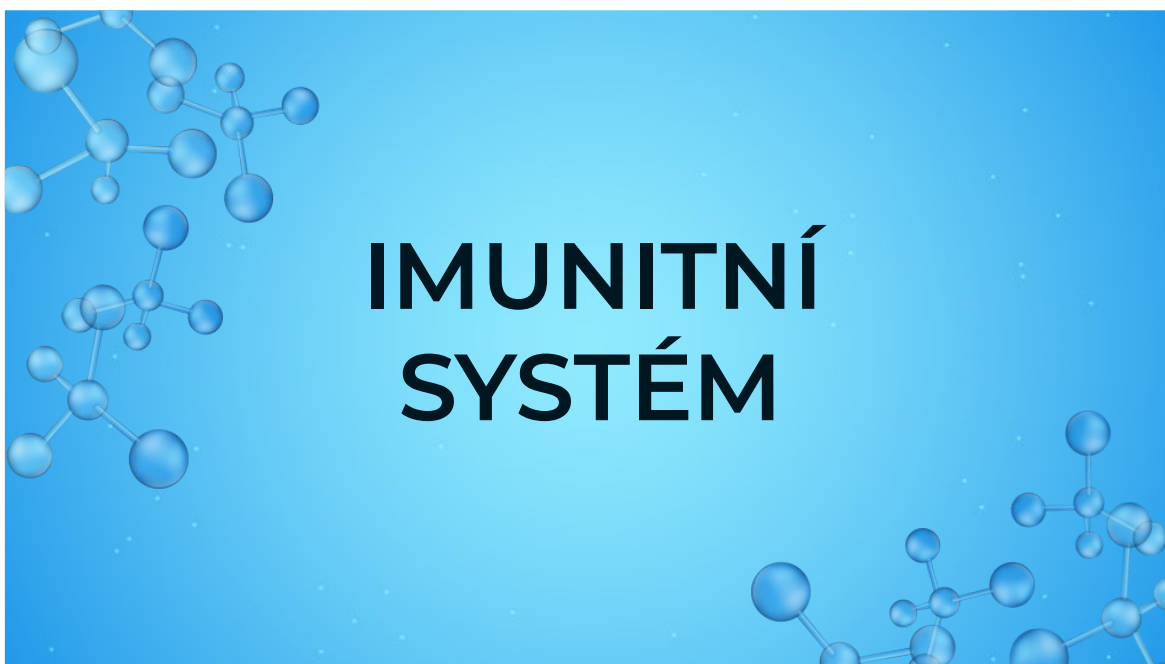
IMUNITA ZVLÁDNE I ZNAČNOU NÁLOŽ VIRU

Reakce na vysokou virovou nálož se u každého člověka liší a závisí také na stavu jeho slizniční imunity. Člověk, který žije ve znečištěném životním prostředí, kouří a nevětrá, má slizniční imunitu oslabenou. Virus pak má snazší cestu k proniknutí do organismu.

Lidské sliznice funguje jako první bariéra, která organismu dennodenně pomáhá se vypořádat s choroboplodnými zárodky (odborně patogeny) v jeho okolí. Právě kvalitní slizniční imunita může podle Koutné napomoci lehčímu průběhu onemocnění covid-19 i po setkání s vysokou virovou náloží.

"Měli jsme možnost sledovat v čase lidi, kteří se setkali s jedním přenašečem, který nakazil více lidí, a jejich průběh onemocnění se lišil. A právě to závisí na tom, v jaké kondici máte vaši první bariéru," vysvětluje Koutná, vedoucí výzkumnice z Lékařské fakulty Masarykovy univerzity.

Slizniční imunita závisí jednak na genetických dispozicích každého člověka, ale významný vliv má zejména správná životospráva. *"To znamená, že sportujeme a tím pravidelně sliznice prokrvujeme. V zimním období je to třeba saunování, které má enormně kvalitní dopad na naši slizniční imunitu,"* říká Koutná.

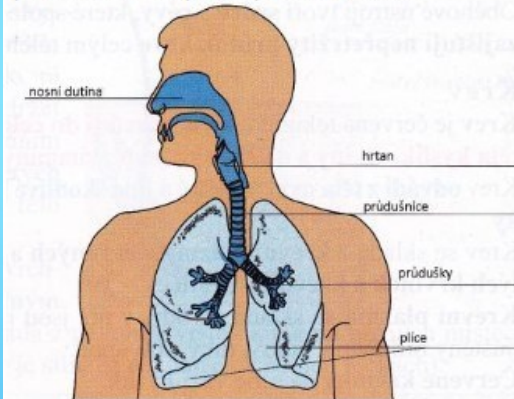


Imunitní systém

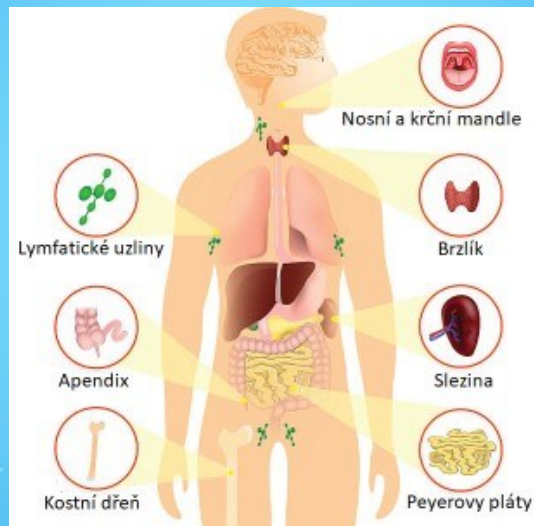
V první linii:

- Sliznice
- Kůže
- Sliny
- Slzy

Sliznice **chrání zevnitř dýchací cesty** proti choroboplodným zárodkům.

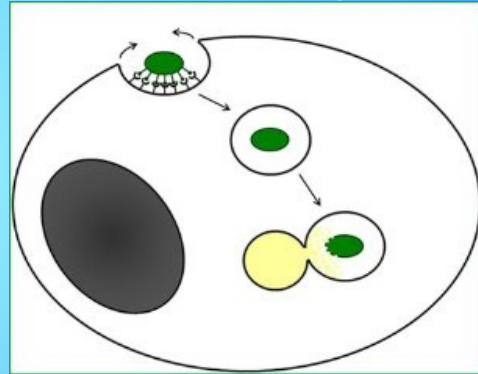


Imunitní systém

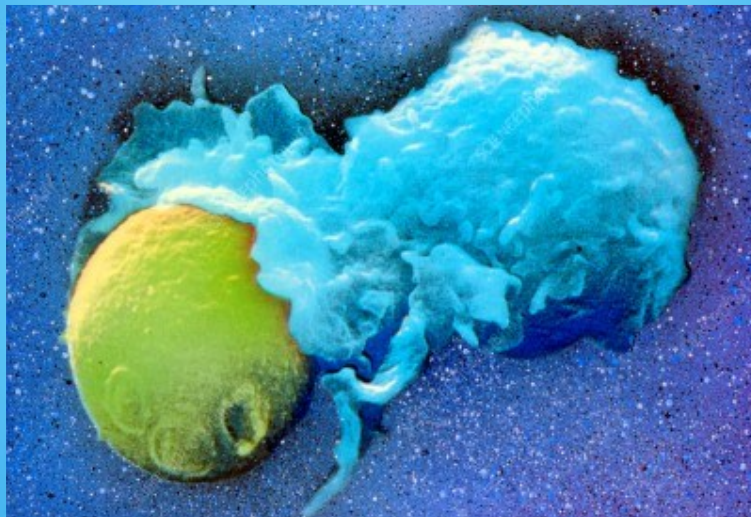


Bílé krvinky

- Vznik v **kostní dřeni**
- U některých **fagocytóza**
- Fagocytóza: pohlcení a zneškodnění cizorodých látek

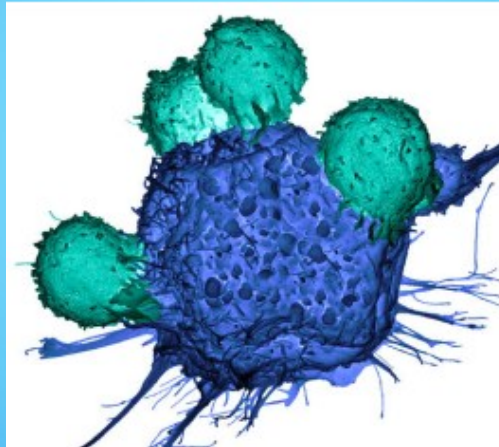


Bílé krvinky - fagocytóza

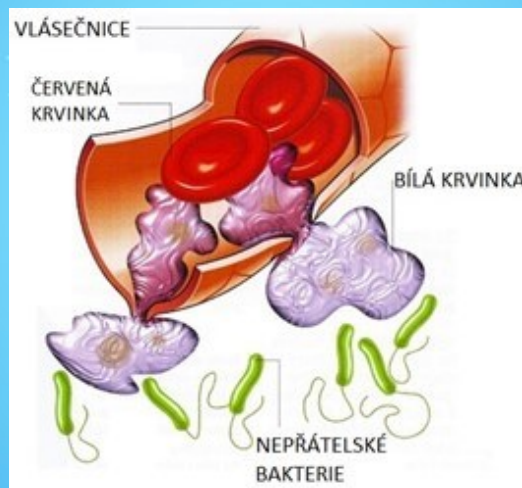


Bílé krvinky

Některé jsou schopny rychle nádorové buňky



Bílé krvinky



Příloha č. 6 – Fotografie z průběhu výuky







