

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

Imunitní systém: projektová výuka na 2. stupni ZŠ

Immune system: project based learning at the 2nd level of elementary school

Autor: Bc. Jan Kotrč

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

Praha 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Imunitní systém: projektová výuka na 2. stupni ZŠ 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 10.7. 2023

Jan Kotrč

Děkuji RNDr. Edvardu Ehlerovi, PhD., za to, že jsem mohl napsat tuto diplomovou práci a za jeho cenné rady. Děkuji také vedení ZŠ Radonice za umožnění realizace výuky.

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na životosprávu a na vztah životosprávy a imunitního systému člověka. Teoretická část je věnována literární rešerši imunitního systému, jeho vymezení, fyziologii a anatomii a faktorů životosprávy, jako je výživa, pohybová aktivita, stres a otužování a dále vymezení pojmu projektové výuky. Ze všech souvislostí životosprávy a imunitního systému je v této práci věnován největší prostor výživě.

Praktická část práce obsahuje návrh, realizaci a vyhodnocení projektové výuky v rozsahu čtyř vyučovacích hodin na 2. stupni základní školy Radonice. Projekt s názvem „Jak podpořit imunitu“ jsem navrhl jako projekt určený k realizaci v rámci předmětů vzdělávacích oblasti Člověk a zdraví a je zařazen do 6. ročníku. Jde o ročníkový projekt, který předpokládá vytvoření několika pracovních skupin. Délka trvání projektu je jeden výukový den (čtyři výukové hodiny).

Cílem projektu je propojení znalostí praktických zásad životosprávy pro podporu optimální funkce imunitního systému do každodenního života a také rozvoj kompetencí jako je schopnost vyhledávat, třídit a prezentovat informace a spolupracovat na společném úkolu. Závěrečným produktem projektu je osvětová činnost pro ostatní žáky ve formě žákovských prezentací a informačních plakátů.

Součástí praktické části je vyhodnocení prostřednictvím dotazníkového šetření.

Vyhodnocení sleduje, do jaké míry budou žáci s odstupem 8 týdnů po absolvování projektové výuky schopni formulovat doporučení pro životosprávu s cílem posílit imunitu a jak žáci subjektivně hodnotili průběh projektu.

Klíčová slova

Imunitní systém, životospráva, základní škola, projektová výuka, výživa, pohybová aktivita

Abstract

This thesis is focused on lifestyle and the relationship between lifestyle and the human immune system. The theoretical part is dedicated to the literary research of the immune system, its definition, physiology and anatomy and lifestyle factors, such as nutrition, physical activity, stress and hardening, as well as the definition of the concept of project teaching. Of all the connections between lifestyle and the immune system, this work devotes the most space to nutrition.

The practical part of the work includes the design, implementation and evaluation of project teaching in the scope of four lessons at the 2nd grade of the elementary school in Radonice. I designed the project called "How to support immunity" as a project intended to be implemented within the subjects of the Human and health education area and is included in the 6th grade. It is a year-long project that requires the creation of several working groups. The duration of the project is one teaching day (four teaching hours).

The goal of the project is to connect knowledge of practical principles of life management to support the optimal function of the immune system in everyday life, as well as the development of competencies such as the ability to search, sort and present information and collaborate on a common task. The final product of the project is an educational activity for other students in the form of student presentations and informational posters.

Part of the practical part is an evaluation through a questionnaire survey. The evaluation monitors to what extent the students will be able to formulate recommendations for lifestyle with the aim of strengthening immunity, 8 weeks after completing the project teaching, and how the students subjectively evaluated the course of the project.

Keywords

Immune system, elementary school, project based method, nutrition, physical activity

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíle	8
3	Imunitní systém	9
3.1	Úvod.....	9
3.2	Struktura imunitního systém	10
3.2.1	Primární lymfatické orgány	11
3.2.2	Sekundární lymfatické orgány.....	11
3.2.3	Buňky imunitního systému.....	13
3.3	Přirozená imunita	14
3.3.1	Buněčná přirozená imunita.....	15
3.3.2	Humorální přirozená imunita.....	16
3.3.3	Zánět.....	16
3.4	Adaptivní imunita	18
3.4.1	Buněčná adaptivní imunita	18
3.4.2	Humorální adaptivní imunita.....	19
3.5	Cytokiny.....	19
3.6	Imunodeficience.....	20
3.6.1	Geneticky závislá přirozená imunita	20
4	Výživa a imunitní systém	20
4.1	Mastné kyseliny	21
4.1.1	Polynenasycené mastné kyseliny	22
4.1.2	Omega-3	22
4.2	Vitamíny a Minerály	23
4.2.1	Vitamíny a minerály v těsné souvislosti s IS.....	23

4.3	Mikrobiom	24
4.4	Bílkoviny a aminokyseliny	25
4.4.1	Glutamin	27
4.4.2	Proteinová malnutrice	28
4.5	Vláknina	29
4.5.1	Beta-glukany	29
4.6	Oxid dusnatý	30
5	Imunitní systém a stres	31
6	Otužování	32
6.1	Otužování dětí	33
7	Shrnutí doporučení pro podporu zdravého imunitního systému	37
8	PROJEKTOVÁ VÝUKA	38
8.1	Vymezení projektu	38
8.2	Principy projektové výuky	39
8.3	Hodnocení v projektové výuce	42
8.4	Fáze projektové výuky	40
8.5	Faktory ovlivňující realizaci projektové výuky	43
8.6	Pozitiva projektové výuky	44
9	Příprava na výuku	46
9.1	Charakteristika ZŠ Radonice	46
9.2	Charakteristika 6. třídy	47
9.3	Školní vzdělávací program ZŠ Radonice	47
9.4	Průřezová témata	48
9.5	Klíčové kompetence	48
9.6	Popis projektu	49

9.6.1	Aktivity projektu	50
9.6.2	Harmonogram aktivit projektu	52
10	Realizace projektu	54
10.1	Reflexe učitele.....	60
11	Vyhodnocení projektu	61
11.1	Hodnocení výuky z hlediska naplnění charakteristik projektové výuky.....	71
12	Diskuse	73
13	Závěr.....	75
14	Seznam použitých informačních zdrojů	76
15	Seznam příloh: ukázky materiálů pro podporu výuky.....	80

1 Úvod

Kondice imunitního systému, jakožto klíčového mechanismu pro ochranu našeho zdraví, je a jistě nadále bude aktuálním tématem. Na imunitní systém působí řada faktorů a mnohé z nich můžeme svojí každodenní praxí zásadním způsobem ovlivnit. A jak je známo, také ho svými každodenními rozhodnutími ovlivňujeme – ať už v pozitivním nebo negativním smyslu.

Imunitní systém ovlivňuje řada faktorů, jako je např.: výživa, pohybová aktivita, stres, spánek nebo životní prostředí. A mnoho noho faktorů je do vysoké míry ovlivnitelná naší životosprávou.

Ze všech souvislostí životosprávy a imunitního systému je v této práci věnován největší prostor výživě. Protože výživa poskytuje výchozí látky pro tvorbu a regeneraci struktur imunitního systému a dalších těsně souvisejících systémů. Zároveň řada složek výživy má na imunitní systém prokazatelný zásadní vliv, tedy imunomodulační účinek.

Projektová výuka se orientuje na situace každodenního života a na využití poznatků v praxi. Právě to je hlavní důvod, proč jsem tuto formu výuky zvolil pro téma životosprávy.

Z pohledu učitele jsem mohl pozorovat, že povědomí o možnostech podpory imunitního systému nebývá často komplexní. A omezuje se úzký okruh faktorů ovlivňujících výrazně imunitní systém. Například řešení podpory imunity pouze konzumací potravinového doplňku, kdy jsou opomíjeny základy životosprávy, není zjevně optimálním řešením.

2 Cíle

Cíl teoretické části je vypracování literární rešerše týkající se tematiky imunitního systému a některých faktorů životosprávy, které ho významně ovlivňují. Cílem praktické části je vypracovat návrh, realizovat a vyhodnotit blok projektové výuky. Hlavním cílem této výuky je získání a vnesení znalostí o zásadách životosprávy podporujících imunitní systém do praxe každodenního života.

3 Imunitní systém

3.1 Úvod

Úvod je věnován zejména vymezení imunitního systému a naznačení 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 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)

Je známo, 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 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.

3.2 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 následek 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 dřeň. 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)

3.3 Primární lymfatické orgány

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

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

Brzlík (thymus) je endokrinní žláza, složená z kůry a dřev 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 vyrostě až do hmotnosti 35–37 g. Na této hmotnosti setrvá 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 dřev. Základem kůry i dřev je síť hvězdicovitých 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)

Sekundární lymfatické orgány

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).

Slezina (lien) je křehký lymfatický orgán a je uložena v levé brániční klenbě vzadu u páteře. Tvarem se podobá kávovému zrnu. 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 průsvitu 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 přestárlé 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 „přestárlé“ 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)

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 přírodní mízní cévy a na druhé straně vystupují odvodné mízní cévy. Uzlina je vyplněna lymfocyty, které fagocytují cizorodé látky z lymfy. Lymfocyty se z uzlin také uvolňují do cirkulující lymfy. Míza než odeče 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. (Dylevský 2009)

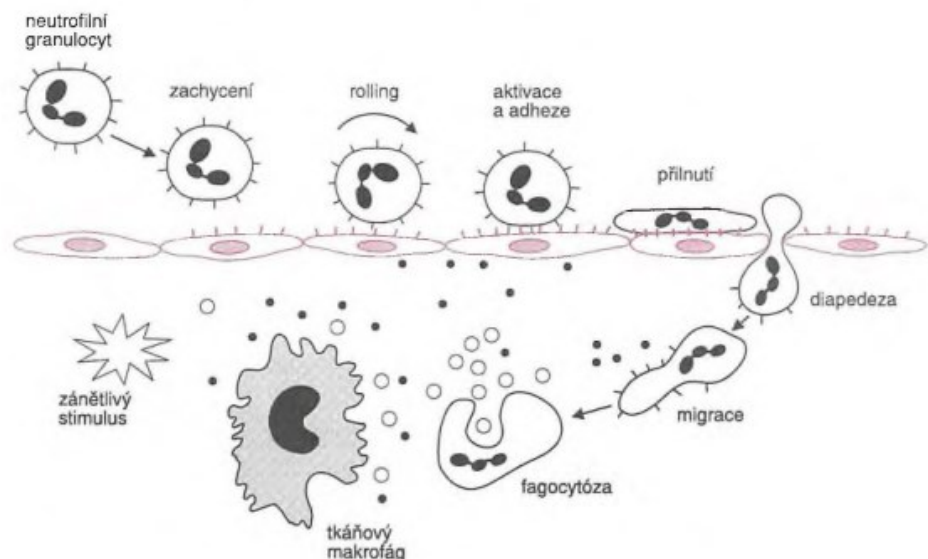
Zatímco ke slezině přicházejí antigeny krevní cestou, lymfocyty lymfatické uzliny reagují s antigenem, jenž je přenášen lymfou (Ferenčík a kol., 2005).

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 BALT - 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)

Buňky imunitního systému

Buňky imunitního systému se různí strukturou i funkcí, přesto mají společný původ. Zároveň všechny buňky IS mají společný původ. Vyvíjejí se z kmenových buněk kostní dřeně.

Kmenové buňky mají velkou schopnost dělení, sebeobnovy a diferenciaci, což je dáno i vlivem prostředí kostní dřeně. Jako předchůdci dvou hlavních větví imunitních buněk vznikají kmenové buňky lymfoidní a kmenové buňky myeloidní. Tyto kmenové buňky dávají vzniknout buňčenskému potomstvu, které se postupně tvarově a funkčně mění a přes řadu mezi stádií dozrává ve specializované výkonné buňky. (Jílek 2019) Leukocyty plní své úkoly při obraně organismu ve tkáních. Některé z nich vystupují z krevního řečiště i spontánně (monocyty, lymfocyty a NK-buňky), pro další (neutrofilů a eozinofilů) je potřeba stimulace signály přicházejícími z tkáně. Nejčastěji je to právě 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, viz také obrázek. č. 1. Tyto děje se označují jako recruitment (nábor) leukocytů. (Trojan 2003)



Obr. 5.5 Kaskáda dějů při výstupu leukocytů z krevního řečiště (upraveno podle Walzoga a Gaehlgense 2000 a Kubese a Kerfoota, 2001)

Ploché buňky – endotel, prázdné kroužky – cizorodé částice

Celá kaskáda se uskutečňuje za účasti adhezních molekul („čárky“ na buňkách) a vlivem zánětlivých mediátorů (černé tečky).

3.4 Přirozená imunita

Přirozená 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 přirozené 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 přirozené 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, je vrozený imunitní systém, který poskytuje počáteční obranu proti patogenům a spouští následnou adaptivní imunitní při bojem s virovými infekcemi nejdůležitější. (Oldstone, 2020)

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)

Buněčná přirozená 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

Následující text tyto děje popisuje podrobněji: Fagocytóza slouží kromě pohlcování škodlivých agens i k odstraňování vlastních buněk, které již nepotřebuje, 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, což jsou látky 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 neprostředkovanou receptory). Pohlcení (ingesce) má za následek, že se částice se ocitne ve fagocytární vakuole, fagosomu, který pak splyne s granuly obsahujícími mikrobicidní látky a enzymy. Vznikne fagolysosom, v němž je mikroorganismus (částice) usmrcen a odbourán. Trojan dodává, že usmrcení a destrukce se děje více způsoby. Například se uplatňují změny pH a lysosomové enzymy nebo usmrcování bakterií závislé na kyslíku. (Trojan 2003)

Humorální přirozená 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, tj. „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)

Zánět

Zánět je komplexní mechanismus obrany a zahrnuje zejména děje přirozené 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.
- **Functio 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 et al., 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 cytokiny, 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.

Podle Říhové 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)

3.5 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)

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 těla 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 apoptóze). Eliminují například nádorové buňky, infikované virem nebo transplantované. Nakonec **Ts-lymfocyty** – supresorové buňky, které potlačují aktivitu ostatních lymfocytů. (Jílek, 2019)

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 vyvrávají v efektorovou buňku nazývanou plazmocyt (plazmatická buňka). Tento vyžralý 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 vyžrání 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.

3.6 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)

3.7 Imunodeficience

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

Příčinou tzv. získané imunodeficience může být malnutrice, tedy stav dlouhodobějšího nedostatku příjmu jedné nebo několika složek potravy, např. avitaminóza, deficit některých aminokyselin, celkového příjmu bílkovin, či celkový nedostatek živin – podvýživa. (Bartůňková, 2021)

3.8 Geneticky závislá přirozená imunita

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

4 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, 1993)

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)

4.1 Mastné kyseliny

Tuky (lipidy) jsou směsí mastných kyselin a glycerolu. Podle nasycenosti MK rozlišujeme na nasycené (Saturated Fatty Acids – SAFA) a nenasycené. MK obsahující pouze jednu dvojnou vazbu je mononenasycená 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. Podle Kunové se 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)

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 něž 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

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 na kardiovaskulární systém je značné množství. Například 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 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. (Fořt, 2012)

4.2 Vitamíny 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 vitamínů 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.

Vitamíny a minerály v souvislosti s imunitním systémem

Nedostatek jednotlivých živin může negativně změnit imunitní odpověď těla. Studie zjistily, že nedostatek **zinku, selenu, železa, mědi, kyseliny listové a vitamínů 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, 1996)

4.3 Mikrobiom

Mikrobiom je soubor genů všech mikroorganismů, které žijí jak na povrchu, tak uvnitř lidského těla. Termín pro soubor těchto mikroorganismů je mikrobiota (nebo také mikroflóra). Pojmy mikrobiom a mikrobiota se užívají zástupně. Taxonomicky jde o eukaryota, bakterie, archaea a viry. Množství buněk mikrobiomu dosahuje dvojnásobku počtu tělních buněk.

Lidský mikrobiom je typický svým taxonomickým složením i hustotou osídlení pro různé části těla. Například mikrobiom kožní, orální, nebo pravděpodobněji nejbohatší komunitu, mikrobiom střevní. Zdravý mikrobiom je pro naše tělo velmi prospěšný. Pomáhá chránit před infekcemi, napomáhá mnohým metabolickým procesům v těle, pomáhá modulovat imunitní systém, ovlivňuje naši psychiku. To, co se děje ve střevech ovlivňuje i psychiku. Je tedy v našich silách ovlivnit složení našeho mikrobiomu a tím i naše zdraví. 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)

Zdravá mikroflóra je zásadní pro ochranu před infekcemi a alergiemi. Její poškození, často vlivem antibiotik, může mít velmi vážné důsledky. Antibiotika zahubí některé citlivé kmeny a vznikne dysmikrobie, tedy poruší se rovnováha osídlení a to nadlouho. Například moučnivka, kdy se přemnoží kvasinky a vytvoří 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, kefír, živý jogurt a pod.).
- Prebiotika (cibule, česnek, topinambur, pampeliškové listy) a Probiotika.
- Potraviny s nízkým obsahem sacharidů.
- Zdravé tuky.
- Redukce spotřeby průmyslově zpracovaných potravin (mnohá aditiva poškozují mikrobiotu).

4.4 Bílkoviny a aminokyseliny

Bílkoviny jsou organické makromolekulární látky tvořené aminokyselinami, které vznikly

proteosyntézou. Typická bílkovina obsahuje 200–300 aminokyselin. Proteosyntéza se skládá z přepisu (transkripce) genetického kódu DNA do RNA a probíhá v buněčném jádru. V přírodě existuje více než 300 aminokyselin a 22 z nich zabudovávají buňky do bílkovin a takové aminokyseliny označujeme jako proteinogenní.

Proteinogenní aminokyseliny se rozdělují na esenciální aminokyseliny, protože tyto 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. A 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 gastrointestinálního systému. 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.

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)

4.5 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 vlákna (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)

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 ovesa 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 glukanu. 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 glukan 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 glukan 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)

4.6 Oxid dusnatý

Produkce 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)

5 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).

Obecně je známo, 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 studii prokázány 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 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 kanabinooidní látky, jsou biochemické mediátory pozitivních pocitů. Naproti tomu depresivní stavy, úzkosti korelují s vylučováním např. adrenálních steroidů (Bartůňková 2021).

6 Otuzování

Chladová 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 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 et al., 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 30 vteřinových. (Mattuš, 2021)

6.1 Otužování dětí

Štaifová doporučuje otužování dětí 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).

7 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.)

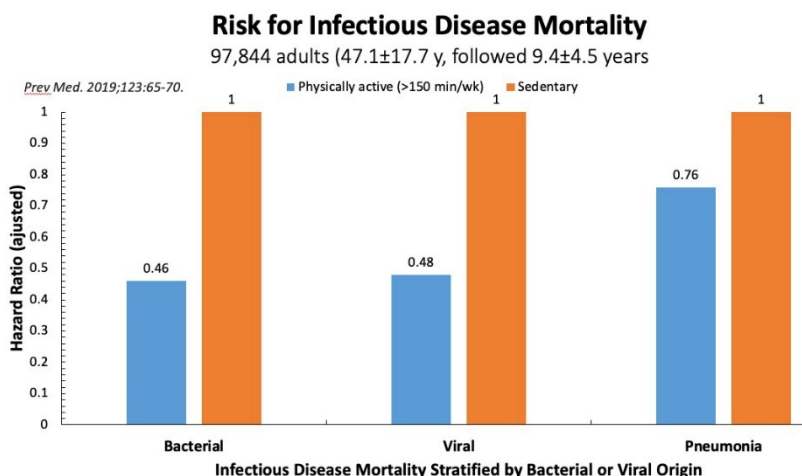
Jeden z mechanismů jak aerobní i anaerobní forma cvičení podporuje fungování imunitního systému je podpora cirkulace buněk IS. Během aerobního cvičení o střední nebo vysoké intenzitě trvajícím do 60 minut, dochází k antipatogennímu účinku makrofágů paralelně se zvýšenou recirkulací imunoglobulinů, protizánětlivých 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 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, ukazuje data ze studie zahrnující téměř 100 000 obyvatel Anglie a Skotska, kteří se studie účastnili 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 2 – 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)

Řada autorů jako např. český neurolog Michal Kusyn se shodují, 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. (Kusyn, 2020) Pravidelná fyzická zátěž vede ke snížení výskytu řady nádorových onemocnění, jako je karcinom plic, prsu, prostaty, vaječníků, tlustého střeva či konečníku (Říhová 2021).

Dana Fialová z ústavu preventivního lékařství Lékařské fakulty v Hradci Králové 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.“* (Fialová, 2001)

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, zvládnání stresu a pozitivní přístup k životu. (Martiník, 2001)

8 Shrnutí doporučení pro podporu zdravého imunitního systému

Níže uvádím stručné shrnutí doporučení, která čerpají z výše uvedené literární rešerše a článku *Nutrition and Immunity* (2022) dostupném na:

<https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/nutrition-and-immunity/>

1. **Vyvážená 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 těchto vitamínů: **A, B6, C, D, E** a **kyseliny listové** a minerálů: **zinek, selen, železo, měď, kyselina listová a vitamínů A, B6, C, D a E**.

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.

2. **Pokud není možné mít vyváženou výživu z potravy, doplnit živiny** multivitaminem, multimenerálem a omega-3 pro dosažení požadovaného denního příjmu.
3. **Nekouřit**
4. **Pít alkohol přiměřeně nebo nepít vůbec**
5. **Zařazovat pravidelnou pohybovou aktivitu**
6. **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**.
7. **Regulovat stres. Zhluboka dýchat** při akutní stresové reakci. Prokazatelný vliv má **pravidelná pohybová aktivita**. Dále pozitivní sociální kontakty, pobyt v přírodě, atd.
8. **Dbát přiměřeně** (ne však úzkostně přehnaně) na **hygienu**, dodržovat obecně známá doporučení, jako je **pravidelné mytí rukou**.

9 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)

9.1 Vymezení projektu

Podle českého prvorepublikového reformního pedagoga Stanislava Vrány je projekt definován takto:

- 1) Je to podnik.
- 2) Je to podnik žákův.
- 3) Je to podnik, za jehož výsledky převzal žák odpovědnost.
- 4) Je to podnik, který jde za určitým cílem.

Další český pedagog zabývající se didaktikou a psychologií Václav Příhoda, projekt charakterizuje také jako vlastní podnik žáků, který dává vyučování jednotný cíl a přispívá k jeho životnosti.

Projekt podle Příhody představuje koncentrované úkoly zahrnující organicky stmelené učivo z různých předmětů nebo pouze z téhož předmětu. Projekt musí mít určitý praktický cíl uspokojivé zakončení. (Příhoda, 1936)

Podle Kratochvílové je projekt 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...) (Kratochvílová, 2009)

Pro účely této práce budu vycházet z definice Josefa Maňáka, který definuje projekt jako „komplexní praktickou úlohu (problém, téma) spojenou s životní realitou, kterou je nutno řešit s teoretickou i praktickou činností, která vede k vytvoření adekvátního produktu“ (Maňák, 2003, s.168)

9.2 Principy projektové výuky

1. Projektová výuka naplňuje **potřeby a zájmy dítěte**. Tedy potřebu aktivně získávat nové poznatky, zkušenosti a dovednosti při komunikaci s okolím. Umožňuje rozvíjet vlastní odpovědnost a odpovědnost za podíl na společné 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)
2. **Aktuálnost situace** - projektová výuka řeší témata a problémy, které se dotýkají života žáků.
3. **Interdisciplinarita** - cílem je vyřešení komplexního problému. Proto je třeba čerpat, využívat a propojovat znalosti a dovednosti z různých oblastí poznání, respektive různých vyučovacích předmětů.
4. **Seberegulace** - hlavními aktéry zpracovávající určitý projekt jsou žáci a role učitele je v pozadí, je zde poradcem, moderátorem, pomocníkem, rádčem, partnerem, konzultantem, koordinátorem celé záležitosti. Zásadní charakteristikou

projektové výuky je sejetí s realitou, spojení teorie a praxe. Obsahem výuky je tak integrace, propojení s reálnými životními situacemi.

5. **Orientace na výsledek i proces** - projekty směřují k jasnému, viditelnému výsledku. Záznam průběhu i prezentace výsledků projektu slouží také jako zdroj dalšího poznání, jež vzniká na základě reflexe zkušeností svých i společných.
6. **Skupinová realizace** - kolektivní úsilí je základním předpokladem pro dosažení cíle projektu. Žáci se učí přijímat týmové role a učí se spolupracovat.
7. **Společenská platnost** - projektová výuka umožňuje uplatňovat své znalosti a dovednosti v praxi a také případně propojit život školy s životem místní komunity. (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.

9.3 Fáze projektové výuky

Projektové vyučování výuky má několik fází. Níže uvádím příklady formulací názvů těchto fází v literatuře.

Dělení dle Lenky Pavlasové (Pavlasová, 2014)

1. Záměr
2. Plánování
3. Vlastní provedení
4. Hodnocení

Dělení dle Jany Kratochvílové (Kratochvílová, 2009):

- 1) Plánování projektu
- 2) Realizace projektu
- 3) Prezentace výstupu projektu
- 4) Hodnocení projektu

Dělení dle Josefa Maňáka (Maňák, 2003):

- 1) Stanovení cíle
- 2) Vytvoření plánu řešení
- 3) Realizace plánu
- 4) Vyhodnocení

John Dewey sleduje jádro projektu v následující posloupnosti těchto kroků:

- 1) Žáci pracují na praktickém úkolu.
- 2) Žáci narážejí na obtíže, které překonávají studiem.
- 3) Díky teoretickému poučení žáci mohou původní úkol úspěšně dokončit.

Náplň jednotlivých fází projektu:

- 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)

9.4 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)

9.5 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. Podle Dömischové projektovou výuku není schopný vést každý pedagog,⁵ jelikož v projektové výuce se většinou upřednostňovaná 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 činností 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. Nekázeň 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.

±

9.6 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 nezpochybňuji 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)

Projektová výuka zahrnuje **mezipředmětové vazby**, projekt se tematicky vztahuje vždy minimálně k českému jazyku, protože žáci mezi sebou při řešení projektu komunikují.

Výhodou je tedy mazání hranic mezi předměty to přináší široké možnosti spolupráce s učiteli různých předmětů.

10 Příprava na výuku

Praktická část této práce se skládá z přípravy, realizace, a vyhodnocení projektové výuky žáky a učitelem.

V přípravné fázi jsem oslovil třídní učitelku 6. ročníku s návrhem projektového dnu na téma *Jak podpořit imunitu*. Paní třídní učitelka poté oslovila žáky, zda by se jim takové téma líbilo zpracovat formou projektové výuky a také informovala vedení školy o výuce. Žáci a vedení školy projevili zájem o projektové dopoledne na toto téma. Následně byl domluven termín výuky, zeptal jsem se na základní informace ohledně fungování třídního kolektivu a na materiální vybavenost třídy.

Na tomto místě uvedu důvody, které mě vedly k nabídnutí tématu imunita žákům a škole. Jedním z důvodů je aktuální potřeba řešení tohoto tématu v souvislosti vysokým výskytem civilizačních chorob a aktuálnosti proběhlé pandemické situace ve spojení s faktem, že povědomí o možnostech prevence běžných onemocnění nebývá často komplexní. Dalším důvodem je těsná provázanost tématu s každodenním životem a jeho potenciál rozvoje znalosti získané vlastní životní zkušeností.

10.1 Charakteristika ZŠ Radonice

Projektovou výuku jsem realizoval na Základní škole Radonice se sídlem: Kaštanová 473, 250 73 Radonice, kde jsem vedení školy požádal o spolupráci. Základní škola Radonice je malou státní školou, čítající přibližně 150 žáků. Škola pojímá 1. stupeň s pěti třídami a 2. stupeň se čtyřmi třídami a funguje od školního roku 2017/2018.

Škola využívá dvě budovy, sportovní halu a hřiště. Škola disponuje dvanácti učebnami včetně čtyř odborných (fyzika, chemie, výpočetní technika a školní dílna). Ve škole se dále nachází školní knihovna a cvičná kuchyňka.

Na webových stránkách, škola uvádí své stěžejní cíle:

- postupně vytvářet školu vycházející z prostředí obce Radonice, jejích tradic, zvyklostí i zeměpisné polohy
- využívat dostupných prostor pro výuku nejen v objektu školy, ale zároveň i venkovních jako jsou např. hřiště, zoopark, Rodinný park Amerika, Obecní dům Radonice apod.

Dále se zde dočteme, že jejím cílem je vybudovat školu, která bude:

- vědomě a záměrně jak výukou, tak svým prostředím, vnitřním životem i vztahy s rodiči místem, které přispívá k formování osobnosti žáka
- vytvářet vysoce motivující prostředí, které výrazně ovlivní rozvoj představ, vnímání a činy všech, kteří ve škole žijí, učí se, pracují a hrají si
- otevřená rodičům
- podporovat komunikaci a spolupráci pedagogů
- realizovat programy, výlety a akce nejrůznějšího charakteru – sportovní, kulturní, preventivní, ...
- vytvářet pozitivní klima, které ovlivňuje způsob formování vztahů mladých lidí i vývoj jejich životních hodnot a postojů

10.2 Charakteristika 6. třídy

Šestý ročník tvořilo 18 žáků s početně přibližně vyrovnaným poměrem dívek a chlapců. Třídní učitelka žáky charakterizovala jako aktivní, pracovitě a respektující se navzájem s poměrně zdravými vztahy v rámci třídního kolektivu. Tyto charakteristiky jsem v rámci jednoho vyučovacího bloku mohl také pozorovat.

10.3 Školní vzdělávací program ZŠ Radonice

Během výuky bylo naplněno několik výstupů školního vzdělávacího programu ZŠ Radonice (dále ŠVP). Níže uvádím výstupy ŠVP ve vzdělávacích oblastech Člověk a zdraví.

Vzdělávací oblast Člověk a zdraví, vzdělávací obor Výchova ke zdraví, předmět Výchova ke zdraví

Výstupy ŠVP:

- usiluje o aktivní podporu zdraví
- dává do souvislosti složení stravy a způsob stravování s rozvojem civilizačních nemocí

10.4 Průřezová témata

Průřezová témata jsou povinnou součástí základního vzdělávání. Školy musí do vzdělávání na 1. stupni i na 2. stupni zařadit všechna průřezová témata uvedená v RVP ZV.

Z průřezových témat byly v projektu realizovány: Enviromentální výchova, Mediální výchova a Osobnostní a sociální výchova. Uvedená témata se dotýkala zejména problematik v rámci vzdělávací oblasti Člověk a zdraví:

Enviromentální výchova

- Utváření vztahu ke zdravému životnímu stylu

Mediální výchova:

- Rozvoj komunikačních schopností
- Stylizace psaného a mluveného textu

Osobnostní a sociální výchova

- Řešení problémů
- Rozvoj schopnosti komunikovat v týmu
- Tvořivost

10.5 Klíčové kompetence

Projekt rozvíjel tyto klíčové kompetence:

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

10.6 Popis projektu

Projekt s názvem „Jak podpořit imunitu“ jsem navrhl jako projekt určený k realizaci v rámci předmětů vzdělávacích oblasti Člověk a zdraví a je zařazen do 6. ročníku. Jde o ročníkový projekt, který předpokládá vytvoření několika pracovních skupin. Délka trvání projektu je jeden výukový den (čtyři výukové hodiny).

Cílem projektu je propojení znalostí praktických zásad životosprávy pro podporu optimální funkce imunitního systému do každodenního života a také rozvoj kompetencí jako je například schopnost vyhledávat, třídít a prezentovat informace, spolupracovat na společném úkolu, plnit zadané role. Během výuky se budu snažit, aby docházelo k propojování a využívání získaných vědomostí s každodenní realitou. Konečným produktem projektu je osvětová činnost pro ostatní žáky ve formě žákovských prezentací a informačních plakátů.

Tabulka 1: základní informace o projektu

Název projektu	Jak podpořit imunitu
Ročník	6. ročník
Čas	čtyři vyučovací hodiny
Stěžejní cíle	<ul style="list-style-type: none">• Žák zjistí zásady životosprávy pro podporu optimální funkce imunitního systému• Žák zjistí, která zdravotní rizika ovlivnitelná životosprávou se týkají jich samotných a která mohou sami ovlivnit• Osvětová činnost pro ostatní žáky ve formě prezentace závěrů a informačních plakátů
Rozvíjené klíčové kompetence	<ul style="list-style-type: none">• Kompetence k řešení problémů• Kompetence komunikativní• Kompetence k učení

Aktivity projektu

1.hodina

Seznámení s projektem

Na začátku projektu je zásadním úkolem motivovat žáky k vnímání cíle projektu jako smysluplného. Způsob motivace zvolí každý pedagog podle svého uvážení v závislosti na charakteru třídního kolektivu, a dalších faktorech atd. Zároveň je potřeba stanovit jasná pravidla, která budou žáci dodržovat v průběhu projektu. Z hlediska projektové výuky, je však žádoucí, aby téma projektu zvolili žáci. Je to jedna z charakteristik tohoto didaktického přístupu.

Pro motivaci k projektu, je vhodné téma imunity vztáhnout na to, co již žáci znají. Je možné zařadit brainstorming s otázkou: „Co můžeme naši dělat pro posilování imunity?“ a nápady zapsat např. na tabuli. A učitel může sepsané body žáků i využít v závěrečné reflexi projektu. Další možností je například krátká tematická prezentace.

2.hodina

Vytvoření skupin, stanovení rolí, skupinová práce

Žáky můžeme do skupin rozdělit mnoha způsoby, například náhodným losem. Pokud necháme rozdělení na žácích, může se stát, že se žáci nedomluví nebo zůstane několik vyčleněných žáků, kteří nebudou přijati do žádné skupiny.

Z mého pohledu je ideální, aby ve skupině byli tři až čtyři žáci, maximálně pět žáků. Při větším počtu, bývá často tendence k nižší efektivitě práce a někteří členové se stávají spíše pasivními pozorovateli.

Při práci ve skupinách musí být jasné, kdo má jaké úkoly. Na každého žáka připadnou jeden až dva úkoly. Mimo naplnění stanovených úkolů se každý podílí i na dalších činnostech. Tedy například mluvčí nečeká, až přijde čas prezentace projektu, kde bude mluvit, ale pomáhá a zapojuje se celou dobu do práce, která je potřeba.

Mluvčí 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 mimo 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 vyjasnění detailů ohledně organizace a zadání práce může začít týmová práce.

3. hodina

Tato hodina je věnována skupinové práci, zejména vyhledávání, třídění informací a tvorbě informačního plakátu. Role učitele je zde především pozorování a metodické korigování. Na základě svých zkušeností pozoruji že jsou to právě problémy, které při skupinové práci vyvstávají, které bývají velkou příležitostí pro rozvíjení nejrůznějších kompetencí. Zde je třeba intuitivně odhadnout kdy a do jaké míry korigovat činnost žáků, aby byl dostatečný prostor pro samotné naučení se něčeho nového.

Učitel musí při skupinové práci je nechat dostatek prostoru na to, aby žáci sami, či ve spolupráci s kolegy v týmu hledali způsoby řešení, nemůže ale nechat tuto činnost úplně bez kontroly. Učitel poskytuje například podpůrné instrukce, chválí nebo se ptá na dosavadní úspěchy a neúspěchy. (Maňák & Švec, 2003)

4. hodina

Každá ze skupin vystupuje před třídou a prezentuje svá zjištění podpořená plakátem. Každá skupina má na prezentaci čas do 5 minut. Po každém vystoupení následuje prostor pro zpětnou vazbu žáků. Žáci se hlásí a prezentující je vyvolávají. Nakonec má prostor učitel a také krátká diskuse pro rozvinutí tématu, které žáky zaujalo a je pro účely výuky vhodné ho rozvést.

Ze strany učitele je zásadní skupinovou práci reflektovat a od žáků zjistit, které činnosti žáků vedly k dosažení stanoveného cíle a které naopak ne. (Bertucci et al., 2012) Což je

dle mého názoru vhodné a poměrně obvyklé dělat i v závěru většiny výukových bloků i pokud se zrovna nejedná o projektovou výuku.

Harmonogram aktivit projektu

1. hodina

Čas	Aktivita	Cíle, očekávané výstupy	Pomůcky
15 min	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.</p> <p>Učitel pojmenuje svá očekávání ohledně pravidel.</p>	
15 min	Diskuze 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.</p> <p>Žák je motivován k dozvědění se více.</p>	Tabule, fix/křída
10	Prezentace vyučujícího <ul style="list-style-type: none"> Obsah: seznámení s imunitním systémem, především s využitím obrázků, schemat 	<p>Žák získá elementární představu o funkci a struktuře imunitního systému člověka</p>	Projektor / interaktivní tabule

2. hodina

Čas	Aktivita	Očekávané výstupy	Pomůcky

5 min	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) 	Žák spolupracuje, přijme zodpovědně roli v týmu.	
40 min	Práce ve skupinách <ul style="list-style-type: none"> • Každá ze skupin má za úkol zpracovat své téma – podle potřeby je možné, aby skupina měla 2 méně obsáhlá témata (výživu, jakožto rozsáhlé téma je možné dát dvěma skupinám současně). • Témata: výživa, pohyb, spánek, stres, otužování, saunování. • Zdroje informací: informační texty a internet. • Učitel doporučí: rozvrhnout si práci, udělat návrh plakátu schematicky, jak bude vypadat graficky atd. 	<p>Naslouchá druhým v týmu, domlouvá se na společném řešení, diskutuje, tvoří.</p> <p>Žák vyhledává a třídí informace. Vypracuje informační plakát obsahující doporučení k podpoře imunitního systému.</p>	Papíry A1/A2, fixy, tužky, gumy, barevný papír, nůžky, lepidlo

3. hodina

Čas	Aktivita	Cíle, očekávané výstupy	Pomůcky
45 min	Práce ve skupinách <ul style="list-style-type: none"> • Pokračování • Příprava na prezentaci svého tématu a svého plakátu 	<p>Dokončení informačního plakátu ve stanoveném čase. Spolupráce v týmu.</p> <p>Příprava výstupu s prezentací plakátu a tématu.</p>	

4. hodina

Čas	Aktivita	Cíle, očekávané výstupy	Pomůcky
30 min	Prezentace <ul style="list-style-type: none">• Každá skupina má prostor cca 5 minut na samotnou prezentaci před třídou• Na reflexi každé prezentace (několik vět učitele a od zbytku třídy) je čas cca 2 minuty	Žák prezentuje výsledky své práce, dodržuje zásady prezentace – mluvit směrem k publiku, přiměřená hlasitost, atd Reflektuje práci spolužáků, dokáže ocenit práci, případně, kde je prostor pro zlepšení	
15 min	Reflexe	Žák provádí sebereflexi a reflexi výsledků práce ostatních spolužáků. Učitel získá zpětnou vazbu od žáků k projektu.	

11 Realizace projektu

V této kapitole ze svého pohledu popíši a na některých místech zreflekuji průběh projektu:

1. hodina

Seznámení s projektem

V úvodu bylo zásadní podnítit zájem žáků o téma projektu. Vzhledem k tomu, že jsem třídu osobně neznal, tak z počátku bylo nutné rozpoznat povahu a aktuální naladění a motivace třídy k utvoření vhodného dalšího postupu – volbu formy projevu a odhad, kolik prostoru věnovat pro ustanovení základních pravidel pro den projektu.

Vyšlo najevo, že zvyklosti chování při výuce, odpovídají mým zvyklostem ze své praxe. Bylo naprosto dostačující, abych krátce připomenul základní pravidla spolupráce ve třídě.

Diskuze

Úvodní diskuze měla efekt aktivizace žáků a většina se energicky podílela svými otázkami a postřehy ze svého života související s životosprávou. Zjistil jsem, že žáci mají o tématu základní obecné povědomí a že by je zajímali další informace. V rámci sdílení zkušeností a znalostí žáků současně se zápisem na tabuli došlo k zopakování základních poznatků o vlivu životosprávy na imunitní systém a mohl jsem zjistit, že třída je schopná kolektivně dát dohromady základní informace.

Prezentace vyučujícího

Zde žáky zaujal obrazový materiál, například 3D model NK buňky v interakci s cílovou buňkou. Na základě očividného zájmu o obrázky bych pro příště přidal víc obrazového materiálu. Dále žáky zaujaly informace o tom, kde všude v těle se setkáme se strukturami imunitního systému.

2. hodina

Utvoření skupin a ustanovení rolí

Žákům jsem dal možnost zorganizovat vytvoření pracovních skupin. Tato volba se ukázala jako vhodná – nenastal problém. Žáci si za účelem vytvoření pracovního prostoru spojili lavice k sobě a pracovali ve tří až čtyř-členných skupinách. Vlastní chybou jsem žádné ze skupin nezadal téma výživa. Namísto toho jsem zadal téma otužování a saunování zvlášť do dvou skupin, i když jsem měl v plánu dát tato dvě témata zpracovat jedné skupině. Rozhodl jsem se toto rozdělení bez tématu výživa, ač ho považuji za naprosto zásadní ponechat. Vedly mě k tomu dvě skutečnosti. První byl fakt, že jsem od paní třídní učitelky měl informaci, že téma zdravá výživa v rámci předmětu výchova ke zdraví mají probranou a druhým důvodem bylo nevytváření zmatku, a ruku v ruce s tím potenciálního snížení motivace žáků.

3. hodina

Práce ve skupinách

Práce probíhala plynule. Skupiny pracovali samostatně a moje role byla podněcovat žáky k řešení problémů, například s hledáním informací, grafickým zpracováním, nebo při ojedinělých případech, kdy se žák do výuky nezapojoval. Při této hodině dle mého názoru docházelo k největšímu zapojení žáků do práce, byla znát vysoká míra angažovanosti a soustředění po celou dobu týmové práce.

Občas někdo vyčkával na druhého až dopíše, či dokreslí, aby mohl zapsat svůj text na plakát. Po mém návrhu, že je možné tvořit na samostatný např. barevný papír a pak ho na skupinou dohodnuté místo vlepit, tento problém odpadl. Příště bych na tuto část vyhradil o značně delší čas a projekt rozvrhl do dvou dnů.

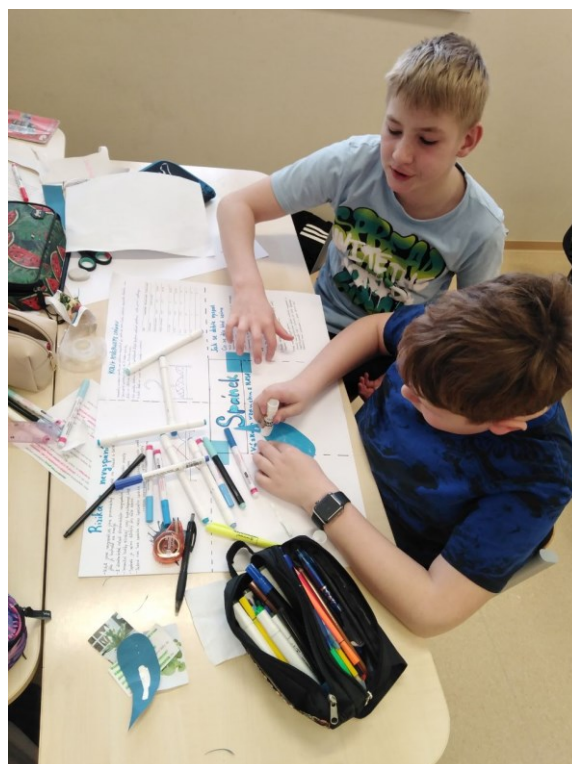
Zjistil jsem, že žáci často do značné míry okopírovali mé informační listy a informací například z internetu bývalo méně, než jsem očekával. Mé očekávání vycházelo z praxe na 1. stupni, kde žáci při tvorbě informačních plakátů tvořili často i výhradně s pomocí internetu a doptávali se na případné nejasnosti. Rozdíl ale byl, že jsem jim nedával k dispozici materiály toho typu – tedy v podstatě již předpřipravené k opsání. Pro příště bych příště mnou vytvořené materiály vynechal. Dále bych hned na začátku skupinové práce doporučil možnosti koláže, aby mohlo graficky a textově zpracovávat více členů skupiny naráz.

Obrázek 3 - skupinová práce 1

Obrázek 4 - skupinová práce 2



Obrázek 5 - skupinová práce 3



Obrázek 6 - skupinová práce 4

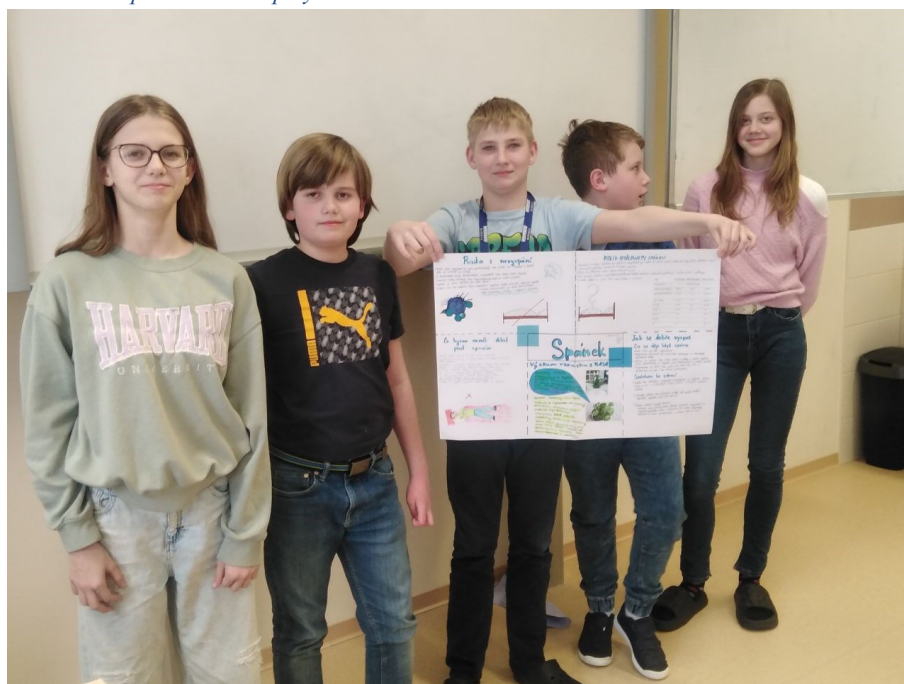


4. hodina

Prezentace a reflexe

Bylo patrné, že čas na přípravu organizace prezentace věnovali. Žáci se v mluveném projevu plynule střídali a doplňovali, byla zde znát velká míra stresu. Skupiny prezentovali další informace navíc, které na plakátech nebyly uvedeny. U řady témat se rozvinula diskuze a téma bylo obohaceno i žáky zbytku třídy, zaznělo několik životních zkušeností jich samých a jejich rodin. Zejména diskuze na téma, jak regulovat svůj stres bylo obohacující, protože řada žáků uvedla různá opatření, která jim fungují a také uvedli několik doporučení, která jim nefungují vůbec. Nejčastěji žáci uváděli, že je nejvíce stresují testy a známky ve škole.

Obrázek 7 – prezentace skupiny 1



Obrázek 8 – prezentace skupiny 2



Dalším více diskutovaným tématem byla pohybová aktivita. Žáci si ujasnili, kolik pohybové aktivity už je prospěšné. Že prospěšná je i pravidelná běžná chůze v rámci pobytu venku s kamarády nebo rekreační sport a není nutné například extrémně sportovat. Řada žáků uváděla, jaké pohybové aktivity sami provozují.

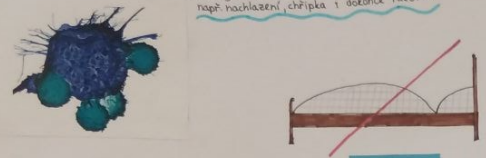
Třída měla k prezentujícím vždy jeden až dva dotazy a jedno až dvě hodnocení, většinou šlo o ocenění plakátu a pochvalu výstupu u tabule.

V závěrečné reflexi žáci uváděli, co se jim na projektu líbilo, nelíbilo a jaké další téma by uvítali. Žáci často uváděli, že se jim líbila skupinová práce a nelíbila prezentace z důvodu trémy. Většina žáků uváděla informace, které pro ně byly nové. Jako preferované téma pro příště uvedla jedna z žákyň, že by ji zajímalo jak funguje imunitní systém různých zvířat a jedna z žákyň by uvítala téma z oblasti psychologie

Obrázek 8 – jeden z informačních plakátů

Rizika z nevyspání

- Když jsme nevyspalí, víc jsme pronásledováni naší chutí na sladké a tučné jídlo je bohatší na energii
- Z dlouhodobě neboli dlouhodobým nevyspáním tak roste riziko obezity
- Imunitní buňky ztrácejí svoji bojovnost, když se málo vyspíme
- Spánek je velmi důležitý pro naše zdraví
- Jediná noc bez spánku nebo špatného spánku může zhoršit aktivitu buněk
- rozvoj onemocnění je velmi dost možný
- např. nachlazení, chřipka i dokonce rakovina




KOLIK POTŘEBUJEME SPÁNKU

Spánek má velmi důležitou roli v našem životě. Pro zdraví se doporučuje spát 7-9 hodin denně. Pokud spíme méně, naše tělo se nemůže dobře zotavit a můžeme se cítit unaveně a podrážděně.

Věk	V noci hodin	Před den hodin	Celkem hodin
Adolescenti (13-18 let)			
Kopřeme do 6 měsíce	10-11	6-8	17-19
Kopřeme 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

Co bychme neměli dělat před spaním

Někdy před spaním můžeme dělat věci, které nám mohou ublížit. Například: jíst, pít, kouřit, používat počítač nebo telefon. Tyto činnosti mohou způsobit, že se nám bude spát hůř a budeme se cítit unaveně a podrážděně.



Jak se dobře vyspat

Co se děje když spíme

- Naše tělo se tzv. regeneruje
- Regenerace znamená, že naše tělo opravuje a nahrazuje poškozené části
- Zatím co spíme, tak naše svaly a klouby a další orgány jsou opravovány a odpady jsou odstraněny z našich buněk
- Organizmus to dělá, aby jsme byli další den fit a připravení na den (den který prožijeme)



Spánkem ke zdraví

1. Každý den ulehčte i ustaňte 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 odpočinek max 30-45 min.
3. Před spaním neberte alkohol. Alkohol sice krátce době působí uvolnění organismu a ospalost, pomůže tedy s usínáním, ale často způsobuje neklidné probuzení a únavu během dne.

Spánek

Výzkum vztachů z NASA

Rostliny vzluch obklopující o kyslík a vzluch z rostlin do množství. V zvláštní atmosféře vzluch vzluch byl delikátně zkouman NASA, kde se osvědčily jako rostliny jako např. banánovník, lilie nebo fikus. Fikus i lopatka jsou velmi vhodné na pěstování.

11.1 Reflexe učitele

Jako pozitivní hodnotím průběh všech částí výuky, které probíhaly formou diskuse. Dále celkovou atmosféru celého bloku. Kromě již zmíněné značné míry kopírování mnou předložených informačních listů do výukových plakátů, jsem nebyl spokojen s úrovní vyhledávání informací žáky z internetových zdrojů. Myslím, že zásadní důvod byla skutečnost, že jsem využil mobilní telefony žáků namísto stolních počítačů. Počítačová učebna byla z technických důvodů dlouhodoběji uzavřena, proto jsem rozhodl pro mobilní telefony. A myslím, že displej mobilního telefonu a dost možná v některých i rychlost limitovaly přehlednou orientaci při vyhledávání a zpracování textu. Nedomnívám se, že by to bylo nízkou kompetencí žáků. Dalším důvodem byl krátký čas na vyhledávání

informací. Pro příště bych první dopoledne vyhradil pouze na vyhledávání a třídění informací a další den na tvorbu informačních plakátů, prezentaci a reflexi projektu.

Pro dokreslení celkového obrazu průběhu výuky zhodnotím klima třídy s ohledem na komunikaci a spolupráci ve dni mé výuky.

Komunikační klima podle Průchy (2002) je vyjádřením způsobů komunikace aktérů v určitém prostředí, kde udržují a navozují v zásadě dva typy klimatu:

1. suportivní klima: vytvořené klima je vstřícné a podpůrné; - účastníci klimatu se zde navzájem respektují a komunikují spolu, probíhá zde efektivní naslouchání, komunikace je otevřená – účastníci mezi sebou nic neskrývají, sdílejí navzájem své myšlenky, pocity a názory; - místy se mohou vyskytnout malé distorze.

2. defenzivní klima: vytváří se klima obranných reakcí, účastníci spolu soupeří, každý účastník si chrání své já a nikoho k sobě nepustí; - charakteristická je zde nedůvěra - účastníci tohoto klimatu maskují své myšlenky a city, skrývají vlastní mínění; - časté jsou zde konflikty a hádky; - žáci masově lžou, podvádějí a opisují, vytváří se aliance vůči učiteli; - typické je zde pasivní poslouchání žáků a tzv. denní snění ve třídě.

Při všech částech výuky jsem pozoroval převážně charakteristiky suportivního klimatu, zejména při žákovských prezentacích, kdy ostatní žáci poměrně hojně prezentující skupiny.

12 Vyhodnocení projektu

Pro výzkumnou část jsem si stanovil tyto výzkumné otázky:

Výzkumná otázka č.1: Do jaké míry budou žáci s odstupem 8 týdnů po absolvování projektové výuky schopni formulovat doporučení pro životosprávu s cílem posílit imunitu?

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

Cílem znalostního vyhodnocení je zjistit, zda 8 týdnů po absolvování projektu budou žáci schopni formulovat spektrum doporučení životosprávy pro zlepšení funkce imunitního systému. Cílem subjektivního vyhodnocení je zjistit, jak se žáci hodnotili jednotlivé části

projektu.

K vyhodnocení jsem použil dva dotazníky, které byly prostřednictvím online platformy zaslány všem žákům, kteří se účastnili realizační fáze projektu. První sada otázek (otázky 1-7) byla zadána bezprostředně po skončení realizační fáze projektu a měla za úkol zjistit postoje žáků k jednotlivým výukovým aktivitám. Druhá sada otázek (otázky č. 8-11) sledovala znalostní úroveň a byla vyplněna šest týdnů od realizace projektu. Cílem znalostního vyhodnocení bylo ověřit naplnění kognitivních cílů. Konkrétně, zda žáci po absolvování projektu budou schopni formulovat některá doporučení životosprávy pro zlepšení obranyschopnosti organismu.

Otázka č. 1 (uzavřená): Jak tě bavil projektový den?

Otázka č. 2 (uzavřená): Jak se ti líbily jednotlivé aktivity? Ohodnot' známkou jako ve škole.

Otázka č. 3 (otevřená): Co se ti na projektu líbilo nejvíce?

Otázka č. 4 (otevřená): Co se ti na projektu líbilo nejméně?

Otázka č. 5 (uzavřená): Jak se ti spolupracovalo při skupinové tvorbě plakátu?

Otázka č. 6 (otevřená): Dozvěděl(a) jsi se v projektu něco nového? Pokud ano, napiš co to bylo.

Otázka č. 7 (uzavřená): Oznámkuj celkově projekt, jako ve škole.

Otázka č. 8 (otevřená): Napiš, co bys doporučil(a) pro vypořádání se s vysokou hladinou stresu.

Otázka č. 9 (otevřená): Napiš, co bys doporučil(a) ohledně zdravé výživy.

Otázka č. 10 (otevřená): Napiš, co bys doporučil(a) pro zdravý spánek.

Otázka č. 11 (otevřená) Napiš další doporučení životosprávy kromě již Tebou uvedených, tedy kromě spánku, stresu a výživy

Tabulka 2: Odpovědi na otázku č.1: Jak tě bavil projektový den?

Jak tě bavil projektový den?	Počet respondentů	Četnost v % (zaokrouhleno na jednotky procent)
velmi bavil	6	33 %
spíš bavil	6	33 %
ani bavil, ani nebavil	4	22 %
spíš nebavil	2	11 %
vůbec nebavil	0	0 %

Nejčastěji zastoupeny byly odpovědi velmi bavil a že spíše bavil, které společně uvedlo 66 % žáků, resp. 7 žáků. 22 % žáků, resp. 4 žáci uvedli, že je projektový den ani bavil, ani nebavil. 11 % žáků, resp. 2 žáci uvedli že je tematický den spíš nebavil. Žádný žák nevedl odpověď vůbec nebavil. Celkem zaujalo pozitivní až neutrální postoj 88 % žáků, resp. 16 žáků.

Tabulka 3: Odpovědi na otázku č.2: Jak se ti líbily jednotlivé aktivity? Ohodnot' známkou jako ve škole.

Výukové aktivity	Známka (absolutní četnosti respondentů)					Průměr
	1 výborně	2 chvalitebně	3 dobře	4 dostatečně	5 nedostatečně	
Tvoření plakátu ve skupině	4	4	8	0	2	2,1

Diskuse se spolužáky	4	2	8	2	2	2,22
Diskuse s učitelem	2	6	6	2	2	2,7
Vystoupení s plakátem před třídou u tabule	0	6	10	0	2	2,9

Tvoření plakátu ve skupině ohodnotili stupněm výborně 4 žáci. Pro stupeň chvalitebně se rozhodli 4 žáci. 8 žáků hodnotilo stupněm dobře, žádný žák nehodnotil stupněm dostatečně a 2 žáci oznámkovali tuto aktivitu stupněm nedostatečně. Průměr známek hodnocení této aktivity činil 2,1. Aktivitu diskuse se spolužáky ohodnotili stupněm výborně 4 žáci. Pro stupeň chvalitebně se rozhodli 2 žáci. 8 žáků hodnotilo stupněm dobře, 2 žáci stupněm dostatečně a 2 žáci ve svém hodnocení oznámkovali tuto aktivitu stupněm nedostatečně. Průměr známek, které žáci dali této aktivitě činil 2,22. Aktivitu diskuse s učitelem ohodnotili stupněm výborně 2 žáci. 6 žáků hodnotilo stupněm dobře, 6 žáků se rozhodlo pro známku dobře, 2 žáci hodnotili stupněm dostatečně a 2 žáci ve svém hodnocení oznámkovali tuto aktivitu stupněm nedostatečně. Průměr známek zde činil 2,7.

Vystoupení s plakátem před třídou u tabule voda hodnotilo stupněm výborně 0 žáků. Pro stupeň chvalitebně se rozhodlo 6 žáků. 10 žáků hodnotilo stupněm dobře, žádný žák nehodnotil stupněm dostatečně a 2 žáci aktivitu oznámkovali stupněm nedostatečně. Průměr známek zde činil 2,9.

Tabulka 4: Odpovědi na otázku č.3: Co se ti na projektu líbilo nejvíce?

Dělání prezentace
Dělání plakátu

Prezentování našeho finálního plakátu
Tvoření plakátu ve skupině
Tvoření plakátu
Tvoření plakátu ve skupinkách
Bavilo mě diskutování o zdravém životním stylu.
O spánku a imunitě
O cvičení
Jak funguje stres
Bavily mě bílkoviny
Tvoření plakátu
Skupinová práce
Prezentování plakátu
Asi saunování (ale všechny projekty byli hezký)
<i>Tři žáci uvedli, že neví.</i>

Tabulka 5: Odpovědi na otázku č.4: Co se ti na projektu líbilo nejméně?

Dělání prezentace
Dělání plakátu
Prezentování našeho finálního plakátu
Prezentace
prezentování
Tvoření plakátů

Vystupování před třídou
Prezentování u tabule
Prezentování
Prezentace.
Pracování bez hudby
Tvoření plakátu
Skupinová práce
Prezentování plakátu
Prezentace před třídou
Prezentace
Prezentování
Vystupování s plakátem

Tabulka 6: Odpovědi na otázku č.5: Jak se ti spolupracovalo při skupinové tvorbě plakátu?

Jak se ti spolupracovalo při skupinové tvorbě plakátu?	Počet respondentů	Četnost v % (zaokrouhлено na jednotky procent)
velmi dobře	4	22 %
spíš dobře	4	22 %
ani dobře, ani špatně	8	44 %
spíš špatně	2	11 %
špatně	0	0 %

Na otázku, jak se žákům spolupracovalo při skupinové tvorbě plakátu uvedlo 22 %, resp. 4 žáci, že velmi dobře. 22 %, resp. 4 žáci odpověděli, že spíše dobře, 44 % resp. 8 žáků nemělo vyhraněný postoj. 11 %, resp. 2 žákům se spolupracovalo spíše špatně a nikdo neoznačil spolupráci jako špatnou.

Tabulka 7: Odpovědi na otázku č.6: Dozvěděl(a) jsi se v projektu něco nového? Pokud ano, napiš prosím, co to bylo.

Zjistila jsem, co dělá stres v těle
Že dlouhodobý stres má vliv na imunitu.
Že na stres se nemá jíst čokoláda a asi dál nevím
Být v sauně je zdravé (ale ne dlouho)
O stresu a že chodit do sauny je zdravé
Že ve střevech je imunita
O bílých krvinkách co dělají
Že už dost sportuju
Co dělat když jsem ve stresu
Cím si mužu zlepšit spánek
O spánku a saunování

Tabulka 8: Odpovědi na otázku č.7: Oznámkuj celkově projekt, jako ve škole.

	Známka (absolutní četnosti respondentů)					Průměr
	1 výborně	2 chvalitebně	3 dobře	4 dostatečně	5 nedostatečně	
Oznámkuj celkově projekt, jako ve škole.	6	6	4	2	0	2,1

Tabulka 9: Odpovědi na otázku č.8: Napiš alespoň jedno tvé doporučení, jak se vypořádat s vysokou hladinou stresu.

Trénovat dechová cvičení nebo dělat nějaké aktivity co nás uklidňují např běhání, spánek, poslouchání hudby atd
Nechodit do školy
Zařazovat hluboké dýchání když jsem ve stresu. Pravidelně chodit ven.
Např hudba, sport. Zhluboka dýchat když se něco stresujícího stane
Pohyb jak komu vyhovuje, zhluboka dýchat
Hluboký dech
Dýchací cvičení Hudba, sport, koníčky
Hýbat se pravidelně, zhluboka dýchat, když se něco stane
Pravidelný pohyb, zhluboka dýchat
Sport, zhluboka se nadechnout několikrát
Nestresovat se
Nestresovat se

Zhluboka dýchat
Sportovat, zhluboka se několikrát nadechnout, soustředit se na dech
Delat co nas bavi
Mit kamarady
Hybat se, chodit mezi lidi
Třeba sport, hudba a v situacích zhluboka dychat

Tabulka 10: Odpovědi na otázku č.9: Napiš, co všechno bys doporučil(a) ohledně zdravé výživy.

Jídlo cukry cvičení
Aby jedli zdravě
Pít více vody , zdravá výživa , sport
Omezit cukry ze sladkých limonád, cvičení
1. Nejíst často sladké spíš ovoce nebo zeleninu 2. Nejíst ty normální chleba ale ten druhý (nevím jak se jemnuje) 3. A dál nevím
Nepít sladký limonády. Jíst doplňky stravy. Dodržovat zdraví jídelníček. Sportovat
Jíst hodně ovoce, zeleniny a bílkovin. Nepít sladký
12 žáků uvedlo, že neví.

Tabulka 11: Odpovědi na otázku č.10: Napiš, co bys doporučil(a) pro zdravý spánek.

Nebýt na mobilu před spaním. Zatáhnout aby byla v místnosti tma. Chodit spát pravidelně a brzo.
Nenamáhat naše oči například hodinu před spaním. Pravidelnost a chodit spát brzy

Nekoukat se do mobilu před spaním min. 1h. Pravidelně usínat
Spat ve tme a tichu nebyť na mobilu před usinanim
Nekoukat na pc a mobil nez se jde spat
Dát si na telefon režim letadlo
Nekoukat před spaním do mobilu 📵🕒
Být aktivní celý den ať se mi potom lépe usíná. Nekoukat na mobil když se chystám jít spat a zatahnout si žalozie nebo rolety ať není v místnosti světlo.
Jít si lehnou brzy. Nebyť na mobilu před usnutím.
Zatemnit místnost kde spim. Chodit pravidelne spat a vstavat
Spat ve tme a tichu, Žáci se v mluveném projevu plynule střídali.
Nebyť hodinu před spaním na pc a mobilu, zatahnout zaluzie, zavesy
Nebyť na mobilu, pravidelnost v usinani a vstavani, tma na spani
Nedelat stresujici a namahavy věci před spaním, nebyť na mobilu před spanim
Před spaním nebyť na mobilech a zatahnout zavesy, chodit pravidelne do postele
Chodit brzo spat a nebyť na mobilu nez jdu spat
Dva žáci uvedli odpověď: Nevím

Tabulka 12: Odpovědi na otázku č.11: Napiš další doporučení životosprávy kromě již Tebou uvedených, tedy kromě spánku, stresu a výživy

Nesedět doma na zadku a jít se aspoň projít s kamarádky. Nebo dělat nějaký sport např. atletiku, flórbal, fotbal atd.
Chodit do sauny
Zkusit pravidelně cvičit/sportovat 🏃🏻‍♀️

Hodně se hýbat ale zase s rezervou
Jít si např. zaběhat obden tak cca na 20min.
Pohyb, sauna, otožování
Hýbat se, spánek, sauna, pohyb
Pohyb, jak komu vyhovuje. Sauna nebo otužování
Pravidelně se nějak hýbat, saunování, otužování
Sauna, sportovat přiměřene, staci i hodne chodit
Sportovat nebo se jinak hýbat. Sauna a otutovani jsou zdravý
Hýbat se přiměřene, sauna
Chodit se hýbat, sportovat, občas do saunu, nebo dát otuzovani
Pravidelne sportovat, nebo chodit, podle toho co te baví
Sauna. Pravidelne se hýbat, klidne chuze venku.
Pohyb, chuze
Sport
Pravidelně se hýbat, saunování

12.1 Hodnocení výuky z hlediska naplnění charakteristik projektové výuky

V této kapitole zhodnotím proběhlou výuku z hlediska naplnění charakteristik projektové výuky.

V průběhu skupinové práce byly naplněny znaky projektové výuky, jako je zabývání se smysluplnými otázkami v kontextu reálného světa, dosahování svých cílů prostřednictvím sociální interakce s ostatními žáky, zapojení žáků do procesu vytváření znalostí.

Veřejná prezentace projektu podporuje komunikační dovednosti žáků, má potenciál motivovat žáky a představuje příležitost pro zpětnou vazbu a jedním z kritérií projektové výuky. Toto kritérium bylo v tomto projektu v rámci prezentace informačních plakátů a zjištění žáků a následné vystavení plakátů v prostorách školy naplněno.

Uskutečněný projekt dle mého názoru naplňuje kromě uvedené definice Josefa Maňáka, také vymezení Jitky Kašové, která projekt definuje jako: *„výchovně vzdělávací projekt představuje integrovaný úkol, v jehož průběhu žáci potřebují vyhledat mnoho nových informací, zpracovat a použít dosavadní poznatky z různých oborů, umět organizovat svou práci, zvolit jiné řešení v případě chyby, formulovat svůj názor, diskutovat, spolupracovat atd. Cílem řešené problematiky je napsání knihy či časopisu, uspořádání výstavy, akce nebo přednášky či vyrobit vyučovací pomůcku nebo jinou užitečnou věc.“* (Hyplová, 2010)

Z hlediska hodnocení bylo napříč výukou uplatňováno hodnocení formativní, jehož cílem je podporovat učení žáků. Zpětná vazba byla žákům podávána pravidelně a s cílem posunout žáky / skupinky při řešení vzniklých zádrhelů, nebo nepochopení, zpětná vazba zde naplňovala zásady scaffoldingu.

J. Henry vymezuje těchto šest kritérií pro definici z pohledu žáka, projektu a učitele. (Kratochvílová, 2009)

Žák:

1) (obvykle) vybírá téma projektu: toto kritérium nebylo naplněno, téma jsem vybral a výuku naplánoval rámcově já. Podobně jako řada ostatních autorů, vidí například Kilpatrick (1918) hlavní přínos projektové výuky v tom, že žáci získávají zkušenosti a vědomosti, řešením praktických problémů, se kterými se mohou běžně setkat a rozhodují o tom, co bude náplní vzdělávacího procesu. Žáci by tedy projekt měli realizovat od jeho plánování až po vytvoření výstupů projektu a sdílení zkušeností s druhými.

2) vyhledává vlastní zdroje materiálu: žáci měli k dispozici především internetové

zdroje. Zároveň jim byly dány i informační materiály předpřipravené učitelem, což už této charakteristice neodpovídá.

3) prezentuje závěrečný výsledek – produkt: toto kritérium bylo naplněno prezentací informačních plakátů před třídou a následným vyvěšením v prostorách školy

4) vede svou práci samostatně: Žáci vedli samostatně skupinovou práci a své prezentace. Plánování a struktura projektu byla naplánována učitelem.

Projekt:

5) má rozsáhlejší podobu, trvá delší dobu: Zde nešlo o rozsáhlejší projekt.

Učitel:

6) přijímá roli poradce: S tím lze souhlasit až na již uvedený výběr tématu

13 Diskuse

Jak žáci subjektivně hodnotili průběh projektu? Z odpovědí na otázku č. 2 vychází, že nejčastěji pozitivně hodnocenou aktivitou byla tvorba plakátu ve skupinách a nejvíce negativní postoj žáci zaujali k prezentaci plakátů před třídou. Toto potvrzují i odpovědi v otevřených otázkách 3 a 4, kde žáci nejčastěji uvádějí kladný postoj ke tvoření plakátu ve skupinách a negativní postoj k prezentaci před třídou. Skupinová práce byla pravděpodobně svým charakterem pro žáky méně všední než převládající výukové metody, na které jsou zvyklí a zároveň měli při této práci velmi vysokou míru autonomie. Naproti tomu usuzují, že možným důvodem negativního hodnocení aktivity prezentování před třídou mohla být ke konci výukového bloku únava či tréma nebo kombinace obou faktorů. I z tohoto důvodu bych tento projekt příště rozložil do dvou dnů. Průměr hodnocení sledovaných aktivit projektové výuky vychází na 2,1. V průběhu výuky převládala otevřená komunikace mezi žáky a učitelem a žáky navzájem a řada žáků sdílela své myšlenky a životní zkušenosti s ostatními.

Do jaké míry budou žáci s odstupem 8 týdnů po absolvování projektové výuky schopni formulovat doporučení pro životosprávu s cílem posílit imunitu? Všichni žáci byli schopni uvést několik doporučení ohledně životosprávy v souvislosti s imunitním systémem.

Formulace doporučení byly převážně heslovitého rázu, což se dalo s ohledem na časovou

dotaci a vstupní znalosti žáků očekávat. Výrazně nejslabší oblastí ve formulaci doporučení byla výživa – 6 žáků uvedlo doporučení a 12 žáků neuvedlo žádné. To bylo ve srovnání s ostatními oblastmi životosprávy výrazně nejnižší. Jelikož v probíraných okruzích životosprávy dokázala většina žáků uvést alespoň jedno doporučení ve srovnání s nezařazeným tématem výživy, je možné se domnívat, že důvodem byla právě absence tohoto tématu v projektu. Což by dokazovalo, že projekt naplnil svůj účel v souvislosti s dovednostmi uvést doporučení životosprávy. Lze konstatovat, že naplnění kognitivních cílů projektu bylo na základní úrovni naplněno.

Se zřetelem na nižší časovou dotaci projektu je přirozené, že nemohlo dojít k vyhledání, utřídění a vstřebání a uchování výrazně většího množství informací. Na tomto místě si opět myslím, že projekt by vylepšilo, kdyby mu byla věnována delší časová dotace, zejména na skupinovou práci. Pro výraznější orientaci na žáka při výuce, bych se příště snažil o plánování a značnou část organizace výuky přenechat na zodpovědnosti žákům. Realizovaná výuka v této práci, by však mohla sloužit například jako předstupeň k projektové výuce, kde už by byl naprosto jednoznačně těžištěm žák. Hodnocení vzdělávacích cílů mělo slabinu v tom, že jsem nevyužil pretest.

Hodnotným zjištěním pro mě bylo, že tito žáci neměli výrazně hlubší povědomí o praktických doporučeních pro životosprávu. Není možné ze vzorku jedné třídy generalizovat, každopádně pro tyto žáky by bylo nasnadě se touto tematikou ve výuce v budoucnu zabývat častěji. A protože šlo o žáky 6. třídy, domnívám se, že by bylo toto téma vhodné zařadit více i na prvním stupni konkrétní ZŠ.

Pro výuku více odpovídající povaze, vstupním znalostem a dovednostem žáků, by bylo bývalo lepší, kdybych výuku realizoval ve třídě, kterou z pozice učitele dlouhodoběji znám. To však vzhledem k okolnostem v době psaní práce nebylo možné. I tak myslím, že projektový den byl oboustranným přínosem pro žáky a pro mě.

14 Závěr

Teoretickou část této práce jsem věnoval imunitnímu systému člověka a jeho souvislosti s životosprávou. Praktická část se skládá z přípravy realizace a vyhodnocení bloku projektové výuky s názvem *Jak podpořit imunitu*. Projektová výuka se v tomto případě osvědčila jako vhodný způsob, jak žáky aktivně zapojit do vyučování

Žáci prostřednictvím projektu rozvíjejí řadu sociálních dovedností, učí se přebírat zodpovědnost za průběh a výsledek své činnosti. To vše jsou cenné dovednosti a kompetence, související s realitou každodenního života. Zároveň z této formy výuky, kde přirozeně dochází i k většímu projevení osobností žáků, může učitel získat řadu informací pro zkvalitnění komunikace a podpoře vzdělání a růstu jednotlivých žáků. Učení v projektech má značný potenciál přinášet obohacení a radosti pro žáky a učitele.

15 Seznam použitých informačních zdrojů

- BAJER, Boris. *Medicína výživy*. Bratislava: Centrum výživy, 2021. ISBN 978-80-8253-006-6.
- BARTŮŇKOVÁ, Jiřina a Anna ŠEDIVÁ. *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.
- 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>
- 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.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
- FŮRT, 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
- 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.
- 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.

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 z: <https://www.vyzivaspol.cz/pufa/>

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

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/>

PŘŮCHOVÁ, 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. *Pokojové 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.internimedicina.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.

VRÁBLÍK Michal. *Interní medicína pro praxi*. 2007. II. interní klinika 1. LF UK a VFN, Praha. Dostupné z: <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>

16 Seznam příloh: ukázky materiálů pro podporu výuky

VÝZKUMY VLIVU POHYBU NA ZDRAVÍ

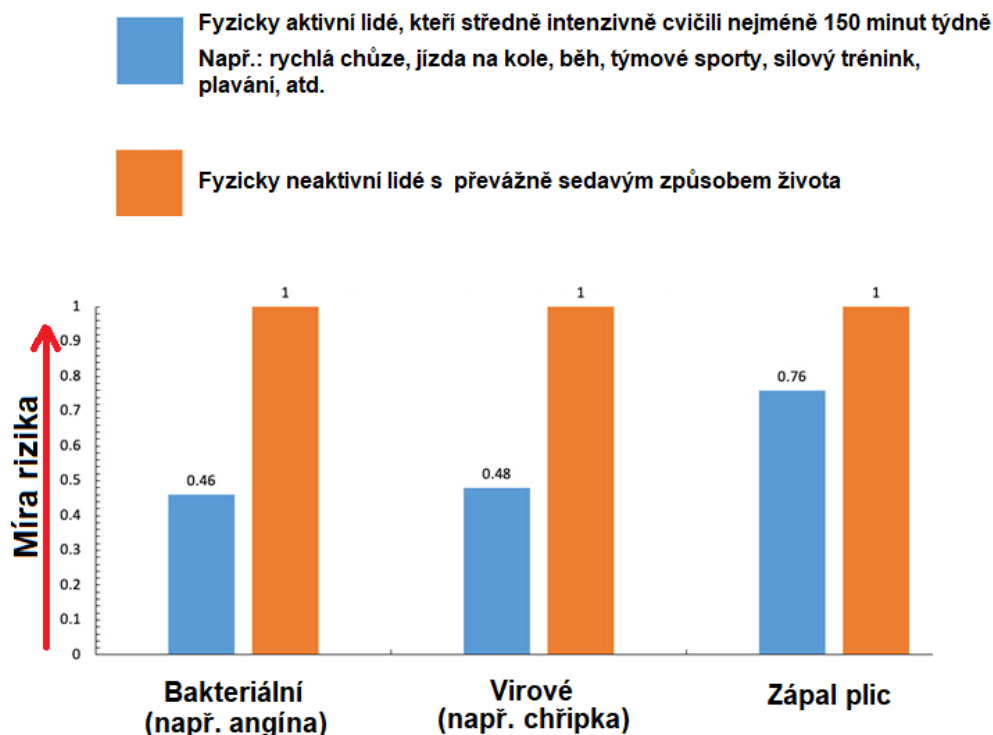
Biolog David Nieman zkoumá vliv pravidelné pohybové aktivity na nemoci jako chřipka, nachlazení a zápal plic. Nieman zjistil, že pohybové aktivity 30–60 minut 5 x týdně ve formě rychlé chůze, cyklistiky, plavání nebo jiné pohybové aktivity o střední intenzitě výrazně podporují naši imunitu. A to tak, 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 chvílku, 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

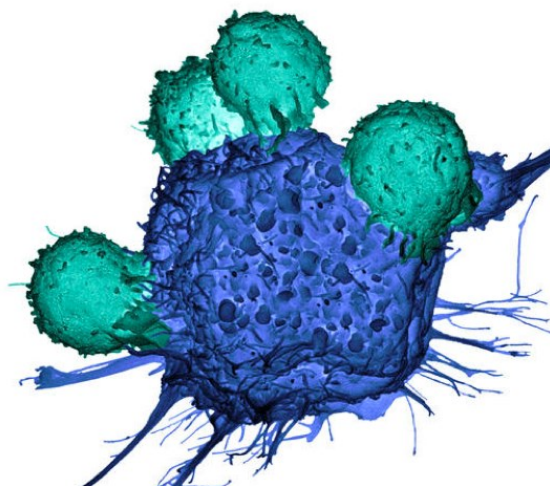
Obezita

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, (NK buňky neboli buňky zabijáci), 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).



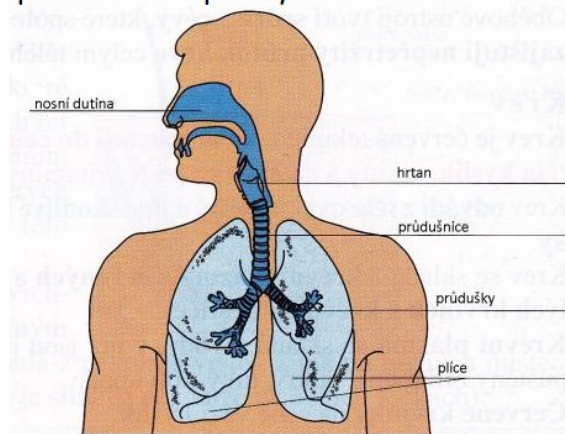
Rýmovník

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.



VĚDKYNĚ: IMUNITA ZVLÁDNE I EXTRÉMNÍ 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, říká pro Aktuálně.cz vědkyně Irena Koutná z Centra buněčného a tkáňového inženýrství Fakultní nemocnice u sv. Anny a Masarykovy univerzity.

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 Centra buněčného a tkáňového inženýrství Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně a Lékařské fakulty Masarykovy univerzity.

Slizniční imunita závisí podle vědkyně 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.