

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Začlenění tématu cystická fibróza do výuky biologie na gymnáziu

Integration of the topic cystic fibrosis into the biology education
at the grammar school

Martina Hladová

Vedoucí práce: PhDr. Karel Vojíš, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením
na vzdělávání — Chemie se zaměřením na vzdělávání

Odevzdáním této diplomové práce na téma Začlenění tématu cystická fibróza do výuky biologie na gymnáziu potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 15. 4. 2022

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu PhDr. Karlu Vojíři, Ph.D. za podporu a čas, který mi věnoval při vedení této práce. Poděkování patří také žákům a učitelům Gymnázia a Střední odborné školy v Rokycanech, díky jejichž aktivní činnosti a nadšení jsem mohla vytvořený výukový program pilotně ověřit v praxi. V neposlední řadě bych ráda poděkovala svým rodičům za podporu při studiu a svým přátelům za morální podporu při zpracování této práce.

ABSTRAKT

Oblast genetiky patří mezi nejdůležitější vědní disciplíny. S problematikou genetické dědičnosti se v průběhu života setká naprosto každý, a tak s ohledem na častý výskyt geneticky podmíněných onemocnění u nás i ve světě je důležité, aby se povědomí o možných rizicích dále rozšiřovalo. Tato bakalářská práce se zabývá začleněním tématu cystická fibróza do výuky biologie na gymnáziu.

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit výukový program zaměřený na dědičnost genetických onemocnění s využitím modelového onemocnění cystická fibróza, a následně jej pilotně ověřit v rámci vyučovacího předmětu biologie na žácích Gymnázia a Střední odborné školy v Rokycanech. Tento program se skládal ze tří částí a byl sestaven pomocí metod kritického myšlení.

V této práci byly porovnány vstupní znalosti žáků před realizací výukových aktivit (pretest) a získané znalosti po jejich realizaci (posttest). Současně bylo sledováno, jak žáci výukový program hodnotí z pohledu zájmu, úsilí a užitečnosti. K tomuto účelu bylo využito dotazníku IMI (Intrinsic Motivation Inventory).

Z výsledků pilotního ověření vyplývá, že u žáků došlo k rozšíření nových znalostí spojených s cystickou fibrózou i genetickou dědičností onemocnění jako takovou. Respondenti celkově tento výukový program hodnotili z pohledu užitečnosti kladně, nicméně u nich nezbudil takový zájem, a tudíž žáci programu nevěnovali dostatečné množství energie.

KLÍČOVÁ SLOVA

cystická fibróza, geneticky podmíněné choroby, výuka biologie, metody kritického myšlení, sekundární vzdělávání

ABSTRACT

The genetics belongs among the most important disciplinary of science. Each of us deals with genetic heritability during his life and according to the frequency of occurrence of genetically determined diseases all around the world it is important to spread the awareness of their possible risks. This bachelor's thesis deals with the integration of the topic cystic fibrosis into the biology education at the grammar school.

The main aim of the thesis was to create an education program aiming on heritability of genetic diseases using the cystic fibrosis as a model disease and validate the program in biology classes at Gymnázim a Střední odborná škola Rokycany. This program consisted of three parts, and it was constructed by methods of critical thinking.

The thesis is focused on comparing the entering knowledge of students before the application of the educational activities (pretest), and gained knowledge after the application (posttest). The rating of the education program by the students in the terms of interest, effort and usefulness is monitored at the same time. The questionnaire IMI (Intrinsic Motivation Inventory) is used for these purposes.

The results of the pilot study show extension of knowledge connected to both cystic fibrosis and genetically determined diseases themselves. The responding students rated this education program as useful, however, the program did not attract interest enough for the students to give enough energy to it.

KEYWORDS

cystic fibrosis, genetically determined diseases, biology education, critical thinking methods, secondary education

Obsah

Úvod	8
1 Cíle práce	9
2 Cystická fibróza	10
2.1 Historie	11
2.2 Výskyt	12
2.3 Projevy	13
2.3.1 Projevy v dýchacím ústrojí	13
2.3.2 Projevy v trávicím ústrojí	14
2.3.3 Projevy v dalších ústrojích	14
2.4 Diagnostika	15
2.5 Léčba	16
3 Geneticky podmíněná onemocnění v kontextu kurikula	20
3.1 Začlenění genetických onemocnění v RVP	20
4 Aktivizační metody	23
5 Metody kritického myšlení	24
5.1 Třífázový model učení	25
5.1.1 Fáze evokace	25
5.1.2 Fáze uvědomění si významu	26
5.1.3 Fáze reflexe	26
5.2 Jednotlivé metody kritického myšlení	27
5.2.1 Brainstorming	27
5.2.2 Myšlenková mapa	28
5.2.3 Metoda I.N.S.E.R.T	29

5.2.4	Pětílístek	30
5.2.5	Klíčová slova	30
5.2.6	Volné psaní	31
6	Návrh výukového programu na téma cystická fibróza	32
7	Metodologie ověření výukového programu	34
7.1	Výzkumný vzorek	34
7.2	Výzkumné nástroje	35
7.3	Vyhodnocení a zpracování dat	37
8	Výsledky	39
8.1	Znalosti žáků před a po výukovém programu	39
8.2	Vnímání výukového programu	40
8.3	Porozumění tématu genetické dědičnosti	42
8.4	Využívání metody I.N.S.E.R.T.	44
8.5	Diskuse	47
	Závěr	49
	Seznam použitých informačních zdrojů	50
	Seznam příloh	55

Úvod

Cystická fibróza (dále jen CF) je závažné chronické onemocnění. Jedná se o genetické onemocnění, tudíž jeho podstata je zakódována už v genech, které rodiče předávají svým dětem. Choroba se pak může, ale nemusí projevit hned po narození nebo až v průběhu života. Podstatou CF je mutace v jednom z genů, který kóduje specifický protein. Poškození tohoto proteinu vede ke špatné funkci žláz s vnitřní sekrecí, k vysoké koncentraci chloridových iontů v potu a k tvorbě hustého hlenu. Pacienti mají následně nejvíce postiženo dýchací, trávicí a rozmnožovací ústrojí. V ČR se vyskytuje s incidencí 1: 2 500 – 4 000 zdravě narozených, což znamená, že zhruba každé dvacáté dítě se narodí s CF (Jakubec, 2006). S ohledem na tuto vysokou bilanci je důležité, aby se lidské povědomí o genetických onemocněních a genetické dědičnosti obecně zvyšovalo, jelikož se tato problematika v praktickém životě týká každého z nás.

Téma genetiky je na gymnáziu zařazeno ve 3. ročníku čtyřletého gymnázia a 7. ročníku osmiletého gymnázia. Nicméně mu není věnován dostatečný časový prostor. I z tohoto důvodu by bylo vhodné do výuky zařazovat aktivizační metody, jako doplněk ke klasickému vyučování. Tyto metody cílí na probuzení zájmu žáků, jejich aktivní zapojení do výuky, individualizace vzdělávacího procesu, a dále také na rozvoj jejich osobnosti, zodpovědnosti a tvořivosti. Vhodnou metodou by k tomuto účelu mohly být metody kritického myšlení, ve kterých je využito efektivního třífázového modelu učení. Mezi tyto fáze patří evokace, uvědomění si významu a reflexe (Maňák a Švec, 2003). Sled aktivit sestavený na základě tohoto modelu je zaměřen na motivaci žáků k řešení problému, zdroj nových informací i závěrečné zhodnocení a upevnění si nových poznatků.

Tato práce se zaměřuje na začlenění tématu CF do výuky biologie na gymnáziu. Cystická fibróza zde má účel modelového onemocnění, na kterém jsou ukázány základní principy genetické dědičnosti. V úvodní části této práce je proto uvedena charakteristika tohoto onemocnění, jeho začlenění v Rámcovém vzdělávacím programu a seznámení se s třífázovým modelem učení. Dále jsou zde podrobněji vymezeny vybrané metody kritického myšlení. Navržený výukový program je pilotně ověřen na žácích Gymnázia a Střední odborné školy v Rokycanech. Metodikou a výsledky ověření se zabývají závěrečné části práce.

1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce je vytvořit výukový program za použití metod kritického myšlení na téma cystická fibróza.

K dosažení hlavního práce jsou vytyčeny dílčí cíle:

- Zmapovat současné vědecké poznatky o cystické fibróze.
- Charakterizovat cíle všeobecného vzdělávání na gymnáziu s ohledem na genetiku.
- Popsat metody kritického myšlení.
- Vytvořit výukový program a následně ho pilotně ověřit v praxi.

Poslední dílčí cíl je dále specifikován pomocí výzkumných otázek:

- Jaký vliv na znalosti žáků o genetické dědičnosti a cystické fibróze má sestavený výukový program?
- Jak žáci hodnotí z pohledu zajímavosti a užitečnosti vytvořený výukový program?

Genetického onemocnění cystická fibróza je při tvorbě výukového programu v této práci využito jako modelového onemocnění. Pomocí něj bude žákům ukázáno, jak funguje přenos genu z generace na generaci nebo co se při tomto přenosu může stát.

2 Cystická fibróza

Cystické fibróze (dále jen CF) náleží mnoho charakteristik. Toto onemocnění je možné označit jako závažné, chronické, multiorgánové a z pohledu klasické mendelovské dědičnosti i jako autosomálně recesivně dědičné (Kubáčková a kol., 2014). Jedná se o nevyлéčitelné, avšak léčitelné onemocnění. Záleží na včasné diagnostice, dobré znalosti jednotlivých příznaků, dodržování léčebných postupů a spolupráci nemocného s odborníky. Cystická fibróza bývá někdy označována i jako mukoviscidóza, a to kvůli jednomu z příznaků, vazkosti hlenu. Latinsky *mucus* znamená hlen a *viscidus* vazký (Vávrová a kol., 2000)

Podstatou nemoci je nefunkčnost proteinu CFTR (cystic fibrosis transmembrane conductance regulator, česky také jako transmembránový regulátor vodivosti), který slouží jako chloridový kanál na apikální membráně buněk. Porucha transportu solí je vyvolaná právě genovými mutacemi (Jakubec, 2006). Gen CFTR je umístěný na dlouhém raménku chromozomu 7 v oblasti 7q 31.3 (Vávrová a kol., 2006). Na vývodech potních žláz je narušeno vstřebávání chloridů, v potu se tudíž vyskytuje jejich vysoká koncentrace, a je tím pádem slaný. Krom toho bývá postižena i sodíková pumpa, která díky tomu, že je porušeno zpětné absorbování chloridů z tekutin do buněk, tak pracuje nadbytečně. Spolu se sodíkem se vstřebává i velké množství vody a té je pak ve všech ostatních hlenových sekretech málo a dochází k zahuštění hlenu (Vávrová a kol., 2000). Hlen již dále není hypotonický a netvoří se v něm antimikrobiální peptidy, což způsobuje ochromení plicních obranných mechanismů, a dochází k rozvoji infekce a zánětu. Lidé postižení CF mají nejčastěji problémy s dýchacími cestami, plicemi, trávicí soustavou a s tím spojenou i poruchu stavu výživy, s kůží, pohlavními žlázami a vzácně i se srdcem (Jakubec, 2006).

Gen CFTR má již okolo 2000 mutací včetně 269 polymorfismů. Pouze asi 40 z nich s četností větší než 0,1 % můžeme nalézt i v ČR. Jsou to například „slovanská“ CFTR dele 2,3 (21 kb) s 5,8 %, „keltská“ G551D s 2,9 %, „středomořská“ N1303K s 2,4 % a „fénická“ G542X s 2,0 %. Nejčastější mutací je však ve světě F508del, tzv. „protoevropská mutace“, která se vyskytuje u 71,6 % všech CF pacientů (Fila, 2014; Vávrová a kol., 2000).

2.1 Historie

Historie cystické fibrózy zasahuje až do období před 50 000 let, kdy pravděpodobně došlo ke vzniku těch nejznámějších mutací. První zmínkou o příznacích CF jsou lidové popěvky ze 17. století, které tvrdily, že když matky políbily svá dítkna na čelo, ucítily slanou chuť. Nebyly však brány jako věrohodné z důvodu méně častého mytí v tomto období (Vávrová a kol., 1999). Od středověku až do minulého století bývá s objevováním průběhu CF spojován Dr. Bush z Rostocku, Pieter Pauw, Karl Rokitansky či Karl Landsteiner (Vávrová a kol., 2006).

Mezi příznaky CF se řadí problémy s neprospíváním a s větším množstvím stolice, a tak je CF často zaměňovaná za diagnózu nazývanou celiakie. Až v roce 1936 prof. Guido Fanconi dokázal popsat rozdílné změny mezi těmito onemocněními. Také přišel na to, že CF postihuje i dýchací ústrojí (Vávrová a kol., 2000).

S názvem tohoto onemocnění přišla v roce 1938 americká patoložka Dorothy Andersenová. Tato lékařka jako první přesně definovala příznaky CF a sepsala také první patologicko – anatomické nálezy u 49 dětí (Fila, 2014). Označení CF jako „mukoviscidóza“ se v literatuře objevuje již od konce 2. světové války a v některých zemích je tak CF stále označovaná (Vávrová a kol., 2006).

V padesátých letech minulého století došlo v USA ke zjištění, že děti, které jsou diagnostikovány s CF, se v horkých letních dnech více potí. Docházelo u nich k rozvratu metabolismu v důsledku nedostatku solí v organismu (Vávrová a kol., 2000). O objevení zvýšené koncentrace chloridů v potu se zasloužil Paul di Sant' Agnes. Tohoto objevu se chytil Gibson a Cook a přišli s jednoduchou metodou stimulace potních žláz pilokarpinovou iontoforézou čili potním testem, který by měl odhalovat množství chloridů v potu (Vávrová a kol., 2006). V této době se podařilo zachytit jen těžší formy nemoci, děti tak umíraly velice brzo. Avšak v padesátých letech došlo k rozvinutí diagnostických a léčebných postupů, a tak se daly odhalit i lehčí formy CF (Fila, 2014).

Následně se povědomí o CF začalo rapidně zvyšovat. V roce 1989 dokonce Collins, Tsuim a Riordan odhalili gen CFTR, který způsobuje projevy CF, čímž jsme se zase o kus dál posunuli v pochopení samotné podstaty tohoto onemocnění (Fila, 2014). Dalším milníkem bylo objevení způsobu, jak buňky člověka s CF infikovat virem, který nese normální gen.

Návrh léčby pomocí genové terapie mohli vědci následně zkoušet na myši, avšak tento postup je ještě málo probádaný a vyžaduje ještě mnoho času a práce (Vávrová a kol., 2006).

Co se týče průběhu výzkumu, diagnostiky a léčby CF v České republice, tak nemocnými se zabývala již v roce 1946 prof. Dagmar Benešová. Od roku 1960 se CF převážně u dětí nejvíce věnovala doc. Věra Vávrová, která ordinovala až do svých 85 let a napsala také velké množství publikací zaměřených právě na CF. V roce 1989 se o léčbu CF u dospělých začal zajímat doc. Jaromír Musil (Fila, 2014).

Díky novým poznatkům o diagnostice a léčbě CF došlo i k zakládání specializovaných poraden. První taková vznikla ve Velké Británii v roce 1965. Na počátku 21. století bylo takových pracovišť již 68. U nás bychom taková centra našli při plicních klinikách fakultních nemocnic v Plzni, Praze – Motole, Hradci Králové, Brně – Bohunicích a Olomouci (Fila, 2014). Od roku 1990 u nás fungovalo laické sdružení rodičů a přátel nemocných CF, následně pak v roce 1992 byl založen Klub nemocných CF (Vávrová a kol., 2006).

2.2 Výskyt

Vávrová a kol. (1999) píše, že mutace CFTR genu jsou dle Mendelových zákonů přenášeny autosomálně recesivním způsobem, což znamená, že pokud jsou oba rodiče nositelem genu CF, tak pak mají 25% riziko, že se jim narodí nemocné dítě, 50% riziko, že jejich dítě bude zdravým nosičem mutace, a 25% riziko, že jejich dítě nezdědí ani jednu mutaci. Toto onemocnění postihuje jak ženy, tak muže (Muntau, 2009).

Cystická fibróza je jedno z nejčastějších geneticky podmíněných onemocnění. Výskyt CF ve světě je však velmi rozdílný. V Evropě se průměrně narodí jedno nemocné dítě s CF na 3 000 zdravě narozených, avšak například ve Finsku se CF vyskytne u jednoho z 25 000 (Liou, 2020). V České republice se rodí 1: 2 500 – 4 000 zdravě narozených, což znamená že zhruba každé dvacáté dítě se narodí s CF. Nosičem je pak každý 26. jedinec v populaci. Naopak u asijských a afrických národů je CF vzácná s incidencí 1: 100 000 narozených dětí (Jakubec, 2006; Tajovská, 2013). V současné době žije v ČR 698 nemocných s klasickou formou CF (Centrum cystické fibrózy, 2022). Nutno podotknout, že nemocných s CF bude o mnoho více, jelikož mnoho lidí má značné projevy CF, ale jsou diagnostikováni pod jiným onemocněním (Vávrová a kol., 1999).

2.3 Projevy

Příznaky nemoci, a hlavně jejich závažnost, závisí na včasném odhalení diagnózy, věku a rozmanitosti mutací. Problémy se však mohou vyskytnout kdykoliv v průběhu života nemocného (Vávrová a kol., 2000). Cystická fibróza je onemocnění, které svými projevy zasahuje do mnoha lidských soustav. Převážně postihuje dýchací a trávicí ústrojí, ale i rozmnožovací ústrojí či kůži, vzácně pak srdeční sval. Postižení respiračního a zažívacího ústrojí je spolu spjata a navzájem se ovlivňuje (Vávrová a kol., 2006). Mezi základní projevy onemocnění je řazeno chronické onemocnění dýchacích cest a plic, porucha zevní sekrece slinivky břišní spojené s nadměrným množstvím tuku ve stolici a neprospíváním, vysoká koncentrace elektrolytů v potu a neplodnost u mužů (Kubáčková a kol., 2014).

2.3.1 Projevy v dýchacím ústrojí

Muntau (2009) upozorňuje, že u malých dětí se CF nejčastěji začíná projevovat ztížením průchodnosti submokózních žláz s následným zvětšením povrchu a zvýšené sekrece průdušek. Hustý vazký hlen se dostává i do malých bronchů a znemožňuje tak pohyb řasinek a normální samočisticí schopnost dýchacích cest (Vávrová a kol., 2000). Dochází k tvorbě plicních infekcí a následným znovu se objevujícím zánětům neboli bronchitidám a zápalům plic. U pacienta tak nastává opakující se koloběh obstrukce neboli ucpání dýchacích cest se zmnožením sekrece vazkého hlenu, infekcí a následným zánětem. Ten se dostává i do okolních plicních tkání a vytvářejí se atelektázy, bronchiektázy, cysty a emfyzematózní buly (Muntau, 2009).

Lidské tělo nemocného bývá mnohdy více ohrožováno respiračními viry jako je virus chřipky A a B, virus parachřipky, rhinovirus, adenovirus a RS virus. Plicní poškození ovlivňuje i chronická infekce *Pseudomonas aeruginosa*. U malých dětí se nejčastěji vyskytují patogeny *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* či *Haemophilus influenza* (Vávrová a kol., 1999).

Mezi závažná rizika patří změny plicního cévního řečiště, které vedou k plicní hypertenzi a následnému rozvoji cor pulmonale, a alergická bronchopulmonální aspergilóza. Dalšími komplikacemi může být pneumotorax, vykašlávání krve z dolních cest dýchacích nebo plic či zánět vedlejších dutin nosních s případnou tvorbou nosních polypů. Respirační projevy s sebou nesou mnoho závažných komplikací, které pacientům s CF velmi komplikují život,

a proto jsou důvodem až 90 % úmrtí na CF (Jakubec, 2006). Mezi vnější ukazatele onemocnění CF je řazen chronický kašel s vykašláváním hlenu, pískoty a vrzoty ozývající se z těla nemocného nebo ztížené a zrychlené dýchání. Co se týče stavby těla, nejčastěji se objevuje soudkovitý hrudník a paličkovité prsty (Vávrová a kol., 1999).

2.3.2 Projevy v trávicím ústrojí

Kubáčková a kol. (2014) zmiňují, že mezi první projev CF vyskytující se u dětí patří mekoniový ileus. Hustý hlen ve vývodech slinivky břišní způsobuje narušení jeho zevní sekrece. Dochází k fibrotické, případně lipomatózní přestavbě tkáně, která může utlačovat Langerhansovy ostrůvky. To může vést k inzulinové rezistenci a vzniku na CF vázaného diabetu (CFRD). Buňky exokrinního pankreatu již nemohou řádně tvořit například trypsin, lipázu nebo amylázu, tudíž nedochází k dostatečné aktivaci proenzymů, což je důvodem opakujících se zánětů slinivky břišní (Muntau, 2009).

Kvůli chronické poruše slinivky břišní mají nemocní problémy s prospíváním. Mají velmi nafouklé a vzdušné břicho. Jejich stolice bývá objemná, je v ní nadměrné množství tuku a zapáchá. Objevuje se i výhřez konečníku z důvodu častých a naléhavých potřeb (Muntau, 2009). U starších dětí se vyskytuje tzv. distální intestinální obstrukční syndrom (DIOS), který bývá zaměňován za mekoniový ileus u novorozenců. Vyznačuje se nahromaděním hlenu a fekálního obsahu v konečné části tenkého střeva, slepém střevu a vzestupném tračníku (Vávrová a kol., 2006).

Mezi další postihnuté orgány jsou řazena játra, která mohou být postižena jaterní cirhózou, dále žlučník tvorbou žlučových kamenů a jícen gastroezofageálním refluxem. CF může být diagnostikováno již na počátku života po porodu, a to nápadně dlouhou novorozeneckou žloutenkou (Vávrová a kol., 2006).

2.3.3 Projevy v dalších ústrojích

Dalším projevem, který můžeme pozorovat u nemocných CF, je postižení reprodukčního traktu. Muži jsou až z 98 % neplodní, jelikož se u nich vyskytuje obstruktivní azoospermie čili nemají v ejakulátu spermie, kterými by mohli oplodnit vajíčka. Příčinou je vrozená nepřítomnost chámovodů se slepým zakončením nadvarlete. Méně plodné jsou i ženy, jelikož nemají mnohdy pravidelný menstruační cyklus z důvodu neprospívání, a také se

v děložním hrdle tvoří nápadně vazký hlen, který může tvořit potíže při oplodnění (Fila, 2014). Postiženy jsou také potní žlázy, jelikož pacienti s CF vylučují velké množství solí v potu, a tak jsou vystaveni případnému metabolickému rozvratu organismu (Jakubec, 2006).

2.4 Diagnostika

Vávrová a kol. (2006) zmiňují, že včasnou a přesnou diagnostikou tohoto onemocnění lze předejít řadě problémů a při včasné zahájení léčby lze zlepšit kvalitu života nemocného a může se dožít i vyššího věku. Při diagnostice CF si všímáme především klinických projevů, které se v závislosti na věku mění. Důležitá je také rodinná anamnéza. Možná diagnóza přichází i z podezření matky, která si všimla slaného potu dítěte (Kubáčková a kol., 2014). V novorozeneckém období bývá nejčastějším projevem mekoniový ileus či mekoniová zátka, protahovaná novorozenecká žloutenka, nízká porodní hmotnost do jednoho měsíce života či nízký obsah bílkovin v krvi s otoky. U batolat a starších dětí se může vyskytnout chronické onemocnění dýchacích cest a vedlejších dutin nosních, vyznačující se kašlem, hvízdáním a produkcí hlenu. U dětí se také objevují paličkovité prsty, neprospívání, jaterní cirhóza či nadměrné množství tuku ve stolici. Batolata může trápit výhřez konečníku, který se u starších dětí může zkomplikovat syndromem distální střevní obstrukce (DIOS). V adolescenci a dospělosti se nejvíce přichází na neplodnost u mužů z důvodu absence spermií v ejakulátu (Vávrová a kol., 1999).

Díky novorozeneckému screeningu CF, který se v ČR aplikuje již od roku 2009, jsme schopni podezření na toto onemocnění zachytit včas, konkrétně do 2 měsíců života, kdy příznaky nejsou až tak rozsáhlé a můžeme ihned zahájit léčbu (Skalická, 2014). Vyšetření se provádí odebráním kapky krve z paty novorozence, ze které se následně měří hodnota imunoreaktivního trypsinu (IRT). Jedná se však o méně spolehlivou metodu, jelikož může ukázat i na jiná onemocnění, proto se k novorozeneckému screeningu musí využít i jiných metod, například molekulárně genetického vyšetření (Vávrová a kol., 1999).

A právě přítomnost klinických projevů směřuje k provedení potního testu. V případě pozitivita je pak nutno udělat ještě molekulárně genetické vyšetření DNA a objevit dvě mutace v CFTR genu. Pokud jsou výsledky stále nejednoznačné, lze využít transepitelilální rozdílu potenciálů napříč nosní nebo rektální sliznicí (Skalická, 2014).

Mezi laboratorní diagnostická vyšetření tedy patří hlavně potní test, ke kterému využíváme pilokarpinovou iontoforézu, měřící koncentraci chloridů v potu. Když je tato koncentrace nad 60 mmol/l, je tento test pozitivní. Je však nutno výsledek potvrdit opětovným provedením testu (Jakubec, 2006).

Mezi další způsob diagnostiky CF řadíme molekulárně genetické vyšetření, jehož principem je kaskádové molekulárně genetické vyšetření s postupným vylučováním nejčastějších mutací genu CFTR v dané populaci (Kubáčková a kol., 2014). Vzorkem pro tento test jsou izolované leukocyty žilní krve. Pozitivita je dána odhalením mutace obou alel genu CFTR. Tohoto vyšetření by se měli následně zúčastnit i rodinní příslušníci nemocného (Jakubec, 2006). Vyšetření transmembránového rozdílu potenciálu nosní sliznice je zatím ve své experimentální fázi, v ČR není k dostání, a provádí se pouze na několika pracovištích v Evropě (Fila, 2014; Kubáčková a kol., 2014). Jedná se o náročnou metodu, kdy se měří rozdíl transepiteliálních potenciálů mezi povrchem nosní sliznice a podkožím, či se vzorky odebírají z konečníku (Vávrová a kol., 2006).

Klinických projevů CF je opravdu velké množství, a tak bývá toto onemocnění často zaměňováno se sinobronchiálním syndromem, astmatem nebo s nefrotickým syndromem (Kubáčková a kol., 2014). V oblasti gastrointestinálního traktu pak musíme vnímat rozdíly s celiakií a intolerancí kravského mléka (Fila, 2014).

2.5 Léčba

Fila (2014) informuje, že včasná diagnostika a následné zahájení, a především dodržování léčby, vede ke značnému zlepšení kvality a prodloužení života nemocného. Při léčbě CF je důležité dbát o dobrou průchodnost dýchacích cest, dodržování vysokokalorické stravy spolu s užíváním trávicích enzymů, o agresivní antibiotickou a protizánětlivou léčbu, a o léčbu případných komplikací.

O své dýchací cesty se pacienti starají pravidelnými inhalacemi, které provádějí několikrát denně pomocí inhalátoru. Jako účinná látka se využívá například roztok amiloridu ve fyziologickém roztoku, hypertonický 3–7% roztok NaCl, rekombinantní lidská DNAza – dornáza alfa či mukolytika ambroxol, mesnum a acetylcystein. Výběr typu látky závisí na stavu pacienta, dlouhodobosti účinku nebo záměru léčby. Pokud je pacient ohrožen

patogenem *Pseudomonas aeruginosa*, přidává se k inhalační léčbě antibiotika tobramycin. Když se pomocí inhalace hustý hlen zředí, přistupují nemocní k dechové fyzioterapii a pohybovým aktivitám, aby došlo snáze k řádnému vyčištění dýchacích cest. Jako pomůcky se využívají PEP maska či Flutter, pro malé děti pak Acapella nebo Thera PEP a jiné (Skalická, 2014).

Tajovská (2013) zmiňuje, že poškození proteinu CFTR vede k dehydrataci pankreatického sekretu a následnému poškození malých vývodů. Tkáň slinivky břišní mění svoji strukturu a vytvářejí se cysty. Malé množství trávicích enzymů způsobuje nesprávné zpracování základních enzymů z potravy. Pacienti jsou pohublí a trápí je problémy se stolicí. Stav výživy nemocného je úzce spjat i se stavem jeho dýchacích cest, vše se vzájemně ovlivňuje. V léčbě se využívá substituce pankreatických enzymů a vysokokalorická strava. Je nutná také suplementace vitamínů A, D, E a K. Při postižení jater a následných prvních známkách hepatopatie, nasazují lékaři pacientům kyselinu ursodeoxycholovou. V případě velkého zhoršení může dojít až k transplantaci jater.

Při antibiotické léčbě musí lékař pečlivě vybrat daná antibiotika, přesnou dávku, optimální cestu podání i délku užívání. V závislosti na určení konkrétního patogenu u nemocného (*Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, a jiné) jsou pacientovi poskytnuta cílená antimykotika. Význam má i léčba protizánětlivá, při které se využívá například azitromycinu a ibuprofenu. Kortikoidy se podávají krátkodobě, jen při těžkých exacerbacích nebo alergické bronchopulmonální aspergilóze (Fila, 2014).

V konečném stádiu nemoci, kdy už byly vyzkoušeny všechny dostupné možnosti léčby, a život nemocného se rapidně zhoršuje, se dá v ČR využít od roku 1997 transplantace plic (Kubáčková a kol., 2014). Častou komplikací nemocných je také na CF vázaný diabetes (CFRD). V tomto případě se však nepřistupuje ke klasické cukrovkářské dietě, jelikož je potřeba stále dodržovat vysokokalorickou stravu, je nutné však sledovat hladinu cukru v krvi a podávat inzulin (Skalická, 2014).

Velkou nadějí je genová léčba, pomocí které bychom byli schopni nahradit zmutovanou část genu částí normální. Bohužel tato možnost je velice náročná a je stále ve fázi vývoje, takže na její uvedení do provozu si budeme muset ještě několik let počkat (Tajovská, 2013).

Laselva et al., 2021 píše, že největší novinkou posledních let se staly léky, zacílené přímo na opravu jednotlivých defektů proteinu, způsobenými různými mutacemi genu CFTR, tedy k příčině nemoci. Každý z dosud vyvinutých léků, které nazýváme CFTR modulátory, má specifické využití pro konkrétní typ mutace. Modulátory CFTR se rozdělují do 3 skupin: potenciátory, korektory a zesilovače. Mezi potenciátory řadíme Ivacaftor (Kalydeco), který se váže na defektní protein na povrchu buňky a pomáhá otevírat poškozený chloridový kanál na buněčném povrchu u nositelů mutace G551D, aby se chlorid a sodík mohly pohybovat dovnitř a ven z buňky. Korektory umožňují defektnímu proteinu CFTR udržovat správný tvar a dostávat ho na buněčný povrch dýchacích cest, nezvládnou však udržovat dostatečné otevření, aby mohl chlorid procházet kanálem. Mezi korektory se řadí Lumacaftor, Tezacaftor a Elexacaftor. Nejvhodnější možností je tedy kombinace potenciátoru a efektoru. A proto vzniklo spojení Lumacaftoru a Ivacaftoru (Orkambi), Ivacaftoru a Tezacaftoru (Symkevi). Největším posunem v léčbě CF je především trojkombinace Elexacaftoru, Tezacaftoru a Ivacaftoru (Trikafta). Všechna tato nová léčiva již prošla klinickými výzkumy a jsou podávána pacientům. Záleží však na věku a konkrétním typu mutace genu CFTR (Laselva et al., 2021).

Ivacaftor je lék využívaný od roku 2012 pro pacienty s mutací G551D. Pomáhá vylepšovat transport chloridů iontovým kanálem tím, že se váže přímo na kanály. U pacientů se však objevují i vedlejší účinky jako bolest břicha, závratě nebo bakterie ve sputu (Granger et al., 2021). Kombinace Lumacaftoru a Ivacaftoru (Orkambi) je pro nemocné se dvěma mutacemi F508del. Užívání tohoto léčiva je spojeno s mírným zlepšením hladiny chloridu v potu, funkcí plic, významným posunem v indexu tělesné hmotnosti (BMI) a snížením respiračních exacerbací. Nedošlo však ke zlepšení hlavních respiračních symptomů (Laselva et al., 2021). Spojení Tezacaftoru s Ivacaftorem má název Symkevi a Symdeko. Tento lék je určen pro pacienty starší 12 let s dvěma kopiemi mutace F508del (Flume et al., 2021).

Nejnovější a zatím nejúčinnější lék se nazývá Trikafta. Jedná se o spojení 2 korektorů (Elexacaftor, Tezacaftor) a jednoho potenciátoru (Ivacaftor). Užívají ho pacienti, kteří mají alespoň jednu mutaci F508del. Trikafta má velmi pozitivní účinky na celkovou kvalitu života, výrazné zlepšení funkce plic, snížení koncentrace chloridu v potu a plicní exacerbace

(Zaher et al., 2021). V roce 2020 byl ve srovnání s předchozími dvěma lety pozorován dvojnásobný pokles počtu transplantací plic u pacientů s CF (Burgel et al., 2021).

Dalšími novými terapeutickými přístupy k léčbě pacientů s méně častou mutací, je využívání ENaC inhibitorů, jejichž rozvoj se však nachází ve fázi preklinického a klinického výzkumu (Laselva et al., 2021). Posun v léčbě CF je za posledních deset let opravdu obrovský. Dříve umírala převážná většina nemocných v prvních letech života, dnes se někteří dožívají více než čtyřiceti let. Nutno však podotknout, že nové CFTR modulátory jsou velmi drahé, dostupné jen v některých zemích a určené jen pro ty nejčastější mutace (Laselva et al., 2021).

3 Geneticky podmíněná onemocnění v kontextu kurikula

Obsah, zásady a forma vzdělávání českých žáků je zakotvena v tzv. Bílé knize (Národní program rozvoje vzdělávání v ČR) a také v zákonu č. 561/2004 Sb. (Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání). Na základě toho vznikl Národní program pro vzdělávání a také Rámcové vzdělávací programy. Každá škola si pak dle podstaty RVP pro určitý stupeň vzdělání vytváří své specifické Školní vzdělávací programy (MŠMT, 2021).

Rámcové vzdělávací programy byly sestaveny Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) a Národním ústavem pro vzdělávání (NÚV) a zaměřují se na celoživotní vzdělávání žáků, určují zamýšlenou úroveň vzdělávání pro etapu předškolní, základní i střední. Dále podporují rozvíjení klíčových kompetencí, mezipředmětové vztahy a využití nabytých znalostí a zdatností v praxi. Klíčové kompetence jsou charakterizovány jako „*soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě.*“ (MŠMT, 2021, s. 8) Konkrétně je to pak kompetence k učení, řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanská, k podnikavosti (MŠMT, 2021).

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) určuje základní vzdělávací úroveň pro všechny absolventy čtyřletých gymnázií a vyšší stupeň víceletých gymnázií. Charakterizuje celkový obsah učení a jeho cílové výstupy. Zahrnuty jsou i průřezová témata, metody a formy výuky či uzpůsobení vzdělávání žákům se speciálními vzdělávacími potřebami nebo naopak žákům nadprůměrným. Dalším cílem tohoto programu vzdělávání je poskytnout žákům všeobecný rozhled, a také je dostatečně připravit na další úroveň – vysokoškolské vzdělávání a další typy terciárního vzdělávání, neméně také na praktický život (MŠMT, 2021).

3.1 Začlenění genetických onemocnění v RVP

Dle RVP G se obor Biologie řadí do vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“ spolu s Fyzikou, Chemií, Geografií a Geologií. Tato oblast se zaměřuje na přírodovědné poznávání a podporuje přirozenou lidskou zvědavost ohledně přírodních jevů a procesů. Hlavním cílem je zaměření se na hlubší poznání světa a samostatné zkoumání souvislostí mezi přírodními

postupy a předměty, nikoliv však na pouhé určení a klasifikaci. Dalším z trendů je komplexní zkoumání přírodních zákonitostí, nejen z pohledu biologie, ale i z dalších souvisejících předmětů, tedy využívání mezipředmětových vztahů a odstranění neexistujících bariér mezi nimi. Žáci mají za úkol postupně se naučit aktivně využívat jak empirické (pozorování, měření, pokusy), tak teoretické (teorie, modely, hypotézy) metody přírodovědného výzkumu. Rozvoj vzdělávání žáků gymnázia se dále zaměřuje na samostatné vyjadřování a předvídání, společnou diskusi a spolupráci, využívání moderních technologií nebo tvorbu modelů (MŠMT, 2021).

V RVP G se genetika začleňuje do oblasti „Člověk a příroda“ a je rozdělena na molekulární a buněčné základy dědičnosti, dědičnost a proměnlivost, genetiku člověka a genetiku populací. Cílem výuky je, aby žák dokázal aplikovat nabyté znalosti z genetiky do svého běžného života, a také díky tomu porozuměl různorodosti všech organismů. Geneticky podmíněná onemocnění se řadí do skupiny dědičnost a proměnlivost. Konkrétně pak cystická fibróza patří mezi autosomálně recesivní onemocnění, která se začleňují mezi monogenní typ dědičnosti (MŠMT, 2021).

V tabulce č. 1 se nachází ukázka výstupů žáků a konkretizovaného učiva v oblasti genetiky v rámci oboru biologie pro 3. ročník čtyřletého gymnázia a 7. ročník osmiletého gymnázia. Jedná se o součást Školního vzdělávacího programu, který je využíván na Gymnáziu a Střední odborné škole v Rokycanech. Plán je sestaven tak, aby si žák udělal ucelený přehled o zákonitostech spojených se strukturou DNA a chromozomů, genovou expresí, přenosem genů z generace na generaci, dědičností a populační genetikou (Gymnázium a SOŠ Rokycany, 2019).

Učivo genetiky nemusí být nutně vyučováno celé přímo jen v těchto ročnících. Obsah učiva spojený s genetikou může být do předmětu biologie zapojen například i v 1. ročníku čtyřletého gymnázia/5. ročníku osmiletého gymnázia. Konkrétně může být propojen s učivem o obecných vlastnostech živé hmoty, do kterého patří rozmnožování, dědičnost a proměnlivost. Dále také s učivem o stavbě, funkci a životních projevech prokaryotické a eukaryotické buňky. V rámci mezipředmětových vztahů v oblasti chemie se pak část genetiky objevuje v učivu 3. ročníku čtyřletého gymnázia a 7. ročníku osmiletého gymnázia.

Konkrétně se jedná o nukleové kyseliny, kde by žakovským výstupem mělo být rozlišení složení DNA a RNA (Gymnázium a SOŠ Rokycany, 2019).

Tabulka č. 1: Ukázka ŠVP GASOŠ (Gymnázium a SOŠ Rokycany, 2019)

Školní vzdělávací program „Moje škola“	
Biologie – 3. ročník, septima Gymnázium a SOŠ Rokycany	
Konkretizovaný výstup – Žák	Konkretizované učivo
<ul style="list-style-type: none"> - Popíše stavbu a funkci nukleonových kyselin, průběh replikace. - Objasní pojem základní genetické pojmy. - Objasní princip proteosyntézy. - Využívá znalosti o genetických zákonitostech pro pochopení rozmanitosti organismů. - Řeší genetické příklady. - Vysvětlí Mendelovy zákony – na příkladech. - Popíše typy chromozomového určení pohlaví. - Vysvětlí podstatu dědičnosti znaků vázaných na pohlaví. - Popíše genetické zákonitosti v autogamické a panmiktické populaci. - Charakterizuje faktory narušující rovnováhu v populaci. - Uvede základní metody výzkumu genetiky člověka. - Analyzuje možnosti využití znalostí z oblasti genetiky v běžném životě. 	<p>Genetika</p> <p>molekulární znaky dědičnosti</p> <p>dědičnost a pohlaví</p> <p>genetika populací</p> <p>genetika člověka</p>

4 Aktivizační metody

Maňák a Švec (2003, s. 105) definují aktivizující metody jako „*postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž se důraz klade na myšlení a řešení problémů*“. Hlavním úkolem těchto metod je probuzení zájmu žáků, jejich aktivní zapojení do výuky, individualizace vzdělávacího procesu pro konkrétní žáky, a dále také rozvoj jejich osobnosti, zodpovědnosti a tvořivosti. V praxi je poté vhodné využít moderních metod spolu s tradičními postupy z klasické výuky (Maňák a Švec, 2003).

Aktivizační metody vedou žáky k rozvoji a seberealizaci, spolupráci mezi sebou, komunikaci, uplatnění vlastních názorů a řešení problémových situací. U jedinců, kteří se aktivně účastní výuky, dochází k rychlejšímu a efektivnějšímu učení (Kotrba a Lacina, 2015). K aktivnímu zapojení žáků do výuky je třeba vyhledávat příjemné prostředí a zvolit odpovídající prostředky a metody tak, aby docházelo k naplnění vytyčených cílů. Důležitá je podpora samostatné činnosti žáků, jejich kreativity, rozvíjení klíčových kompetencí a využití mezipředmětových vztahů a souvislostí (Jankovcová et al., 1989; Maňák a Švec, 2003).

V rámci efektivního vzdělávacího procesu není účinné se při vyučování zaměřovat na pouhé memorování faktů, ale ve vyučování se věnovat i jiným žakovským činnostem. Mezi ty lze zařadit kognitivní procesy jako porozumět, aplikovat, analyzovat, hodnotit nebo tvořit. Nejeefektivnějším cílem učení je aktivní vytváření nových nápadů a závěrů. Hlavním cílem vzdělávání je tedy využívat nejen schopnost zapamatování, ale i další využití těchto nových faktů v praxi, například k řešení problémů a tvorbě rozhodnutí. Výuka by měla žáky vést ke komplexnějším otázkám, potažmo i k hlubšímu zamyšlení se nad tématem, a tím pádem tedy k zapojení kritického myšlení (Crawford et al., 2005).

V klasifikaci výukových metod se autor od autora různí. Jedním z využívaných dělení je dle Maňáka a Švece (2003), kteří je rozdělují na klasické výukové metody (př. vyprávění, přednáška, předvádění či napodobování), aktivizující metody (př. diskusní, heuristické, situační nebo inscenační) a komplexní výukové metody (př. frontální výuka, projektová výuka, metody kritického myšlení či kooperativní výuka).

5 Metody kritického myšlení

Metody kritického myšlení se řadí mezi komplexní výukové metody, které jsou zaměřeny na komplexní proces myšlení a aktivní zapojení žáků do výukového procesu (Maňák a Švec, 2003). Kritické myšlení je komplexní kognitivní proces založený na aktivní práci s informacemi, kdy se zvažují všechna pro a proti, dochází k jejich hodnocení a přeměně v dobře formulované nápady a rozhodnutí. Předložené zdůvodněné argumenty poskytují konzistentnost. V rámci přemýšlení je důležité projevat flexibilitu, toleranci a respekt. Naučit se efektivně myslet, vyhodnocovat a testovat řešení. Rozvoj žáků cílí na všechny základní oblasti učení: čtení, psaní, mluvení a poslech (Florea a Hurjui, 2015). Klíčem je vzít nějakou myšlenku, pochopit, o čem je, prostudovat ji a posoudit, srovnat ji s názory ostatních i se svými již nabytými znalostmi, a následně si na ni udělat svůj vlastní názor (Maňák a Švec, 2003).

Metody kritického myšlení se zaměřují na hlubší osvojení učiva, tvorbu vlastních názorů a porozumění vztahům mezi jednotlivými fakty a jevy (Zormanová, 2012). David Klooster (2000, s. 8-9) vymezuje základní charakteristické rysy kritického myšlení do následujících pěti vět:

1. *Kritické myšlení je nezávislé myšlení.*
2. *Získání informací je východiskem, a nikoliv cílem kritického myšlení.*
3. *Kritické myšlení začíná otázkami a problémy, které se mají řešit.*
4. *Kritické myšlení se pídí po rozumných argumentech.*
5. *Kritické myšlení je myšlením ve společnosti.*

Hlavním z cílů učení je pomoc rozvíjet samostatné myšlení žáků jako takové. Nutno podotknout, že myslet kriticky je velice náročné a jedná se mnohdy o komplikovaný proces. Lidé nejsou ve své přirozené podstatě kritičtí. Když mají zdůvodnit své tvrzení či podložit svůj názor věrohodnými důkazy, tak jsou schopni říct jen obecné odpovědi, ale už nezachází k podstatě řešeného problému. Je tomu tak proto, že je pro ně pohodlnější zůstat u prvního stanoviska, které jim v tu chvíli přijde správné. Naučit se myslet kriticky vyžaduje mnoho úsilí a tréninku. Aby se žáci v této schopnosti zdokonalovali, musejí na tom pracovat sami a aktivně. Avšak to není jen o kritickém zamýšlení se nad nějakým tématem, ale zahrnuje to

i speciální cvičení zaměřené na kritické myšlení, jejímž hlavním úkolem je zlepšovat tuto dovednost (Van-Gelder, 2005).

5.1 Třífázový model učení

Hlavní součástí rozvoje kritického myšlení je třífázový model učení neboli model E-U-R. Tento model se skládá ze tří jednotlivých fází: evokace, uvědomění si významu a reflexe. Ty následně tvoří konstrukci celého vyučovacího procesu (Maňák a Švec, 2003). Jedná se o jednoduchý a efektivní model učení zaměřující se na přirozené učení, a také respektující všechny potřeby žáků. Díky jednotlivým metodám kritického myšlení, které spadají vždy do konkrétní fáze třífázového modelu učení, si žáci osvojují nové učivo, zapamatovávají si ho po delší časový úsek, uvědomují si dané informace v souvislostech, a zároveň zlepšují i některé z klíčových kompetencí. Těmi jsou například kompetence sociální, k řešení problémů nebo k učení (Petrasová, 2002). Úkolem je aktivizovat žáky, motivovat je k vlastnímu učení, respektovat jejich individuální potřeby, podporovat jejich názory a tvořivost, dále pak schopnost komunikovat a samostatně pracovat s informacemi. Jedním z prvních pokusů zlepšení stavu kritického myšlení u žáků se stal vzdělávací program Čtením a psaním ke kritickému myšlení, který se díky své úspěšnosti rozšířil po celém světě. V angličtině ho lze nalézt pod ustáleným slovním spojením RWCT čili Reading and writing for critical thinking (Zormanová, 2012).

5.1.1 Fáze evokace

První fází třífázového modelu je evokace, kdy dochází ke spojení stávajících znalostí a zkušeností žáků s předem stanovenými cíli vyučovací hodiny. V této fázi žáci samostatně zjišťují, jestli se s tématem již setkali, co o něm vědí, či co by se o něm případně dozvědět chtěli. V rámci efektivního učení je třeba žáky zaktivizovat, tudíž by měli pracovat zcela samostatně a aktivně se podílet na procesu učení. Na základě tohoto prvního uvědomění jsou následně připraveni v další fázi nové informace strukturovat v mysli a zařazovat je mezi informace stávající. Důležitým cílem této části je vyvolání vnitřní motivace žáků k učení se. Žáci musejí být natěšení a zvědaví. Musejí mít chuť hledat nové informace nebo zkoušet nové věci, aby se dostali k vyřešení nějaké otázky či problému. Avšak nejde pouze o rozehrívací kolo před samotným učením se, už ve fázi evokace se žáci aktivně podílejí na vzdělávacím procesu (Florea a Hurjui, 2015; Zormanová, 2012).

Hausenblas a Košťálová (2006c) tvrdí, že učitel je v této části pouze rádcem, kdy poskytuje odpovědi na otázky ohledně organizace či nesrovnalostí, nebo pouze směřuje žáky svými otázkami k ještě hlubšímu zamýšlení nad zadaným tématem. Nesmí však v této části žákům poskytovat správné odpovědi, jelikož hlavním cílem je, aby žáci pracovali samostatně. Pokud žák přijde na správnou odpověď sám, tedy objeví něco, čemu dosud nerozuměl, pak zažije úspěch, který ho značně potěší a následně bude motivován k dalšímu učení. Ve fázi evokace lze uplatnit metody brainstorming, volné psaní, myšlenková mapa, pětilístek, kostka, zpřeházené věty či klíčová slova (Zormanová, 2012).

5.1.2 Fáze uvědomění si významu

Ve fázi uvědomění si významu se žáci dozvídají nové informace. Tyto informace musejí být dobře zvolené a pro žáky opravdu nové, nemělo by jít o zdroj, který je pro žáky pouhým procvičováním. Vhodným zdrojem informací je přednáška, odborný text, film, experiment či beseda. Úroveň náročnosti informací v tomto zdroji musí být úměrná žakovým schopnostem a dovednostem. Například odborný text nesmí být moc dlouhý a nesmí být přeplněn mnoha odbornými pojmy. Musí však poskytovat odpovědi na většinu žakových otázek (Hausenblas a Košťálová, 2006a).

Žáci v této fázi informace pouze nezískávají, ale kriticky se nad nimi zamýšlejí, hodnotí je a snaží se přijít na to, co jim vlastně tato informace říká, tedy uvědomovat si její význam. Dále si potvrzují, vyvrací či doplňují informace na otázky, které jim vyvstaly ve fázi evokace. Nové informace musí žáci opět vnímat a pracovat s nimi z aktivního a zcela samostatného pohledu. Na základě toho jsou pak schopni si vzájemně propojit informace nové s těmi dosavadními a vytvořit si v hlavě zcela novou strukturu daného tématu (Florea a Hurjui, 2015). Dosud nezodpovězené otázky mohou odložit na později. Stále se rozvíjí také motivace žáků, která může pomalu přecházet v motivaci dlouhodobou, žáci by stále měli mít chuť aktivně se vzdělávat, zkoumat a experimentovat. Do této fáze můžeme zařadit metody jako I.N.S.E.R.T., skládkové učení, čtení s otázkami, učíme se navzájem, pracovní listy či řízené čtení (Zormanová, 2012).

5.1.3 Fáze reflexe

Poslední částí třífázového modelu je fáze reflexe. Ta slouží k tomu, aby si žák nově nabyté informace řádně klasifikoval a upevnil v hlavě. Dochází tedy k začlenění nových informací

do těch, které se žák již jednou naučil nebo naopak může dojít k přetvoření starých nesprávných vzorců. Kriticky přemýšlí nad otázkami, které měl ve fázi evokace. Zda se mu jeho domněnky potvrdily či vyvrátily. Popřípadě jaké otázky ještě zůstaly nezodpovězené, o jaké oblasti by se chtěl dozvědět ještě něco dalšího. V této fázi žáci zpracovávají své myšlenky do slov a vyjadřují tím tak své postoje a myšlenky ve společnosti. Zároveň se však učí naslouchat názorům ostatních a pak o nich vzájemně diskutovat (Maňák a Švec, 2003). Nutno podotknout, že i v této fázi by měl každý žák pracovat a přemýšlet samostatně, jelikož nejde o to, aby na konci aktivit žákům celý proces shrnul učitel či pouze jeden žák. Každý se musí naučit formulovat své vlastní závěry a vnímat při tom, jaké jsou ty informace podstatné, relevantní. Předpokladem je, že fáze reflexe není poslední částí, ale že žáky vybudí k touze po dalším vědění a tvorbě nových projektů (Hausenblas a Košťálová, 2006b). Zde se dá využít například metod myšlenková mapa, pětilístek, Vennův diagram, I.N.S.E.R.T., volné psaní, brainstorming či kostka (Zormanová, 2012).

5.2 Jednotlivé metody kritického myšlení

Třífázový model učení se skládá ze tří fází: evokace, uvědomení si významu a reflexe. Tyto jednotlivé fáze pak následně tvoří strukturu celého vyučovacího procesu. Do každé z fází lze zařadit specifické metody, které jsou pro konkrétní část vyučování vhodné (Maňák a Švec, 2003). V následující části budou vybrané metody podrobněji popsány.

5.2.1 Brainstorming

Brainstorming (burza nápadů) je jedna z metod kritického myšlení, využívaná při řešení problémů, které nemají jednoznačné řešení. Tato metoda cílí na podporu tvůrčího myšlení, kolektivní práce a vzájemného respektu. V průběhu zadaného času žáci formulují velké množství svých spontánních nápadů. Všechny návrhy píše učitel na tabuli, aby byly viditelné pro všechny a podněcovaly k dalšímu přemýšlení. Hlavním pravidlem je, že žádné z žákových vyjádření nesmí být shozeno, nejsou žádné špatné návrhy. I nápady, které se mohou zdát zprvu nesmyslné mohou vést k dalším, lepším myšlenkovým procesům. (Čapek, 2015).

Při realizaci této metody je nutné vytvořit ve třídě příjemné a bezpečné prostředí, kde se žáci nemusejí bát, a kde se nestydí říkat své názory a nápady. Tudiž je důležité, aby učitel ani

žáci žádný z nápadů nehodnotili. Učitel svými otázkami směřuje žáky tak, aby se sami dobrali správného řešení, které pak může být odhaleno při závěrečné společné diskusi. Na tabuli může zůstat i více řešení a o tom pravdivém mohou žáci sami hlasovat. Při brainstormingu může ze začátku vznikat velké množství nápadů, nicméně ty hodnotnější nápady přicházejí až poté, kdy se nad tématem opravdu usilovně zamýšlíme. Žáci by se tedy této činnosti měli věnovat po celou dobu, která je na ni vyhrazená. Při této metodě se žáci již učí, jelikož musejí nad zadaným tématem přemýšlet, vybavovat si, co o něm vědí. Dále se učí vyjadřovat své myšlenky a dávat je do určitých struktur nebo komunikovat s ostatními a společně přicházet na hodnotné nápady (Košťálová, 2003).

Brainstorming může být strukturovaný, tedy každý žák má stejnou šanci vyjádřit svůj názor, dostane se na každého. Nebo může být nestrukturovaný, tedy pořadí žáků není nijak určeno. Tato metoda se dá využít i v psané formě neboli brainwritingu. Žáci své nápady neříkají nahlas, ale píšou je postupně na papír, který koluje ve třídě. V následné diskusi se vytríbí nejlepší nápady, o kterých mohou žáci opět hlasovat. Výběr této formy brainstormingu se hodí v případě, že se ve třídě nachází hodně stydlivých lidí, nebo jejich schopnost vyjadřovat své myšlenky na veřejnosti ještě není na takové úrovni. (Maňák a Švec, 2003).

5.2.2 Myšlenková mapa

Myšlenková mapa je efektivní metoda, díky níž si žáci mohou sjednotit, utřídit a vizualizovat své myšlenky do souvislostí. Podporuje tvořivé myšlení, zvyšuje produktivitu a výkonnost daného jedince. Pojmy jsou seskupeny, tříděny a řazeny do kategorií. Graficky jsou znázorněny vztahy a souvislosti mezi nimi. V této fázi lze zařadit nové informace do těch již stávajících. Žáci mohou pracovat jednak individuálně, každý na své myšlenkové mapě, nebo ve skupinách, kde dochází mimo jiné k rozvoji komunikačních schopností a také dovedností pracovat v týmu. Společnou diskusí tak mohou přijít na zcela jedinečné poznatky. Myšlenkové mapy lze tvořit ručně na papíře či využít speciální programy nebo webové stránky na internetu, kterých je v dnešní době již mnoho. Zapisování do mapy by mělo být přehledné a jednoduché. Jedná se o souhrnný způsob propojení mnoha nápadů a konceptů daného tématu do struktury, kterou lze vizualizovat na jednu stranu (Müller a Helekal, 2013). Uprostřed se bude vždy nacházet zadané téma, odkud budou vedeny lineární čáry směřující ke slovům či slovním spojením, které se od tématu odvíjejí. Z těchto slov opět budou

následovat další čáry podobně jako struktura našich myšlenek. Celá mapa může být různě barevná či doplněná o vysvětlující obrázky. Myšlenkové mapy mohou být využity jak ve fázi evokace, kde slouží k uvědomění si, kolik toho o daném tématu víme, nebo ve fázi reflexe, kde si naopak utřídíme nově získané znalosti s těmi stávajícími do zcela nových myšlenkových struktur. (Zormanová, 2012).

5.2.3 Metoda I.N.S.E.R.T

Metoda I.N.S.E.R.T. neboli znaménkování se využívá při čtení a porozumění složitějšího, odbornějšího textu. Insert je v překladu zkratkou pro interaktivní poznámkový systém pro efektivní čtení a myšlení. V první části žáci mají za úkol si zadaný text přečíst. Následně o přečtených informacích kriticky přemýšlet a hodnotit je. Pak si do textu zapsat konkrétní znaménka dle toho, jak daným informacím rozumí. Zda jsou pro ně tyto informace známé, nové, zda jsou v rozporu s tím, co již vědí, nebo zda jim nerozumí a chtěli by se o nich dozvědět více. Znaménka a jejich význam jsou zapsány v tabulce č. 2. Následně si tyto označené pasáže, rozříděné v daných kategoriích, zapíší heslovitě do předem připravené prázdné tabulky. Poté přichází společná reflexe tohoto cvičení v podobě diskuse. Při výběru či tvorbě textu je nutné dbát na správnou úroveň použitých informací. Text nesmí být lehký, aby se při jeho zpracovávání žáci nenudili, ale ani těžký, aby naopak v textu nepřevažovala pouze znaménka plus. Musí být úměrný věku a úrovni schopností a znalostí konkrétních žáků. Tuto metodu lze efektivně využít ve fázi uvědomění si významu (Čapek, 2015; Zormanová, 2012).

Tabulka č. 2: Význam znamének využívaných v metodě I.N.S.E.R.T. (Zormanová, 2012)

Znaménko	Význam
✓	Informace známé
+	Informace nové
–	Informace, které jsou v rozporu s tím, co víme
?	Informace, kterým nerozumíme a chceme se o nich dozvědět více

5.2.4 Pětílístek

Čapek (2015) píše, že metoda pětílístek slouží k sumarizaci, strukturalizaci a kategorizaci informací. Hlavním úkolem je zamyslet se nad zadaným tématem a následně ho velmi stručně charakterizovat dle pěti kategorií. Každá kategorie je zapsána vždy na jeden řádek a celkově pak může tvořit tvar pětílístku. Na první řádce je vždy zapsaný název tématu, obvykle to bývá podstatné jméno. Na druhé řádce se pak nachází jeho dvouslovný popis v podobě přídavných jmen, kde se řídíme otázkou, jaké to téma je. Třetí řádku tvoří tři slovesa popisující děj. Na čtvrté řádce je pak vyjádřen čtyřmi slovy vztah k tématu, popřípadě shrnuje, co o daném tématu víme. Pátá řádka je zaměřena na jednoslovnou formulaci podstaty námětu, může se jednat o jeho synonymum. Může být realizovaná individuálně nebo ve dvojicích či větší skupině. Využití ji lze jak ve fázi evokace, tak ve fázi reflexe. Náročnější formou pětílístku je metoda diamant, ve které se navíc zadané téma hodnotí, a to jak z pohledu pozitivního, tak negativního (Zormanová, 2012).

5.2.5 Klíčová slova

Metodu klíčových slov lze pojmut dvěma způsoby. Tím prvním je využít klíčová slova jako námět k psaní textu. Na tabuli či na papír jsou zadané čtyři až pět klíčových slov. Žák má za úkol zamyslet se nad významem těchto slov a spojitostmi mezi nimi. V zadaném čase pak na základě těchto slov napsat souvislý text. Poté své návrhy prezentují a obhajují před svými spolužáky. V této části se žáci učí přemýšlet v širších souvislostech, hledat a propojovat vztahy mezi pojmy a v neposlední řadě diskutovat o svých návrzích ve společnosti. Na tomto cvičení mohou pracovat individuálně nebo ve dvojicích. Tento způsob použití klíčových slov lze využít jako motivační, ve fázi evokace (Zormanová, 2012).

Druhým způsobem využití metody klíčových slov je ve fázi reflexe. Té však musí předcházet fáze uvědomění si významu, kde je jako zdroj informací žákům poskytnut text. Na základě jeho přečtení či vypracování dalších úkolů s ním spojených by měli žáci význam či obsah tohoto textu shrnout do čtyř až pěti klíčových slov, záleží na délce textu. V této části se učí sumarizovat nové informace, uvědomovat si, jaké informace jsou v textu podstatné a relevantní (Čapek, 2015).

5.2.6 Volné psaní

Volné psaní představuje jednu z dalších metod kritického myšlení, při které dochází k aktivizaci žáků. V tomto případě je žákům zadáno hlavní téma a jejich úkolem je napsat cokoliiv je k němu napadne. Mají zaznamenávat všechny své asociace s tímto tématem spojené do celých vět, které budou následně vytvářet souvislý a smysluplný text. K napsaným větám by se již neměli vracet a přepisovat ho. Roli nehraje správný pravopis ani stylistika. Následuje dobrovolná fáze, při které žáci čtou své napsané texty buď jen ve dvojicích nebo před celou třídou. Tuto metodu lze využít jak ve fázi evokace, k prvnímu setkání se s tématem, nebo ve fázi reflexe, k procvičení a sumarizaci nově osvojených informací (Čapek, 2015).

6 Návrh výukového programu na téma cystická fibróza

Na základě předem stanovených cílů této bakalářské práce byl vytvořen návrh výukového programu zaměřujícího se na genetickou dědičnost spojenou s tématem cystické fibrózy. Aktivity v tomto programu byly sestaveny s využitím metod kritického myšlení. Jedná se o komplexní výukovou metodu doplněnou o aktivizační prvky, jejíž hlavní částí je třífázový model učení. Do fáze evokace a reflexe byly vybrány myšlenkové mapy a do fáze uvědomění si významu metoda I.N.S.E.R.T. V následující části je přesně popsán návrh výukového programu a celý průběh jeho realizace.

Na začátku vyučovací hodiny jsou žáci seznámeni s průběhem celého vyučovacího bloku, a také s obsahem výukového programu. Před začátkem plnění jednotlivých částí programu je pak vždy žákům dovysvětleno, jak přesně mají při vypracovávání konkrétní aktivity postupovat. Všechny části aktivit žáci zpracovávají zcela samostatně a anonymně. V průběhu realizace je žákům oznamováno, kolik času jim na dokončení konkrétní aktivity ještě zbývá. Vyučující je ve všech částech programu žákům pouze rádcem a pomocníkem, aktivní jsou ve vypracovávání především žáci.

První částí programu je fáze evokace, ve které mají žáci za úkol vytvořit na prázdný papír myšlenkovou mapu s centrálním pojmem „dědičnost genetických onemocnění“. V této části dochází k aktivizaci a motivaci žáků k řešení daného problému. Žáci se nad zadaným termínem zamýšlejí a sumarizují všechny znalosti, které o něm mají. Následně přesouvají své myšlenky na papír v podobě strukturované myšlenkové mapy. Cílem této aktivity je uvědomit si stávající znalosti, motivovat žáky k přemýšlení a další činnosti, podporovat tvůrčí myšlení. Časová náročnost je stanovena na 10 minut.

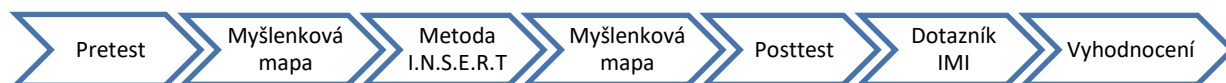
Na tuto část navazuje fáze uvědomění si významu, ve které je žákům předložen natištěný list papíru, kde je zapsán delší text a instrukce k jeho zpracování metodou I.N.S.E.R.T. Žáci čtou text (viz. příloha č. 3) pojednávající o genetické dědičnosti a onemocnění cystická fibróza. Při druhém čtení následně zapojují své kritické myšlení a hodnotí povahu jednotlivých informací. Do textu zapisují znaménka dle čtyř kategorií: informace známé, informace nové, informace v rozporu s předchozími znalostmi a informace, o kterých se chce dozvědět něco více. Takto kategorizované myšlenky heslovitě zapisují do přiložené prázdné tabulky. Cílem této aktivity je zasazovat nově získané informace do kontextu s těmi stávajícími, efektivně

si osvojit metodu I.N.S.E.R.T. při čtení složitějších textů a kriticky přemýšlet nad relevantností informací. Časová náročnost je stanovena na 15 minut.

Poslední částí programu je fáze reflexe, ve které je použita metoda myšlenkových map, stejně jako ve fázi evokace. Žáci opět dostanou čistý papír, doprostřed napíší slovo „dědičnost genetických onemocnění“. Jejich úkolem je vytvořit více strukturovanou a větvenou myšlenkovou mapu. Tentokrát totiž pracují s již nově nabytými poznatky, které si osvojili v předchozích aktivitách. Nové informace jsou tedy začleňovány do těch stávajících a předchozí myšlenkové vzorce mohou být přetvořeny v nové. Cílem této aktivity je třídit si a vizualizovat své myšlenky, zařadit nové získané informace do již známých a zapsat více informací a lépe je strukturovat než v myšlenkové mapě ve fázi evokace. Časová náročnost je stanovena opět na 10 minut.

7 Metodologie ověření výukového programu

Pilotní ověření navrženého souboru aktivit proběhlo v březnu roku 2022 na Gymnáziu a Střední odborné školy v Rokycanech. Soubor výukových aktivit byl zaměřený na genetickou dědičnost a na genetické onemocnění cystická fibróza. Zúčastnilo se celkově 55 žáků z 3. ročníku čtyřletého gymnázia a 7. ročníku osmiletého gymnázia. Na ověření znalostí u žáků bylo využito systému pre a posttestu. Posttest byl také doplněn o dotazník sestavený pomocí nástroje Intrinsic motivation inventory (IMI) (Kekule a Žák, 2011; Ryan a Deci, 2000). Oba tyto testy včetně dotazníku byly žákům předloženy v elektronické podobě za využití webové aplikace Google Forms. Myšlenkové mapy byly žáky zpracovány na papír a vyhodnoceny otevřením kódování. Na obrázku č. 1 je uveden sled kroků popisující průběh pilotního ověření.



Obrázek 1: Jednotlivé kroky pilotního ověření

7.1 Výzkumný vzorek

Škola, která se zapojila do pilotního ověření výukového programu se nachází v plzeňském kraji, v městě Rokycany. Tato škola je rozdělena do dvou částí (Gymnázium a Střední odborná škola). Její celková kapacita je 840 žáků, k roku 2020 ji navštěvovalo 516 žáků. Gymnázium nabízí 3 výukové programy, a od roku 2020 také výuku v anglickém jazyce. Jedná se o všeobecné gymnázium, které žákům nabízí širokou paletu zaměření a aktivit, ve kterých by se v budoucnu mohli realizovat. Jedná se spíše o výběrovou školu zaměřující se na rozvíjení potenciálu u nadaných žáků. Počet pedagogických pracovníků je kolem 50. Ve škole působí také výchovná poradkyně, metodik prevence a školní psycholog. V posledních letech byl interiér školy značně modernizován. Nachází se zde moderní laboratoře se vším potřebným vybavením k praktické výuce, specializované učebny biologie, chemie i fyziky či velká knihovna se studovnou (Gymnázium a SOŠ Rokycany, 2021).

Aktivity byly pilotně ověřeny na žácích 3. ročníku čtyřletého gymnázia a 7. ročníku osmiletého gymnázia. Pilotáže se celkově zúčastnilo 55 žáků. Ve 3. ročníku bylo zaznamenáno 27 žáků, z toho bylo 18 děvčat a 9 chlapců. V 7. ročníku osmiletého gymnázia se účastnilo celkem 28 žáků, v zastoupení 15 děvčat a 13 chlapců. Věk žáků se pohyboval v rozmezí mezi 17 a 19 let. Ověření proběhlo v rámci hodiny biologie v jeden den, konkrétně vždy jednu vyučovací hodinu v jedné třídě a další vyučovací hodinu ve třídě druhé.

Téma genetická dědičnost zahrnuté v tematickém celku genetika se na gymnáziu v Rokycanech, vyučuje ve 3. ročníku vyššího gymnázia/7. ročníku osmiletého gymnázia ve druhé polovině školního roku. V této škole se při výuce genetiky nejčastěji využívá učebnic určených pro gymnázia. Jsou to např. Biologie pro gymnázia vydaného nakladatelstvím Olomouc (Jelínek a Zicháček, 2007), Genetika pro gymnázia vydaného nakladatelstvím Fortuna (Šmarda, 2003), ale také Odmaturuj z biologie! vydaného nakladatelstvím Didaktis (Benešová et al., 2013). Ve výuce se dále uplatňují prezentace a pracovní listy vytvářené vyučujícími.

7.2 Výzkumné nástroje

Pretest a posttest

Pretest a posttest jsou řazeny mezi nestandardizované didaktické testy, u kterých není nutné předem ověřovat testové úlohy na větším vzorku lidí. Jedná se tedy o testy, kde se zjišťuje úroveň výkonnosti jedince v určitých zkoumaných oblastech. K ověření stávajících znalostí je využit pretest. Následuje prostor pro získání nových znalostí či obnovení znalostí předchozích v podobě přednášky, samostatné aktivity žáků či jiného typu výukových metod. Po ukončení výukových aktivit je vyplňován posttest. Otázky v pretestu i v posttestu se mají shodovat, aby bylo možné jejich výsledky porovnat. Otázky a odpovědi jsou však přeházené, aby nedošlo k zapamatování si struktury otázek a odpovědí (srov. Chráska, 2016).

Při tvorbě didaktických testů je vhodné se držet třech hlavních fází. První fází je plánování, kde je nutno si uvědomit, za jakým účelem bude test vytvořen a na jaké úrovni obtížnosti či jaký tematický celek učiva bude jeho obsahem. Další fází je konstrukce jednotlivých

testových úloh a příprava na jejich evaluaci po vyplnění testu žáky. Třetí fází je pak již samotné ověření testových úloh na konkrétních žácích (srov. Pavlasová, 2014).

Testové úlohy mohou zahrnovat otázky několik typů. Jsou to například testové úlohy otevřené, zaměřené na odpověď širokou nebo stručnou. Dále jsou to úlohy uzavřené, které se dále dělí na dichotomické (odpověď ano/ne), s možností výběru z jedné nebo více správných odpovědí, přiřazovací či uspořádací. Do testových úloh mohou být zařazeny i popisy obrázků a schémat, poznávání objektů na obrázku nebo úkoly na práci s textem (srov. Pavlasová, 2014).

Mezi hlavní cíle pretestu bylo zjistit, jaké vstupní znalosti žáci mají před realizací výukového programu, ale také jak se v problematice genetické dědičnosti orientují. Cílem posttestu bylo ověřit, jak byl pro žáky výukový program přínosný a zda dosáhnou lepších výsledků než v pretestu. Pretest i posttest vytvořený v této práci jsou obsahově zcela totožné a skládají se celkem z 8 uzavřených otázek s výběrem ze 4 odpovědí, z toho je vždy jen jedna odpověď správná. Pretest a posttest včetně autorského řešení se nachází v přílohách č. 1 a 2.

Dotazník

Pro účely vyhodnocení celé vzdělávací akce, kde byly využito metod kritického myšlení, byl vytvořen krátký dotazník. Při sestavování dotazníku bylo použit nástroj IMI (Intrinsic Motivation Inventory) neboli inventář vnitřní motivace (Kekule a Žák, 2011; Ryan a Deci, 2000) Ten je zaměřen především na hodnocení subjektivní zkušenosti žáků. V tomto pilotním ověření byly použity tři subškály: zájem/potěšení, úsilí/důležitost a hodnota/užitečnost. Každou subškálu reprezentovaly 3 otázky. Dotazník tedy obsahoval 9 otázek, z toho 2 otázky reverzibilní.

Dotazník byl rozdělen na dvě části a jeho cílem bylo zjistit, jak žáci výukový program zaměřený na genetickou dědičnost a genetické onemocnění cystická fibróza, hodnotí. První část se skládala z 9 otázek, na které se odpovídalo podle sedmibodové Likertovy škály (1 – zcela nepravdivý výrok, 7 – naprosto pravdivý výrok). V druhé části dotazníku byla jedna otázka otevřená, ve které žáci dostali prostor ke stručnému vyjádření se k průběhu celé vyučovací hodiny. Vypracování probíhalo zcela samostatně a anonymně. Celý dotazník je uveden v příloze č. 4.

7.3 Vyhodnocení a zpracování dat

Vyhodnocení pretestu a posttestu

Pretest byl žákům předložen týden před konáním pilotního ověření. Posttest byl následně žáky vyplňován hned po vypracování všech částí výukového programu. Ke zprostředkování těchto testů žákům, bylo využito webové aplikace Google Forms, tudíž žáci je vyplňovali v elektronické podobě přes své mobilní telefony. Výsledná data pak byla převedena do tabulky a vyhodnocena programem Microsoft Office Excel Office 365.

Vyhodnocení dotazníku

Pro přehlednější zpracování dat byly všechny hodnoty přepsány do tabulky a vyhodnoceny programem Microsoft Office Excel Office 365. Při zpracovávání dotazníku se musí nejprve pracovat s otázkami reverzibilními. Je nutné u nich výsledné hodnoty upravit, a to odečtením výsledku od čísla 8. Následně jsou u každé otázky sečteny konkrétní odpovědi od jednotlivých žáků. Z těchto hodnot se vypočítá průměr a medián k jednotlivým subškálám.

K posouzení reliability byl využit koeficient Cronbachova alfa. Při vyhodnocování byla jedna z otázek ze subškály úsilí/důležitost vyškrtuta z důvodu nízké reliability celé subškály. Na základě této změny se poté reliability subškály úsilí/důležitost zvýšila ($\alpha=0,71$), a tak byla vyhodnocena, stejně jako subškála zájem/potěšení ($\alpha=0,76$), jako přijatelná (Tavakol a Dennick, 2011). Nicméně subškála hodnota/užitečnost byla posouzena jako diskutabilní, jelikož hodnota koeficientu byla menší než 0,7. Nižší hodnoty u Cronbachova koeficientu alfa mohou být způsobeny různým vnímáním jednotlivých tvrzení žáky, dále také nízkou motivací z pohledu žáka při vypracovávání tohoto dotazníku.

Vyhodnocení myšlenkových map

Součástí výukového programu bylo vypracovávání myšlenkových map, které byly žáky zpracovávány papírově. Myšlenkové mapy byly vyhodnoceny otevřeným kódováním, které umožňuje první hrubé zpracování pojmů ze zkoumaného textu (Sedláková, 2014; Švaříček, 2010). Strauss a Corbinová (1999) charakterizují otevřené kódování jako proces rozebírání prozkoumávání, porovnávání, konceptualizace a kategorizace údajů.

V této bakalářské práci byla u každého žáka hodnocena nejprve myšlenková mapa z fáze evokace, následně pak mapa z fáze reflexe. Poté byly výsledky obou map porovnány.

V rámci lepší práce s pojmy byla data převedena do tabulky a hodnocena pomocí programu Microsoft Office Excel Office 365. Pojmy zastoupené v myšlenkové mapě byly vyhodnoceny na základě třech kategorií. První kategorie se zaměřovala na celkový počet pojmů. Druhá pak na počet relevantních pojmů, tedy takových pojmů, které lze logicky správně zařadit do tématu dědičnosti genetického onemocnění. Třetí kategorie byla zaměřena na určení, zda jsou všechny pojmy zařazeny do myšlenkové mapy v logických souvislostech. V druhé myšlenkové mapě, kterou žáci zpracovávali po čtení textu a jeho zpracování metodou I.N.S.E.R.T., bylo dále zkoumáno, jestli se zde opakují pojmy z první myšlenkové mapy. Na základě toho bylo vyhodnoceno, kolik nových slov daný žák do druhé myšlenkové mapy zapsal. Byla zachována daná struktura zapsaných pojmů žáky.

Vyhodnocení využití metody insert

V rámci vyhodnocení metody I.N.S.E.R.T. byl celý naučný text rozdělen na jednotlivé věty. Dále byly určeny četnosti příslušných znamének v jednotlivých větách. Na základě toho byl stanoven podíl žáků, kteří dané znaménko zapsali ke konkrétním větám v textu. Dále také byly určeny věty, kam bylo dané znaménko zapisováno nejčastěji. K vyhodnocení byla využita znaménka zapsaná přímo do učebního textu, nikoliv pouze do přiložené tabulky.

8 Výsledky

8.1 Znalosti žáků před a po výukovém programu

Znalosti před provedením zadaných aktivit

Počet dosažených bodů v pretestu na jednoho žáka byl v průměru 3 body z 8 bodů možných. Pouze 3 žáci v tomto testu nezískali ani jeden bod. Maximálního počtu osmi bodů dosáhli jen 2 žáci. Nejčastěji byl tento test obodován 3 body, které získalo 15 žáků (tj. 27 %)

Mezi nejtěžší část patřily otázky č. 2, 5 a 6, jelikož v nich žáci nejvíce chybovali. Správnou odpověď na každou z těchto tří otázek uvedlo 16 žáků. Počty správných odpovědí na otázku č. 2, zkoumající vztah mezi dominantí a recesivitou, byly rozloženy téměř rovnoměrně mezi 3 odpovědi. Z toho lze soudit, že v této otázce si žáci nebyli vůbec jistí. Nejvíce zavádějící pro ně byly zřejmě odpovědi lišící se pouze jedním slovem: *vztah mezi alelami různých/téhož genu*. Dále otázka č. 6, zaměřující se na původ cystické fibrózy, se zdála u žáků problematická. Rozložení počtu odpovědí bylo u všech 4 odpovědi skoro stejné.

Naopak otázkou, na kterou odpovědělo správně nejvíce žáků, konkrétně 31 (tj. 56 %), byla otázka č. 8. Ta se zaměřovala na přenos mutací z generace na generaci. Nejčastější špatnou odpovědí na ni bylo „postihnou-li somatické (tělní) buňky“. Z toho lze soudit, že více jak polovině žáků, byly již od začátku jasné vztahy mezi pohlavním rozmnožováním, přenosem genu z generace na generaci a tvorbou mutací.

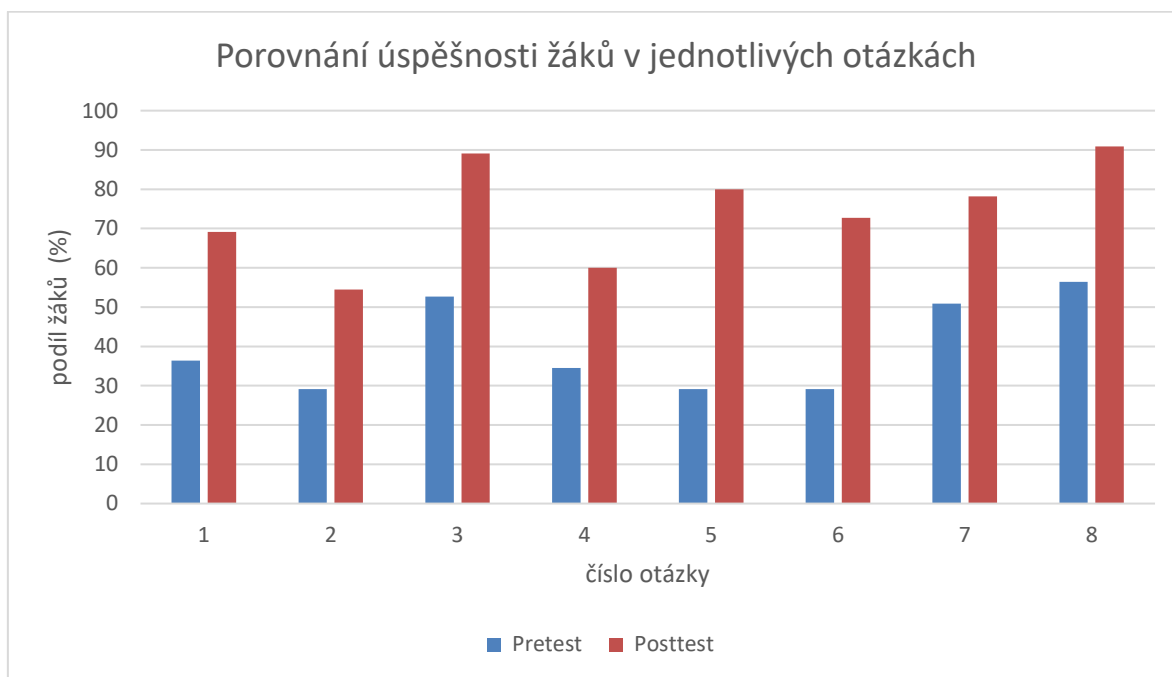
Znalosti po provedení zadaných aktivit

Počet dosažených bodů v posttestu na jednoho žáka byl v průměru 6 bodů z 8 bodů možných. Oproti výsledkům v pretestu tedy získal každý žák o 3 body více. Každý z žáků získal v posttestu více jak 2 body, u nikoho tedy nebylo zaznamenáno nulové skóre. Maximálního počtu osmi bodů dosáhlo 9 žáků. Sedmibodovou hranici pak přesáhlo 42 % žáků.

Nejvíce problematickou se znovu stala otázka č. 2, z čehož lze soudit, že učební text žákům pro tuto otázku neposkytl dostatečné zdůvodnění. Jelikož 31 % žáků vybralo nesprávnou odpověď „*vztah mezi alelami různých genů*“. Naopak úspěšnost otázky č. 5, zaměřené na přenos autosomálně recesivní choroby, se značně zvýšila, a to o více jak 50 %. Velký nárůst úspěšnosti byl zaznamenán i u otázky č. 6, ve které žáci v předtím hodně chybovali, a to

konkrétně o 43,6 %. V grafu č. 1 je znázorněn podíl žáků, kteří uvedli správnou odpověď v jednotlivých otázkách pretestu v porovnání s posttestem. Z výsledků je patrné, že v rámci výukového programu došlo u žáků k nárůstu znalostí.

Graf č. 1: Porovnání úspěšnosti žáků v jednotlivých otázkách



8.2 Vnímání výukového programu

Všechny subškály žáci hodnotili lehce nad průměrem na sedmibodové škále (medián 5), většiny z dotazníku tedy hodnotí jako do jisté míry pravdivé (viz. tabulka č. 3). Z výsledných hodnot uvedených u subškály zájem/potěšení lze vidět, že aktivity z výukového programu se žákům líbily (průměr 4,5), ale již je tolik nezaujaly (průměr 4,3) a nepřišly jim tak zábavné (průměr 4).

V rámci subškály úsilí a důležitost bylo zjištěno, že žáci nebyli při vypracovávání aktivit příliš motivováni, což dokazuje reverzibilní otázka č. 4 „*Vypracování aktivit jsem nevěnoval/a moc energie.*“ kde žáci odpovídali, že tento výrok je do jisté míry pravdivý (průměr 4,2). Z těchto výsledků lze soudit, že z důvodu nízké motivace na začátku i během hodiny, žáci zpracování výukového programu nevěnovali dostatečné úsilí a důležitost.

Lepší hodnocení bylo zaznamenáno u otázky č. 3 ze subškály hodnota/užitečnost „*Myslím si, že by mi tyto aktivity pomohly v pochopení problematiky genetické dědičnosti.*“, na kterou

žáci odpovídali v průměru známkou 5, tudíž ocenili přínos výukového programu z pohledu naučnosti a pochopitelnosti nových znalostí.

Tabulka č. 3: Výsledné hodnoty vnímání aktivit v jednotlivých subškálách

subškála	koeficient Cronbachova α	průměr	medián
zájem/potěšení	0,76	4,32	5
úsilí/důležitost	0,71	4,48	5
hodnota/užitečnost	0,63	4,71	5

Poslední otázka dotazníku byla otevřená a poskytovala žákům prostor se stručně vyjádřit k průběhu uplynulých aktivit. V této části žáci ne vždy uvedli 2 pozitiva a 2 negativa, tudíž počet námětů nebyl tak vysoký. Připomínky žáků jsou zde uvedeny jako podněty ke zdokonalení. V následující části je vypsán výčet nejčastějších odpovědí, kde jsou zachovány autentické odpovědi žáků. V závorce je uveden počet žáků, kteří tuto poznámku napsali.

„Stručně zhodnoťte, jak se vám aktivity líbily. Napište 2 pozitiva a 2 negativa.“

Pozitiva:

- nové informace (30);
- zajímavý text s tabulkou (9);
- zajímavé téma (8);
- vidím posun ve znalostech od začátku hodiny (8);
- oživení klasické výuky (6);
- líbilo se mi ověření znalostí, nejprve napsat, co víme a poté se o dané problematice dozvědět více (5);
- nenáročná (5);
- klid, zábava (5);
- jednoduše podané (3);
- stručný, přesto informacemi nabitý studijní materiál, na němž cením především důraz na celkové pochopení problematiky, nikoliv na výpis dat a pojmů (1);
- cením závěrečné (dvojí) zopakování, jež má na dlouhodobé zapamatování získaných informací dobrý vliv (1).

Negativa:

- nemám rád myšlenkové mapy, připadají mi neefektivní (18);
- málo času na vypracování (7);
- o této problematice toho ještě moc nevím, takže první zpracování myšlenkové mapy pro mě bylo velmi náročné (7);
- neúplné informace, chtěla bych se dozvědět více (5);
- ústní výklad mi vyhovuje více, po přečtení informace rychle zapomenu (4);
- nudné (4);
- při tvorbě myšlenkových map by možná byla lepší spolupráce ve skupinkách (3);
- text mi přišel až moc odborný (2);
- málo aktivity přímo s námi (neosobní) (2).

Celkové výsledky dotazníku ukázaly, že tento výukový program žákům přinesl mnoho nových informací, byl zaměřen na zajímavé téma a aktivity, na kterých se sami mohli podílet, pro ně byly příjemným oživením klasické výuky. Na druhou stranu jim některé z aktivit zcela nevyhovovaly, konkrétně myšlenkové mapy, jelikož jim přišly při výuce neefektivní. Dále některé informace se jim zdály těžké a nesrozumitelné. Tento fakt se následně odrazil i na motivaci žáků. Výukový program nevzbudil u žáků takové nadšení a zájem. Při jeho zpracování se snažili jen částečně, a tak mu nevěnovali dostatek energie. Avšak tento program zhodnotili jako užitečný a hodnotný.

8.3 Porozumění tématu genetické dědičnosti

Myšlenková mapa – fáze evokace

Výsledkem první myšlenkové mapy bylo, že každý žák napsal v průměru 7 relevantně zařazených pojmů a 2 pojmy, které s tématem dědičnosti nesouvisely. Celkově zapsali žáci do mapy 419 pojmů, avšak pouze 345 jich šlo zařadit mezi relevantní. Pouze jeden z žáků nenapsal ani jeden pojem do myšlenkové mapy. Nejvíce pojmů, konkrétně 15, uvedli 2 žáci. Všechny pojmy byly zařazeny správně v logické souvislosti.

Nejčastěji se opakovaly pojmy související s přenosem genu z generace na generaci, genetickou informací, chromozomy a vyjmenováváním genetických onemocnění. Mezi

nerelevantní pojmy byly zařazeny onemocnění, která nejsou genetického původu, např. rakovina, AIDS, leukémie, roztroušená skleróza, alergie či astma.

Myšlenková mapa – fáze reflexe

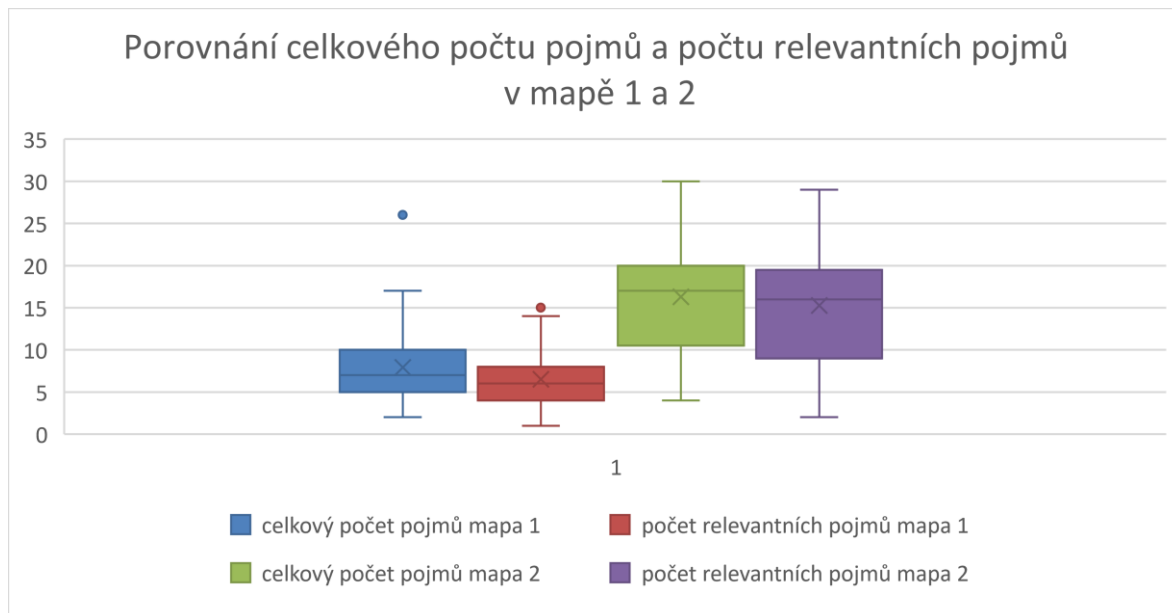
Po absolvování aktivity se průměrný počet relevantně zařazených pojmů v mapě zvýšil ze 7 na 15. Každý žák průměrně napsal do druhé myšlenkové mapy 13 nových pojmů k původním 7 z první myšlenkové mapy. Všechny nově zařazené pojmy se vztahovaly bezprostředně k dědičnosti. Celkově bylo zapsáno 863 pojmů, z toho bylo 809 pojmů relevantních. Z toho lze soudit, že do této mapy žáci zapisovali více pojmů celkově, ale také tyto pojmy byly přesněji zařazené k tématu dědičnosti než u mapy předchozí. Téměř polovina žáků (46 %) zapsala do druhé myšlenkové mapy více jak 12 nových pojmů. U všech žáků, kromě jednoho, došlo ke kvantitativnímu nárůstu slov v myšlenkové mapě, tedy lze říct, že u nich došlo k posunu ve znalostech. V grafu č. 2 je znázorněno porovnání celkového počtu pojmů a relevantních pojmů v obou mapách.

Jako příklad lze uvést konkrétní výsledky dvou žáků. Jeden v první myšlenkové mapě uvedl 2 relevantní pojmy, zatímco do druhé myšlenkové mapy zapsal dalších 18 nových pojmů. Kvantitativní nárůst počtu pojmů byl zaznamenán i u dalšího žáka, který z původních 15 pojmů následně zapsal 22 pojmů jiných.

Nejčastěji uvedenými pojmy byla cystická fibróza, genetická informace, geny, chromozomy, rodina, přenos z generace na generaci, mutace, rozdělení mutací, riziko přenosu při autosomálně recesivních chorobách či postižené soustavy onemocněním cystická fibróza. Naopak mezi nesprávné pojmy patřily opět nemoci, které nejsou genetického původu, rozdělení genetického onemocnění na genové, genomové a chromozomové a nesprávné uvedení názvu CFTR genu. Oproti první myšlenkové mapě se podstatně změnilo zaměření jednotlivých pojmů – na začátku žáci zmiňovali především pojmy spojené s přenosem genetické informace z generace na generaci (gen, DNA, rodiče, chromozom, XY), a poté již zvládli charakterizovat cystickou fibrózu (její podstatu, jaké je riziko přenosu, kam je řazena, jaké části těla postihuje), mutace (dělení, jak vznikají, co se změni) či upřesnit si, jak je to s přenosem genetické informace. Nutno podotknout, že pojmy, které jsou zařazené v druhé myšlenkové mapě, byly značně ovlivněny textem, který žáci

četli a zpracovávali ve fázi uvědomění si významu. Ukázky myšlenkových map vypracovaných žáky jsou uvedeny v příloze č. 6 a 7.

Graf č. 2: Porovnání celkového počtu pojmů a počtu relevantních pojmů v mapě 1 a 2



8.4 Využívání metody I.N.S.E.R.T.

V následující části bude podrobně zhodnoceno každé znaménko a uvedena tabulka s větami, kde bylo toto znaménko použito nejčastěji, a také jaký podíl žáků ho k dané větě napsalo. Pojmy, které jsou v tabulce zapsané kurzívou, byly v textu vyhodnoceny jako stěžejní, žáci psali znaménka přímo k nim. Ukázky zpracovaného textu metodou I.N.S.E.R.T viz. příloha č. 5.

Znaménko minus charakterizuje informace, které jsou v rozporu s tím, co již víme. Toto znaménko bylo v žáky zpracovaných textech zapsáno nejméně. Alespoň jednou ho uvedlo pouhých 44 % žáků. V tabulce č. 4 jsou uvedeny věty s informacemi, které byly žáky vyhodnoceny jako v rozporu s tím, co již vědí.

Tabulka č. 4: Informace, které jsou v rozporu s tím, co žáci vědí

Znaménko	Věta	Podíl žáků (%)
-	- Aby se tato nemoc u člověka projevila, musí zdědit <i>dvě mutované recesivní alely</i> neboli konkrétní varianty genu.	9
	- Pacienti mají nejvíce postiženy <i>dýchací, trávicí a rozmnožovací ústrojí</i> .	6

O něco více bylo přiřazováno znaménko *otazník*, které charakterizovalo informace, kterým nerozumíme nebo bychom se o nich chtěli dozvědět více. Toto znaménko bylo alespoň jednou do textu zapsáno u 94 % žáků. Konkrétně bylo přiřazeno ke 12 větám z 22. V následující tabulce č. 5 jsou uvedeny věty s poznatky, o kterých by se žáci chtěli dozvědět více nebo jim nerozumí.

Tabulka č. 5: Informace, kterým žáci nerozumí nebo by se o nich chtěli dozvědět více

Znaménko	Věta	Podíl žáků (%)
?	- Podstatou cystické fibrózy je <i>mutace CFTR genu</i> , který je uložený na <i>dlouhém raménku 7. chromozomu</i> .	51
	- Cystická fibróza spadá mezi <i>autosomálně recesivní choroby</i> , které jsou podmíněné geny uloženými na <i>nepohlavních chromozomech</i> .	46

Znaménko *plus* charakterizuje informace, které jsou zcela nové. Toto znaménko přiřadil každý žák v průměru do 10 vět (tj. 45, 5 % z celkového počtu vět). Tato informace dokazuje, že tento učební text žákům poskytoval mnoho nových informací, které se o genetické dědičnosti a cystické fibróze, mohli dozvědět. Sloužil jim jako zdroj nových informací, které

po jejich zapamatování mohli využít při tvorbě druhé myšlenkové mapy. V následující tabulce č. 6 je uvedeny věty, které obsahují pro žáky zcela nové informace.

Tabulka č. 6: Věty, které obsahují pro žáky zcela nové informace

Znaménko	Věta	Podíl žáků (%)
+	- Mutace se dělí na <i>genomové, chromozomové a genové</i> .	86
	- Pozorovatelným projevem všech znaků a vlastností je pak <i>fenotyp</i> .	75
	- Nemocným rodičům se pak může narodit <i>zdravé dítě ve 25 % případů, přenašeč v 50 % případů a nemocné dítě ve 25 % případů</i> .	67

Dále bylo do textu přiřazováno znaménko *fajfka*, které charakterizovalo informace, jež potvrzují něco, co jsme již věděli. V tomto případě nastal zcela jasný trend, kdy žáci toto znaménko psali téměř pokaždé k úplně totožným větám. Fajfka byla zapsána v 16 větách (tj. 72,7 % z celkového počtu vět). V následující tabulce č. 7 je uvedeny věty s poznatky, se kterými se žáci již setkali a bezprostředně je znají.

Tabulka č. 7: Poznatky, které jsou pro žáky známé

Znaménko	Věta	Podíl žáků (%)
✓	- Chromozomy obsahují genetickou informaci <i>v podobě DNA</i> .	93
	- V nich jsou uloženy struktury označované jako <i>chromozomy</i> .	91
	- Lidské tělo se skládá z <i>milionů buněk</i> , které obsahují <i>sady genů</i> .	89

8.5 Diskuse

Z výsledků ověření navrženého výukového programu vyplývá, že na základě vyhodnocení pretestu a posttestu došlo u žáků k nárůstu vědomostí spojených s genetickou dědičností a onemocněním cystická fibróza. Metody kritického myšlení se jeví jako vhodné k osvojování znalostí, aktivizaci žáků a rozvoji komplexního procesu přemýšlení, což potvrzuje důležitou roli aktivizačních metod v rozvoji přírodovědné gramotnosti (Chrobáková et al., 2021).

Nutno podotknout, že podporovat kritické myšlení u žáků je dlouhodobou záležitostí, na které se musí usilovně pracovat, jelikož lidé nejsou ve své přirozené podstatě kritičtí (Van-Gelder, 2005). Kritické myšlení je však považováno za důležitou součást dnešní doby a je potřeba o něm dále rozšiřovat povědomí, jak ve škole, tak v praktickém životě (Fisher, 2011).

Úspěšnost žáků v posttestu se na rozdíl od pretestu značně zvýšila, a to v průměru o 50 %. V pretestu získali žáci průměrně 3 body, oproti tomu v posttestu jich získali 6 z 8 bodů možných. Uvedené výsledky ukazují, že výukový program poskytl žákům všechny potřebné poznatky, a došlo k výraznému posunu v osvojení si nových znalostí. Posttest byl však žákům zadán ihned po absolvování všech aktivit z programu, což může zkreslovat výsledné hodnocení, jelikož žáci měli nové poznatky ještě v živé paměti.

V rámci vyhodnocení myšlenkových map byl prokázán nárůst nových znalostí, jelikož po absolvování aktivity, kde byla využita metoda I.N.S.E.R.T. se průměrný počet relevantně zařazených pojmů v mapě zvýšil ze 7 na 15. Každý žák průměrně napsal do druhé myšlenkové mapy 13 nových pojmů k původním 7 z první myšlenkové mapy. Z toho lze soudit, že do této mapy žáci zapisovali více pojmů celkově, ale také tyto pojmy byly přesněji zařazené k tématu dědičnosti než u mapy předchozí. Myšlenkové mapy lze tedy vyhodnotit jako efektivní nástroj využitelný v přírodních vědách k přehledné vizualizaci svých myšlenek a ke znázornění vztahů mezi nimi (Akinoglu a Yasar, 2007; Balım, 2013). Oblíbenost myšlenkových map u žáků však byla velmi nízká, jak bylo zjištěno v otevřené otázce dotazníku. Tuto metodu nemají rádi a hodnotí ji jako neefektivní. To může být způsobeno neatraktivností, neznalostí zadaného tématu nebo nízkou motivací (Farrand et al.,

2002). Jeden z žáků také uvedl: „*Myšlenkové mapy nemám rád, protože je s námi chce dělat každý, tak jsem z nich už otrávenej.*“

Na základě dotazníkové šetření i celkového zhodnocení průběhu pilotního ověření byla u žáků zjištěna nižší míra motivace. Tento fakt mohl ovlivnit výsledky dotazníku i celkové hodnocení v jednotlivých částech výukového programu, neboť motivace je jednou ze základních podmínek efektivního učení. Toto tvrzení sdílí i Pavelková (2002), která tvrdí, že motivace ve škole má vliv na koncentraci, paměťové pochody, výdrž u učení, rychlost a hloubku učení. Celkově tedy ovlivňuje úspěšnost žáků. V budoucnu by určitě bylo vhodné zaměřit se na systematické a dlouhodobé rozvíjení žákovské vnitřní i vnější motivace. Což však nebylo v rámci tohoto pilotního ověření zcela možné. Nicméně ke zlepšení alespoň krátkodobé motivace by stálo za úvahu příště využít jiných metod kritického myšlení, které by žákům přišli zábavnější a efektivnější, a také jim například umožňovali více přímé interakce jak se spolužáky, tak s učitelem.

Dalším možným limitujícím faktorem vyplývajícím z dotazníku je horší časové rozvržení jednotlivých aktivit programu. Tento argument uvedlo 7 z 55 žáků, takže to není tak velké množství, avšak i tak ho vnímám jako významný podnět k případnému zlepšení. Důležitost správně sestaveného plánu vyučovací hodiny zdůrazňuje i Průcha (2017), který říká, že učitel by měl vyučovací hodinu plánovat s ohledem na cílové dovednosti a konkrétní cíle dané hodiny, zohlednit by měl i znalosti a možnosti konkrétních žáků a na základě toho stanovit čas, po který se zpracování úkolu budou věnovat.

Celkové výsledky dotazníku ukazují, že žáci program vnímají z pohledu zajímavosti, úsilí a užitečnosti jako průměrný. Aktivity se žákům líbily, ale již je tolik nezaujaly a nepřišly jim tak zábavné. Jejich vypracování nevěnovali tolik energie, avšak ocenili jejich přínos z pohledu pochopení problematiky genetické dědičnosti. Výukový program se ukazuje jako funkční a je možné jej využívat ve výuce genetiky v předmětu biologie, je ale nezbytné dále pracovat na rozvoji kritického myšlení ve školách, motivaci žáků, časovém rozvržení vyučovací hodiny a možnosti výměny jedné z myšlenkových map za jinou metodu kritického myšlení, která by umožnila více interakce buď se spolužáky nebo přímo s učitelem.

Závěr

Genetika je poměrně mladá biologická věda zabývající se dědičností a proměnlivostí živých soustav. Jako samostatná disciplína se nejvíce rozvinula až ve druhé polovině 20. století, avšak řadí se mezi ty nejdůležitější. Dnes již umíme přečíst celý genom člověka, syntetizovat libovolný úsek DNA, šlechtit rostliny nebo nalézt mutované geny zodpovědné za následné onemocnění. Své místo našla i v Rámcovém vzdělávacím programu, kde je důraz kladen především na molekulární a buněčné základy dědičnosti, dědičnost a proměnlivost, genetiku člověka a genetiku populací.

Genetická dědičnost je oblast, se kterou se ve svém životě setkává naprosto každý. A proto tématem této práce byla zvolena cystická fibróza, jako modelové genetické onemocnění, které je méně známé třeba oproti Downovu syndromu, ale v České republice se často objevující. V teoretické části byla popsána její charakteristika, historie, výskyt, projevy, diagnostika a léčba. Dále bylo rozebráno, jak se genetika a geneticky podmíněná onemocnění začleňují do RVP G, a jaké místo zaujímají v ŠVP konkrétní školy. Zmíněny byly i cíle všeobecného vzdělávání na gymnáziu s ohledem na genetiku. Zmapovány byly také metody kritického myšlení spolu s výčtem jednotlivých metod.

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit výukový program propojující genetickou dědičnost s konkrétním modelovým onemocněním. K tomuto účelu bylo využito metod kritického myšlení. Výukový program se skládal ze tří jednotlivých částí a reprezentovaly jej myšlenkové mapy a učební text spojený s využíváním metody I.N.S.E.R.T. Pilotního ověření se zúčastnilo 55 žáků z Gymnázia a Střední odborné školy v Rokycanech. Výsledky ukázaly, že navržený výukový program má pozitivní vliv na rozšíření znalostí žáků o základních poznatcích z genetické dědičnosti a onemocnění cystická fibróza. Z dotazníkového šetření vyplývá, že zvolené aktivity žáci hodnotí z pohledu zajímavosti, úsilí a užitečnosti jako průměrné. Jejich vypracování nevěnovali tolik energie, avšak ocenili přínos výukového programu z pohledu pochopení problematiky genetické dědičnosti.

Vhodným námětem pro další práce by mohlo být rozšíření povědomí o dalších tématech z genetiky. Dále by se téma genetické dědičnosti ve spojení s cystickou fibrózou mohlo zpracovat pomocí jiných výukových metod, než jsou metody kritického myšlení.

Seznam použitých informačních zdrojů

- Akinoglu, O., & Yasar, Z. (2007). The effects of note taking in science education through the mind mapping technique on students' attitudes, academic achievement and concept learning. *Journal of Baltic Science Education*, 6(3). <https://oaji.net/articles/2014/987-1404288606.pdf>
- Balim, A. G. (2013). The effect of mind-mapping applications on upper primary students' success and inquiry-learning skills in science and environment education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 22(4), 337–352. <https://doi.org/10.1080/10382046.2013.826543>
- Benešová, M., Hamplová, H., Knotová, K., Lefnerová, P., Pfeiferová, E., Sáčková, I., & Satrapová, H. (2013). *Odmaturuj! z biologie*. Didaktis.
- Burgel, P.-R., Durieu, I., Chiron, R., Ramel, S., Danner-Boucher, I., Prevotat, A., Grenet, D., Marguet, C., Reynaud-Gaubert, M., Macey, J., Mely, L., Fanton, A., Quetant, S., Lemonnier, L., Paillasseur, J.-L., da Silva, J., Martin, C., Andrejak, C., Becourt, A., ... Gabsi, A. (2021). Rapid Improvement after Starting Elexacaftor–Tezacaftor–Ivacaftor in Patients with Cystic Fibrosis and Advanced Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 204(1), 64–73. <https://doi.org/10.1164/rccm.202011-4153OC>
- Čapek, R. (2015). *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod* (Vydání 1.). Grada.
- Centrum cystické fibrózy. (2022, March 29). *Statistika k 3. 4. 2022*. <https://cfregistr.cz/statistika/>
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu*. Grada Publishing.
- Chrobáková, M., Kadlecová, K., Pulec, J., Heřman, K., Steska, H., Pinkr, T., & Kejřová, A. (2021). *Metodická příručka přírodovědné vzdělávání*. Národní pedagogický institut. http://prirodovedne-vzdelavani.projektsypo.cz/wp-content/uploads/2022/02/4.1.6.1.5-Metodicka-prirucka-Prirodovedne-vzdelavani_textova-cast_30012022.pdf
- Crawford, A., Mathews, S., Makinster, J., & Saul, E. (2005). *Teaching And Learning Strategies For The Thinking Classroom*. shorturl.at/bhuNZ
- Farrand, P., Hussain, F., & Hennessy, E. (2002). The efficacy of the “mind map” study technique. *Medical Education*, 36(5), 426–431. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2002.01205.x>

- Fila, L. (2014). Cystická fibróza u dospělých. *Solen*, 16(2), 54–60.
https://www.internimedica.cz/artkey/int-201402-0003_Cysticka_fibroza_u_dospelych.php
- Fisher, A. (2011). *Critical Thinking: An Introduction*. Cambridge University Press.
https://www.academia.edu/38617781/Critical_Thinking_An_Introduction
- Florea, N. M., & Hurjui, E. (2015). Critical Thinking in Elementary School Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 565–572.
<https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2015.02.161>
- Flume, P. A., Biner, R. F., Downey, D. G., Brown, C., Jain, M., Fischer, R., de Boeck, K., Sawicki, G. S., Chang, P., Paz-Diaz, H., Rubin, J. L., Yang, Y., Hu, X., Pasta, D. J., Millar, S. J., Campbell, D., Wang, X., Ahluwalia, N., Owen, C. A., ... Gilljam, M. (2021). Long-term safety and efficacy of tezacaftor–ivacaftor in individuals with cystic fibrosis aged 12 years or older who are homozygous or heterozygous for Phe508del CFTR (EXTEND): an open-label extension study. *The Lancet Respiratory Medicine*, 9(7), 733–746.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30510-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30510-5)
- Granger, E., Davies, G., & Keogh, R. H. (2021). Treatment patterns in people with cystic fibrosis: have they changed since the introduction of ivacaftor? *Journal of Cystic Fibrosis*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jcf.2021.08.014>
- Gymnázium a SOŠ Rokycany. (2019). *Školní vzdělávací program “Moje škola.”*
<https://www.gasos-ro.cz/cs/o-skole/svp>
- Gymnázium a SOŠ Rokycany. (2021, March 29). *Charakteristika školy*. <https://gasos-ro.cz/cs/o-skole/charakteristika-skoly>
- Hausenblas, O., & Košťálová, H. (2006a). Co je E – U – R. *Kritické Listy* 22.
https://kritickemysleni.cz/wp-content/uploads/2020/05/KL22_web.pdf
- Hausenblas, O., & Košťálová, H. (2006b). Co je E – U – R. *Kritické Listy* 23.
https://kritickemysleni.cz/wp-content/uploads/2020/05/KL23_web.pdf
- Hausenblas, O., & Košťálová, H. (2006c). Co je E – U – R. *Kritické Listy* 24.
https://kritickemysleni.cz/wp-content/uploads/2020/05/KL24_web.pdf
- Jakubec, P. (2006). Cystická fibróza. *Solen*, 8(5), 235–239.
https://www.internimedica.cz/artkey/int-200605-0007_Cysticka_fibroza.php
- Jankovcová, M., Průcha, J., & Koudela, J. (1989). *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol* (1. vyd.). Státní pedagogické nakladatelství.
- Jelínek, J., & Zicháček, V. (2007). *Biologie pro gymnázia* (9. vydání). Olomouc.

- Kekule, M., & Žák, V. (2011). *Zahraniční standardizované nástroje pro zjišťování zpětné vazby z výuky přírodních věd*. <https://doi.org/10.5817/PdF.P210-CAPV-2012-24>
- Klooster, D. (2000). Co je kritické myšlení? *Kritické Listy 1*, 2. https://kritickemysleni.cz/wp-content/uploads/2020/05/KL01_2_web.pdf
- Košťálová, H. (2003). Brainstorming aneb Dovedeme rozpoutat bouři nápadů v mozcích našich žáků? *Kritické Listy 12*. https://kritickemysleni.cz/wp-content/uploads/2020/05/KL12_web.pdf
- Kotrba, T., & Lacina, L. (2015). Aktivizační metody ve výuce: příručka moderního pedagoga. In *Příručka moderního pedagoga* (Třetí vydání). Barrister & Principal.
- Kubáčková, K., & a kol. (2014). *Vzácná onemocnění v kostce* (1. vyd.). Mladá fronta.
- Laselva, O., Guerra, L., Castellani, S., Favia, M., di Gioia, S., & Conese, M. (2021). Small-molecule drugs for cystic fibrosis: Where are we now? *Pulmonary Pharmacology & Therapeutics*, 102098. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pupt.2021.102098>
- Liou, T. (2020). *Cystic fibrosis*. shorturl.at/elncO
- Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Paido.
- MŠMT. (2021). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický. <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-gymnazia>
- Müller, H., & Helekal, D. (2013). Myšlenkové mapy: jak zlepšit své myšlení, paměť, koncentraci a kreativitu. In *Jak zlepšit své myšlení, paměť, koncentraci a kreativitu* (První české vydání). Grada Publishing.
- Muntau, A. (2009). *Pediatric* (1. české vyd.). Grada.
- Pavelková, I. (2002). *Motivace žáků k učení*. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.
- Pavlasová, L. (2014). Přehled didaktiky biologie: studium: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů 2. stupně ZŠ a SŠ; kurz: Oborová didaktika - biologie. In *Studium: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů 2. stupně ZŠ a SŠ*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Petrasová, A. (2002). EUR očami učitelov. *Kritické Listy 9*. https://kritickemysleni.cz/wp-content/uploads/2021/01/KL_9_web.pdf
- Průcha, J. (2017). *Moderní pedagogika: Vol. 6 vyd.* Portál.
- Ryan, R., & Deci, E. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American Psychologist*, 55, 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

- Sedláková, R. (2014). Výzkum médií: nejužívanější metody a techniky. In *Nejužívanější metody a techniky* (Vydání 1.). Grada Publishing.
- Skalická, V. (2014). Terapeutické trendy cystické fibrózy. *Solen*, 15(6), 340–343. https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-201406-0004_Terapeuticke_trendy_cysticke_fibrozy.php
- Šmarda, J. (2003). *Genetika pro gymnázia*. Fortuna.
- Strauss, A., & Corbinová, J. (1999). *Základy kvalitativního výzkumu*. Albert Boskovice.
- Švaříček, R. (2010). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Portál.
- Tajovská, E. (2013). Cystická fibróza a současné možnosti léčby pohledem farmaceuta. *Solen*, 9(6), 234–239. https://www.solen.cz/artkey/lek-201306-0006_Cysticka_fibroza_a_soucasne_moznosti_lecby_pohledem_farmaceuta.php
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Van-Gelder, T. (2005). Teaching critical thinking: Some Lessons from Cognitive Science. *College Teaching*, 53(1), 41–46. <https://www.reasoninglab.com/wp-content/uploads/2013/10/Tim-van-Gelder-Teaching-CT-Lessons-from-Cog-Sci.pdf>
- Vávrová, V., & a kol. (1999). *Cystická fibróza v praxi* (1. vyd.). Kreace.
- Vávrová, V., & a kol. (2000). *Cystická fibróza: příručka pro nemocné, jejich rodiče a přátelé* (1. vyd.). Professional publishing.
- Vávrová, V., & a kol. (2006). *Cystická fibróza* (1. vyd.). Grada.
- Zaher, A., ElSaygh, J., ElSori, D., ElSaygh, H., & Sanni, A. (2021). A Review of Trikafta: Triple Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator (CFTR) Modulator Therapy. *Cureus*, 13(7), e16144–e16144. <https://doi.org/10.7759/cureus.16144>
- Zormanová, L. (2012). *Výukové metody v pedagogice*. Grada.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Jednotlivé kroky pilotního ověření

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Ukázka ŠVP GASOŠ

Tabulka č. 2: Význam znamének využívaných v metodě I.N.S.E.R.T

Tabulka č. 3: Výsledné hodnoty vnímání aktivit v jednotlivých subškálách

Tabulka č. 4: Informace, které jsou v rozporu s tím, co žáci vědí

Tabulka č. 5: Informace, kterým žáci nerozumí nebo by se o nich chtěli dozvědět více

Tabulka č. 6: Věty, které obsahují pro žáky zcela nové informace

Tabulka č. 7: Poznatky, které jsou pro žáky známé

Seznam grafů

Graf č. 1: Porovnání úspěšnosti žáků v jednotlivých otázkách

Graf č. 2: Porovnání celkového počtu pojmů a počtu relevantních pojmů v mapě 1 a 2

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Pretest/posttest

Příloha č. 2 – Pretest/posttest – autorské řešení

Příloha č. 3 – Zadání k vypracování textu s využitím metody I.N.S.E.R.T.

Příloha č. 4 – Dotazník

Příloha č. 5 – Ukázka zpracování textu s použitím metody I.N.S.E.R.T.

Příloha č. 6 – Ukázka myšlenkové mapy (fáze evokace)

Příloha č. 7 – Ukázka myšlenkové mapy (fáze reflexe)

Příloha č. 1 - Pretest/posttest

Pohlaví, věk, třída:

1. Genotyp:
 - a) je soubor všech znaků, vlastností a charakteristik organismu
 - b) je soubor jedinců vyskytujících se na určité lokalitě
 - c) je soubor konkrétních variant všech genů v organismu
 - d) je soubor všech genů vyskytujících se v populaci určitého druhu

2. Dominance a recesivita vyjadřují:
 - a) vztah mezi alelami téhož genu
 - b) vztah mezi alelami různých genů
 - c) vztah, kdy se ve fenotypu projevuje funkce obou alel nezávisle na sobě
 - d) soubor všech dědičných vloh konkrétního jedince

3. Cystická fibróza u většiny pacientů postihuje:
 - a) Vylučovací soustavu
 - b) Dýchací soustavu
 - c) Pohybovou a opěrnou soustavu
 - d) Mízní soustavu

4. Fenotyp je:
 - a) soubor všech pozorovatelných vlastností a znaků živého organismu
 - b) soubor pouze kvalitativních znaků u konkrétního jedince
 - c) soubor pouze kvantitativních znaků u konkrétního jedince
 - d) soubor všech chromozomů uložených v jádře buňky

5. Pokud oba rodiče mají autozomálně recesivní chorobu, narodí se jim:
 - a) Pouze zdravé děti
 - b) Pouze nemocní chlapci
 - c) Pouze přenašeči
 - d) Žádná z odpovědí není správná

6. Cystická fibróza je onemocnění způsobené:
 - a) Změnami v molekule DNA
 - b) Znásobením celé chromozomové řady
 - c) Změnou počtu chromozomů
 - d) Vyštěpením části chromozomu, jejím převrácením a následným napojením

7. Gen:
- a) je úsek na molekule tRNA, který nese úplnou biochemickou informaci pro manifestaci znaku
 - b) je informace na molekule DNA pro syntézu molekuly bílkoviny
 - c) nemá své přesné místo na chromozómu
 - d) je kódovaný pořadím bází v rRNA
8. Mutace mohou být u pohlavně se rozmnožujících organismů přenášeny do další generace:
- a) postihnou-li somatické (tělní) buňky
 - b) nemohou být přeneseny
 - c) pokud postihnou gamety (nebo jejich zárodečnou linii)
 - d) prakticky kdykoliv se vyskytnou

Příloha č. 2 – Pretest/posttest – autorské řešení

Pohlaví, věk, třída:

1. Genotyp:
 - a) je soubor všech znaků, vlastností a charakteristik organismu
 - b) je soubor jedinců vyskytujících se na určité lokalitě
 - c) je soubor konkrétních variant všech genů v organismu
 - d) je soubor všech genů vyskytující se v populaci určitého druhu

2. Dominance a recesivita vyjadřují:
 - a) vztah mezi alelami téhož genu
 - b) vztah mezi alelami různých genů
 - c) vztah, kdy se ve fenotypu projevuje funkce obou alel nezávisle na sobě
 - d) soubor všech dědičných vloh konkrétního jedince

3. Cystická fibróza u většiny pacientů postihuje:
 - a) Vylučovací soustavu
 - b) Dýchací soustavu
 - c) Pohybovou a opěrnou soustavu
 - d) Mízní soustavu

4. Fenotyp je:
 - a) soubor všech pozorovatelných vlastností a znaků živého organismu
 - b) soubor pouze kvalitativních znaků u konkrétního jedince
 - c) soubor pouze kvantitativních znaků u konkrétního jedince
 - d) soubor všech chromozomů uložených v jádře buňky

5. Pokud oba rodiče mají autozomálně recesivní chorobu, narodí se jim:
 - a) Pouze zdravé děti
 - b) Pouze nemocní chlapci
 - c) Pouze přenašeči
 - d) Žádná z odpovědí není správná

6. Cystická fibróza je onemocnění způsobené:
 - a) Změnami v molekule DNA
 - b) Znásobením celé chromozomové řady
 - c) Změnou počtu chromozomů
 - d) Vyštěpením části chromozomu, jejím převrácením a následným napojením

7. Gen:
- a) je úsek na molekule tRNA, který nese úplnou biochemickou informaci pro manifestaci znaku
 - b) je informace na molekule DNA pro syntézu molekuly bílkoviny
 - c) nemá své přesné místo na chromozómu
 - d) je kódovaný pořadím bází v rRNA
8. Mutace mohou být u pohlavně se rozmnožujících organismů přenášeny do další generace:
- a) postihnou-li somatické (tělní) buňky
 - b) nemohou být přeneseny
 - c) pokud postihnou gamety (nebo jejich zárodečnou linii)
 - d) prakticky kdykoliv se vyskytnou

Příloha č. 3 – Zadání k vypracování textu s využitím metody I.N.S.E.R.T

Přečtete si tento text a dle instrukcí z příložené tabulky s ním pracujte.

Následně tyto označené informace запиšte do prázdné tabulky (do každé kolonky napište alespoň jednu informaci).

Znaménko	Význam
✓	Napište fajfku, jestliže informace, co čtete potvrzuje něco, co jste věděli.
+	Napište plus, pokud je pro vás informace zcela nová.
-	Napište minus u informací, které jsou v rozporu s tím, co jste již věděli.
?	Napište otazník u informace, které nerozumíte nebo byste se o ní chtěli dozvědět více.

Lidské tělo se skládá z milionů buněk, které obsahují sady genů. V nich jsou uloženy struktury označované jako chromozomy. Ty obsahují genetickou informaci v podobě DNA a histony. Každý jedinec získá jednu kopii genu od matky a druhou od otce. V některé ze zděděných kopií však může zcela náhodnými mechanismy nastat chyba (mutace). Jedná se o změnu v genotypu organismu. Genotyp je soubor konkrétních variant všech genů v organismu. Pozorovatelným projevem všech znaků a vlastností je pak fenotyp.

Mutace mohou být u pohlavně se rozmnožujících organismů přenášeny do další generace, pokud postihnou pohlavní buňky zvané gamety. Mutace se dělí na genomové, chromozomové a genové. Ukázkou je onemocnění cystická fibróza, které je řazeno mezi genové mutace, kde ke změnám dochází přímo v molekule DNA. K narušení tedy dojde v určitém genu. Cystická fibróza spadá mezi autosomálně recesivní choroby, které jsou podmíněny geny uloženými na nepohlavních chromozomech. Aby se tato nemoc u člověka projevila, musí zdědit dvě mutované recesivní alely neboli konkrétní varianty genu. Jednu zdědí od otce a druhou od matky. Nemocným rodičům se pak může narodit zdravé dítě ve 25 % případů, přenašeč v 50 % případů a nemocné dítě ve 25 % případů. Postižení mohou být jak chlapci, tak děvčata. Pojem dominance a recesivita určují vztah mezi alelami téhož genu, kdy jedna alela překrývá projevy té druhé.

Podstatou cystické fibrózy je mutace CFTR genu, který je uložený na dlouhém raménku 7. chromozomu. Tento gen kóduje stejnojmenný protein. Poškození tohoto proteinu vede ke špatné funkci žláz s vnitřní sekrecí, k vysoké koncentraci chloridových iontů v potu a k tvorbě hustého hlenu. Pacienti mají nejvíce postiženy dýchací, trávicí a rozmnožovací ústrojí.

✓	
+	
-	
?	

Příloha č. 4 – Dotazník (IMI)

1. U každého z uvedených výroků vyznač, do jaké míry je o tobě pravdivý. Zaměř se na posuzování samotných aktivit. K odpovědím použij následující škálu.

1	2	3	4	5	6	7
zcela		do jisté míry			naprosto	
nepravdivý		pravdivý			pravdivý	

- Tyto aktivity mi přišly zábavné.
- Při vypracovávání těchto aktivit jsem se hodně snažil/a.
- Myslím si, že tato činnost by pro mě mohla mít nějakou hodnotu.
- Vypracování aktivit jsem nevěnoval/a moc energie.
- Tyto aktivity se mi líbily.
- Myslím si, že by mi tyto aktivity pomohly v pochopení problematiky genetické dědičnosti.
- Tyto aktivity mě nezaujaly.
- V tomto projektu pro mě bylo důležité uspět.
- Myslím si, že vykonání těchto aktivit je užitečné pro rozvoj mého kritického myšlení.

2. Stručně zhodnoťte, jak se vám aktivity líbily. Napište 2 pozitiva a 2 negativa.

Příloha č. 5 – Ukázka zpracování textu s použitím metody I.N.S.E.R.T.

39

Přečtete si tento text a dle instrukcí z příložené tabulky s ním pracujte.

Následně tyto označené informace запиšte do prázdné tabulky (do každé kolonky napište alespoň jednu informaci).

Znaménko	Význam
✓	Napište fajfku, jestliže informace, co čtete potvrzuje něco, co jste věděli.
+	Napište plus, pokud je pro vás informace zcela nová.
-	Napište minus u informací, které jsou v rozporu s tím, co jste již věděli.
?	Napište otazník u informace, které nerozumíte nebo byste se o ní chtěli dozvědět více.

Lidské tělo se skládá z milionů buněk, které obsahují sady genů. V nich jsou uloženy struktury označované jako chromozomy. Ty obsahují genetickou informaci v podobě DNA a histony. Každý jedinec získá jednu kopii genu od matky a druhou od otce. V některé ze zděděných kopií však může zcela náhodnými mechanismy nastat chyba (mutace). Jedná se o změnu v genotypu organismu. Genotyp je soubor konkrétních variant všech genů v organismu. Pozorovatelným projevem všech znaků a vlastností je pak fenotyp.

Mutace mohou být u pohlavně se rozmnožujících organismů přenášeny do další generace, pokud postihnou pohlavní buňky zvané gamety. Mutace se dělí na genomové, chromozomové a genové. Ukázkou je onemocnění cystická fibróza, které je řazeno mezi genové mutace, kde ke změnám dochází přímo v molekule DNA. K narušení tedy dojde v určitém genu. Cystická fibróza spadá mezi autosomálně recesivní choroby, které jsou podmíněny geny uloženými na nepohlavních chromozomech. Aby se tato nemoc u člověka projevila, musí zdědit dvě mutované recesivní alely neboli konkrétní varianty genu. Jednu zdědí od otce a druhou od matky. Nemocným rodičům se pak může narodit zdravé dítě ve 25 % případů, přenašeč v 50 % případů a nemocné dítě ve 25 % případů. Postižení mohou být jak chlapani, tak děvčata. Pojem dominance a recesivita určují vztah mezi alelami téhož genu, kdy jedna alela překrývá projevy té druhé.

Podstatou cystické fibrózy je mutace CFTR genu, který je uložený na dlouhém raménku 7. chromozomu. Tento gen kóduje stejnojmenný protein. Poškození tohoto proteinu vede ke špatné funkci žláz s vnitřní sekrecí, k vysoké koncentraci chloridových iontů v potu a k tvorbě hustého hlenu. Pacienti mají nejvíce postiženy dýchací, trávicí a rozmnožovací ústrojí.

✓	geny, chromozomy, gamety, mutace, DNA a histony
+	fenotyp, mutace chromozomové, genomové a genové
-	musí zdědit dvě mutované recesivní alely
?	cystická fibróza, autosomálně recesivní choroby

Přečtěte si tento text a dle instrukcí z příložené tabulky s ním pracujte.

Následně tyto označené informace запиšte do prázdné tabulky (do každé kolonky napište alespoň jednu informaci).

Znaménko	Význam
✓	Napište fajfku, jestliže informace, co čtete potvrzuje něco, co jste věděli.
+	Napište plus, pokud je pro vás informace zcela nová.
-	Napište minus u informací, které jsou v rozporu s tím, co jste již věděli.
?	Napište otazník u informace, které nerozumíte nebo byste se o ní chtěli dozvědět více.

Lidské tělo se skládá z milionů buněk, které obsahují sady genů. V nich jsou uloženy struktury označované jako chromozomy. Ty obsahují genetickou informaci v podobě DNA a histony. Každý jedinec získá jednu kopii genu od matky a druhou od otce. V některé ze zděděných kopií však může zcela náhodnými mechanismy nastat chyba (mutace). Jedná se o změnu v genotypu organismu. Genotyp je soubor konkrétních variant všech genů v organismu. Pozorovatelným projevem všech znaků a vlastností je pak fenotyp.

Mutace mohou být u pohlavně se rozmnožujících organismů přenášeny do další generace, pokud postihnou pohlavní buňky zvané gamety. Mutace se dělí na genomové, chromozomové a genové. Ukázkou je onemocnění cystická fibróza, které je řazeno mezi genové mutace, kde ke změnám dochází přímo v molekule DNA. K narušení tedy dojde v určitém genu. Cystická fibróza spadá mezi autosomálně recesivní choroby, které jsou podmíněny geny uloženými na nepohlavních chromozomech. Aby se tato nemoc u člověka projevila, musí zdědit dvě mutované recesivní alely neboli konkrétní varianty genu. Jednu zdědí od otce a druhou od matky. Nemocným rodičům se pak může narodit zdravé dítě ve 25 % případů, přenašeč v 50 % případů a nemocné dítě ve 25 % případů. Postižení mohou být jak chlápci, tak děvčata. Pojem dominance a recesivita určují vztah mezi alelami téhož genu, kdy jedna alela překrývá projevy té druhé.

Podstatou cystické fibrózy je mutace CFTR genu, který je uložený na dlouhém raménku 7. chromozomu. Tento gen kóduje stejnojmenný protein. Poškození tohoto proteinu vede ke špatné funkci žláz s vnitřní sekrecí, k vysoké koncentraci chloridových iontů v potu a k tvorbě hustého hlenu. Pacienti mají nejvíce postiženy dýchací, trávicí a rozmnožovací ústrojí.

✓	Lidské tělo se skládá z milionů buněk, které obsahují sady genů
+	Podstatou CF je mutace CFTR genu, který je uložen na 2. raménku 7. chromozomu
-	X
?	CF spadá mezi autosomálně recesivní choroby

Přečtěte si tento text a dle instrukcí z příložené tabulky s ním pracujte. Následně tyto označené informace zapište do prázdné tabulky (do každé kolonky napište alespoň jednu informaci).

Znaménko	Význam
✓	Napište fajfku, jestliže informace, co čtete potvrzuje něco, co jste věděli.
+	Napište plus, pokud je pro vás informace zcela nová.
-	Napište minus u informací, které jsou v rozporu s tím, co jste již věděli.
?	Napište otazník u informace, které nerozumíte nebo byste se o ní chtěli dozvědět více.

✓ Lidské tělo se skládá z milionů buněk, které obsahují sady genů. V nich jsou uloženy struktury označované jako chromozomy. Ty obsahují genetickou informaci v podobě DNA a histony. Každý jedinec získá jednu kopii genu od matky a druhou od otce. V některé ze zděděných kopií však může zcela náhodnými mechanismy nastat chyba (mutace). Jedná se o změnu v genotypu organismu. Genotyp je soubor konkrétních variant všech genů v organismu. Pozorovatelným projevem všech znaků a vlastností je pak fenotyp.

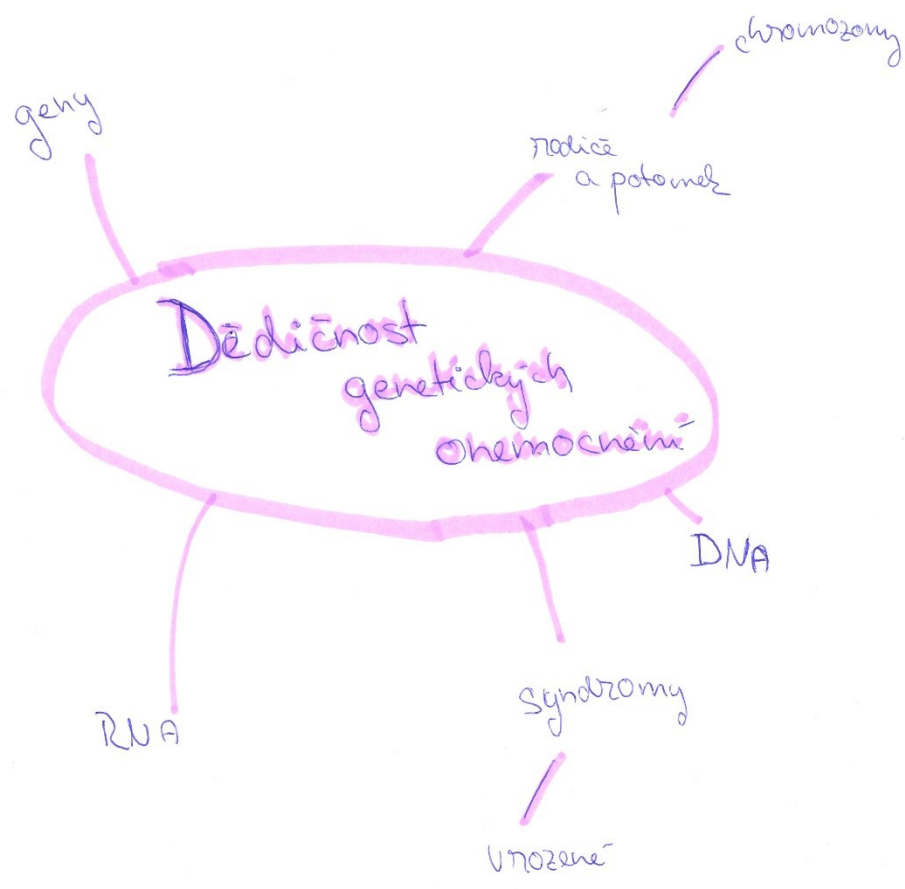
Mutace mohou být u pohlavně se rozmnožujících organismů přenášeny do další generace, pokud postihnou pohlavní buňky zvané gamety. Mutace se dělí na genomové, chromozomové a genové. Ukázkou je onemocnění cystická fibróza, které je řazeno mezi genové mutace, kde ke změnám dochází přímo v molekule DNA. K narušení tedy dojde v určitém genu. Cystická fibróza spadá mezi autosomálně recesivní choroby, které jsou podmíněny geny uloženými na nepohlavních chromozomech. Aby se tato nemoc u člověka projevila, musí zdědit dvě mutované recesivní alely neboli konkrétní varianty genu. Jednu zdědí od otce a druhou od matky. Nemocným rodičům se pak může narodit zdravé dítě ve 25 % případů, přenašeč v 50 % případů a nemocné dítě ve 25 % případů. Postižení mohou být jak chlapani, tak děvčata. Pojem dominance a recesivita určují vztah mezi alelami téhož genu, kdy jedna alela překrývá projevy té druhé.

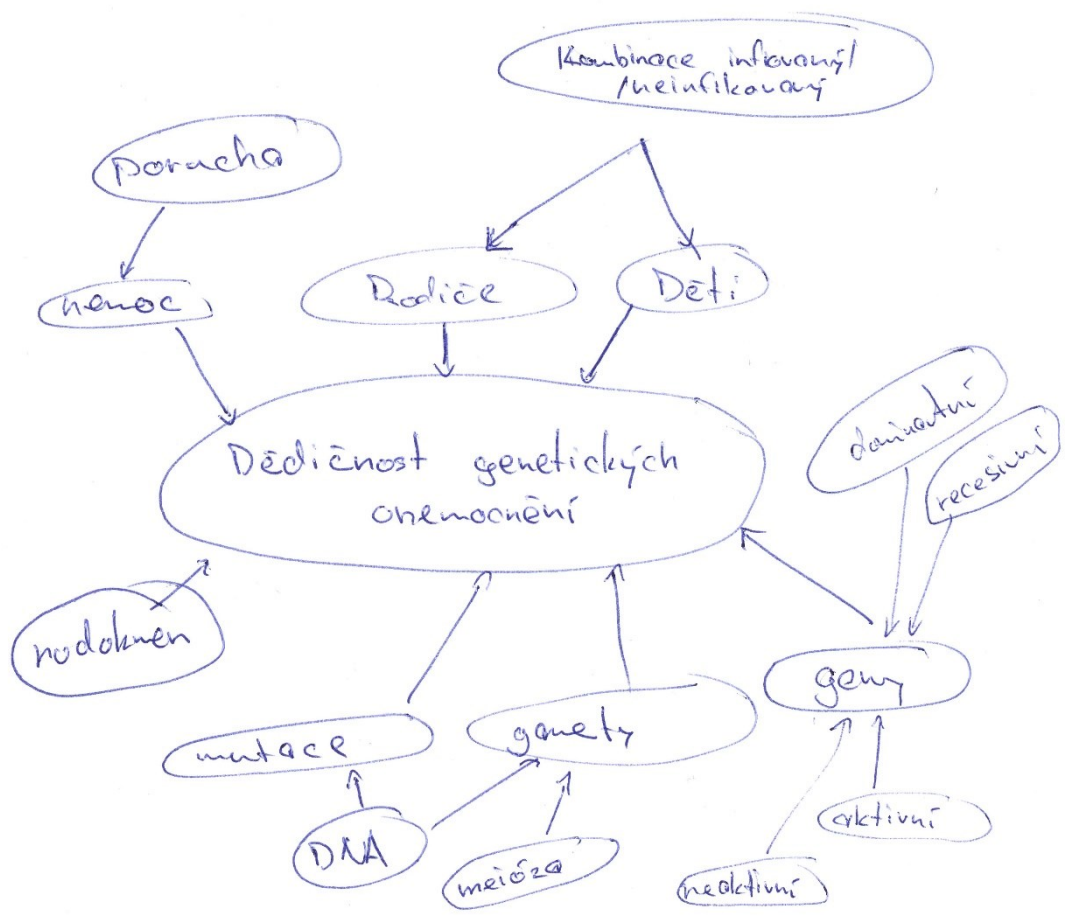
Podstatou cystické fibrózy je mutace CFTR genu, který je uložený na dlouhém raménku 7. chromozomu. Tento gen kóduje stejnojmenný protein. Poškození tohoto proteinu vede ke špatné funkci žláz s vnitřní sekrecí, k vysoké koncentraci chloridových iontů v potu a k tvorbě hustého hlenu. Pacienti mají nejvíce postiženy dýchací, trávicí a rozmnožovací ústrojí.

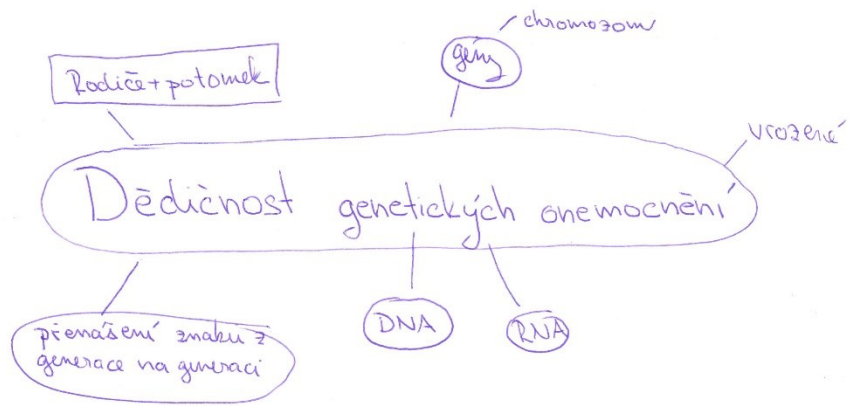
✓	skoro celý 1. odstavec pojmy dominance a recesivita, DNA, genotyp
+	cystická fibróza, dělení mutací $\begin{cases} \text{genomové} \\ \text{genové} \\ \text{chromoz.} \end{cases}$
-	% u narození dítěte myslel jsem si že šance na nemoc dítěte je větší
?	CFTR gen, histony

Příloha č. 6 – Ukázka myšlenkové mapy (fáze evokace)

25 A







Příloha č. 7 – Ukázka myšlenkové mapy (fáze reflexe)





