



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA  
KATEDRA BIOLOGIE

KRITICKÁ MÍSTA KURIKULA VE VÝUCE BIOLOGIE ČLOVĚKA  
NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE Z POHLEDU UČITELŮ Z PRAXE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval: Bc. Bedřich Pospíchal

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.

Studijní obor: přírodopis – chemie se zaměřením na vzdělávání

České Budějovice, 2021

## Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích, 20. 4. 2021

.....

Bedřich Pospíchal

#### Poděkování:

Poděkování patří vedoucímu celé práce Mgr. Lukáši Rokosovi, Ph.D., za jeho ochotu, čas a trpělivost, metodické vedení, cenné rady, připomínky a náměty. Dále bych rád poděkoval všem zapojeným základním školám, jejich vedení a především vyučujícím, kteří byli ochotni se podílet na výzkumné části této práce.

**Abstrakt:**

Diplomová práce mapuje kritická místa kurikula učiva biologie člověka na základní škole. Teoretická část nejprve popisuje obecné principy tvorby kurikulárních obsahů, vysvětluje pojem „kritická místa kurikula“ a možné příčiny jejich vzniku, shrnuje vybrané výzkumy týkající se konkrétních kritických míst učiva přírodopisu s důrazem na učivo biologie člověka, včetně běžně se vyskytujících miskonceptů žáků spojených s tímto učivem. Praktická část je rozčleněna na dva celky. Nejprve byla mapována kritická místa přírodopisu prostřednictvím dotazníkového šetření. Na základě výsledků tohoto šetření byly provedeny rozhovory s vybranými vyučujícími za účelem detailnější analýzy kritických míst biologie člověka. Učitelé ve vztahu k učivu biologie člověka uvedli za kritickou problematiku endokrinní a nervové soustavy. Z pohledu učitelů se tato místa jeví kritická především kvůli velkému množství učiva a nedostatečné časové dotaci. Uváděna byla také obtížná didaktická transformace či chybějící metodika ve vztahu k těmto oblastem. Učitelé považují tato místa za kritická i z pohledu žáků, zejména z důvodu množství učiva a velkých nároků na představitost žáků. Práce obsahuje také návrhy několika aktivit, které by mohly pomoci usnadnit výuku učiva spojeného s endokrinní soustavou.

**Klíčová slova:** kritická místa kurikula, výuka přírodopisu, učivo biologie člověka

**Abstract:**

The diploma thesis identifies critical issues of Biology curriculum, specifically in the field of Human biology at lower-secondary level. The theoretical part describes the general principles of creating curricular content, explains the concept of "critical issues of the curriculum" and possible causes of their formation, summarizes selected researches on specific critical issues of biology curriculum with emphasis on human biology, including common students' misconceptions related to this educational content. The practical part is divided into two parts. Firstly, the critical issues of the biology were mapped by questionnaire survey. The interviews with the selected teacher were realized based on the findings from the questionnaire survey and these interviews provided more detailed analysis of critical issues in Human biology from teachers' point of view.

The teachers mentioned the endocrine and nervous system as a critical issues in lessons focused on Human biology. The main reasons causing the problems in these topics are overfilled curriculum and insufficient time in classes. Difficult didactic transformation or missing didactical or methodological materials were also mentioned in relation to the teaching of these topics. Teachers also consider these issues to be critical for pupils, especially because of the amount of curriculum and high demands on pupils' imagination. The thesis also contains several activities that could help facilitate the teaching of the endocrine system as well as methodological suggestions for their implementation into the practice.

**Key words:** critical issues of the curriculum, biology teaching, human biology

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>2</b>
2.1	Kurikulum a kritická místa kurikula.....	2
2.1.1	Kritická místa kurikula.....	5
2.2	Kritická místa kurikula přírodopisu a biologie.....	7
2.3	Učivo biologie člověka na základní škole.....	10
2.4	Kritická místa kurikula v učivu biologie člověka .....	11
<b>3</b>	<b>METODIKA</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>15</b>
4.1	Výsledky dotazníkového šetření .....	15
4.2	Vyhodnocení rozhovorů s vyučujícími .....	21
4.2.1	Rozhovor č. 1 .....	21
4.2.2	Rozhovor č. 2 .....	24
4.2.3	Rozhovor č. 3 .....	25
4.2.4	Rozhovor č. 4 .....	27
4.2.5	Rozhovor č. 5 .....	30
<b>5</b>	<b>Návrh didaktických materiálů a aktivit k vybranému kritickému místu – Endokrinní soustava</b> .....	<b>32</b>
5.1	Co se vlastně stalo? .....	34
5.2	Kresba hormonů .....	48
5.3	Bingo – endokrinní soustava .....	51
5.4	Pravda nebo lež – za co všechno mohou hormony?.....	52
5.5	Hádej, kdo jsem... ..	53
5.6	Člověče, nezlob se... (endokrinní a smyslová soustava) .....	54
<b>6</b>	<b>DISKUZE</b> .....	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM LITERATURY</b> .....	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>67</b>

# 1 ÚVOD

V posledních letech se setkáme s informacemi o tom, že přírodovědné obory jsou u českých žáků oblíbené čím dál méně (Mandíková, 2009). Čeští žáci jsou přehlcní teoretickými informacemi a zaostávají v praktických dovednostech (Vágnerová et al., 2018). Příčinou mohou být nevhodně volené vyučovacích metody či formy výuky, ale také nepřiměřený vzdělávací obsah, nedostatečné materiální vybavení škol nebo nedostatek času. Je tudíž vhodné se zaměřit na oblasti, ve kterých žáci nejvíce selhávají, a začít je mapovat a analyzovat. Dochází tedy k hledání tzv. kritických míst. V návaznosti na zjištěná kritická místa je důležité objasnit příčiny, proč je toto místo pro žáky náročné. A nejedná se o kritičnost pouze z pohledu žáka, ale také učitele nebo vzdělávacího obsahu. Jakmile známe problematická místa a jejich příčiny, můžeme vytvářet různá opatření nebo například výukové aktivity, které by mohly pomoci vyučujícím zmíněná místa ve výuce překonávat. Mapování kritických míst by mohlo mít velký význam do budoucna, a to zejména pro úpravu stávajících vzdělávacích obsahů.

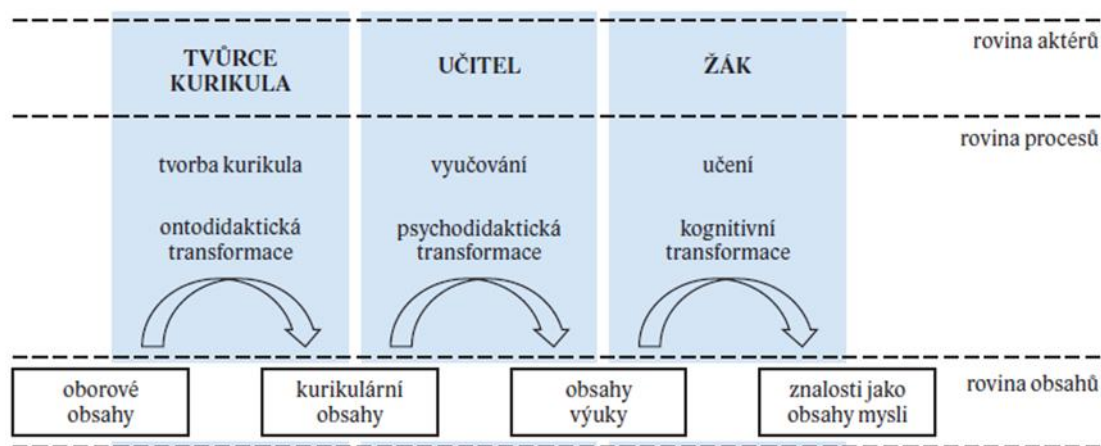
Biologie člověka bezpochyby patří mezi klíčovou část učiva přírodopisu. Jedná se o látku, která je nám zároveň blízká, neboť se zde dozvídáme spoustu informací o vlastním těle. Každý by měl mít alespoň základní povědomí o stavbě a funkci lidského těla. Na základní škole obvykle přichází biologie člověka v osmém ročníku. Učivo je dosti obsáhlé a je rozděleno do mnoha tematických bloků. Spousta žáků považuje biologii člověka za nejoblíbenější část učiva přírodopisu (Mandíková, 2009), avšak i v biologii člověka se najdou oblasti učiva, které jsou z mnoha důvodů oblíbené méně.

## 2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 2.1 Kurikulum a kritická místa kurikula

Pojem "kurikulum" označuje obsah vzdělávání a proces jeho osvojování, veškeré zkušenosti, které žáci získávají ve škole či v činnostech se školou spojených, jejich plánování i hodnocení (Maňák et al., 2008; Průcha, Walterová & Mareš, 1995). Walterová (1994) hovoří o tom, že kurikulum by mělo objasnit, proč učit, koho, co, kdy, jak, za jakých podmínek a s jakým očekávaným výsledkem.

V následujícím textu jsou zjednodušeně vysvětleny principy tvorby vzdělávacích obsahů. Janík, Maňák & Knecht (2009) poměrně komplexně popisují tvorbu vzdělávacích obsahů. V zásadě rozlišují čtyři úrovně obsahů: 1) oborové obsahy, 2) kurikulární obsahy, 3) výukové obsahy, 4) obsahy zvnitřněné jedincem – tedy to, co si žák ze školy odnáší. Velmi významnou roli zde hraje tzv. transformace. Transformace je proces, díky kterému jsou informace (obsah) přenášeny z jedné úrovně obsahů do druhé. Veškeré poznatky jednotlivých oborů (oborové obsahy) bývají obvykle velmi složité a žák by se v nich sám pravděpodobně nedokázal vyznat. Proto nastupuje transformace, kdy jsou konkrétní oborové poznatky postupně převáděny do podoby srozumitelné žákovi (Janík, Maňák & Knecht, 2009). Jednotlivé úrovně obsahů a transformací nesou své specifické názvy a taktéž je provádí určití aktéři (viz Obr. 1).



Obrázek 1: Roviny existence obsahu a obsahové transformace (převzato z Janík, 2018, s. 2)

Na počátku tvorby vzdělávacích obsahů stojí několik zásadních otázek. Typickou otázkou je, které obory a které oborové poznatky by měly být zařazeny



do vzdělávacích obsahů, tedy co vlastně vyučovat. Navazuje otázka, proč vlastně ve školách vyučovat právě tyto poznatky (Janík, 2018). Historické prameny poukazují na skutečnost, že obsah vzdělávání nebyl v průběhu historických období totožný. Dříve se takový obsah volil na základě tzv. kánonu – tedy toho, co bylo dlouhodobě tradováno a prověřeno. Takový vzdělávací obsah by logicky nemohl být aktuálním, neboť aktuální (či nové) poznatky zpravidla nejsou prověřeny dlouhodobou tradicí a současně je kánon velmi rozsáhlý, tudíž by i vzdělávací obsah musel být velmi přehlcený. Zároveň zde vyvstává problém nově vznikajících oborů zjišťujících nové poznatky, které by měly být do vzdělávacích obsahů začleňovány. Zastaralé (i když tradiční) poznatky musejí být nahrazovány aktuálními (Janík, 2018).

Při volbě konkrétních vzdělávacích obsahů jsou nejprve vytyčeny jisté cíle, ke kterým by výchova a vzdělávání měly směřovat. Veškeré tyto cíle jsou nyní většinou postaveny na základě několika principů – zejména důležitosti a užitečnosti v budoucím životě, svou roli ale hraje i důležitost pro konkrétní kulturní společnost a současnou situaci v dané zemi (Janík, 2018). Tuto tzv. ontodidaktickou transformaci provádí kvalifikované osoby na základě výše zmíněných kritérií, čímž vznikají kurikulární obsahy (Janík, 2018). Dnes se však objevují názory, že jisté informace (obsahy) jsou zastaralé a pro praktický život nemají příliš velký užitek. Pomalu, ale jistě tak dochází k odklonu od věcných obsahů a spíše se začínáme orientovat na znalosti a dovednosti lépe využitelné v běžném životě (Janík, 2018).

Kurikulární obsahy jsou poté rozpracovány v rámci několika dokumentů, a to na státní a na školní úrovni. Státní úroveň je reprezentována zejména Rámcovými vzdělávacími programy (RVP), které se liší dle typu vzdělávání (základní, gymnaziální apod.). Vzdělávací obsah je zde členěn do tzv. vzdělávacích oblastí, které charakterizují obsah jednotlivých vzdělávacích oborů. Například poznatky z přírodovědných oborů (tj. přírodopis, chemie, fyzika a zeměpis) jsou v kurikulu pro 2. stupeň základní školy zařazeny do společné vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Rámcové vzdělávací programy definují k jednotlivým vzdělávacím oborům očekávané výstupy (tzn. poznatky, které by si žák měl osvojit) a stručný přehled učiva. Učivo však zde není řazeno do konkrétních ročníků, čímž je dán jistý prostor školám, které si učivo mohou samy poskládat do jednotlivých ročníků dle svého uvážení. Každá škola si v souladu s RVP vytváří vlastní Školní vzdělávací program (ŠVP),

což je závazný dokument dané školy, který mimo jiné vymezuje obsah vzdělávání a strategie, jakými bude předkládán vzdělávací obsah žákům (Jeřábek & Tupý, 2017).

Jedním z cílů zavedení RVP a ŠVP v roce 2004 bylo pozměnění „encyklopedického“ přístupu k učivu. Avšak při pohledu do současně používaných učebnic je vidět, že obsah zůstal téměř v nezměněné podobě a množství či uspořádání pojmů je prakticky totožné (Vágnerová et al., 2018).

Příčiny vzniku kritických míst jsou často spojovány s příliš velkým množstvím učiva a s nedostatkem času. Podle RVP mohou školy využít i tzv. disponibilní časové dotace. Jedná se o vyučovací hodiny "navíc", se kterými může každá škola naložit podle svého uvážení. V šetření Pospíchala (2019) bylo osloveno pět základních škol, jejichž ředitelé se k problematice disponibilních vyučovacích hodin vyjádřili. Bylo zjištěno, že v případě sledovaných škol byly disponibilní hodiny využity při výuce jazyků, ale zároveň ředitelé zmínili snižující se zájem o přírodovědné předměty, jejichž výuku by bylo vhodné také posílit (Pospíchal, 2019). Vágnerová a kol. (2019a) zdůrazňuje potřebu revize kurikulárních dokumentů (zejména RVP a ŠVP), především by měly být více konkretizovány výstupy, měla by být vytvořena doporučení související s rozdělením učiva do ročníků s ohledem na mentální vyspělost žáků, měly by být vytvořeny vhodné vyučovací metody a také by bylo namístě věnovat více prostoru pro praktickou výuku přírodopisu. Během předchozích let došlo k upravení a v roce 2021 k vydání revidovaného RVP. Ve výsledku došlo k zavedení nové vzdělávací oblasti „Informatika“ a současně byla navýšena hodinová dotace výuky informačních technologií, a to na úkor snížení hodinové dotace některých stávajících vzdělávacích oblastí. Hodinová dotace pro vzdělávací oblast „Člověk a příroda“ tedy nebyla navýšena, ale naopak o jednu hodinu snížena (MŠMT, 2021).

Další modifikace obsahu vzdělávání je již v kompetenci učitelů, kteří vytvářejí vlastní tematické plány pro konkrétní vyučované předměty v rámci každého ročníku. Tematický plán obvykle představuje rozvržení konkrétního učiva do jednotlivých vyučovacích hodin v rámci daného školního roku. Bývá doplněn o výchovně vzdělávací cíle, metody a formy práce či materiálně didaktické prostředky (Čistá & Novotný, 2015). Podle Janíka (2018) se jedná o tzv. psychodidaktickou transformaci. Učitel si na základě ŠVP vytváří svůj vlastní vzdělávací obsah, který se snaží jistými

vyučovacími metodami a formami srozumitelně předat žákům (viz Obr. 1; Janík, 2018).

Na úrovni výše popisované psychodidaktické transformace vidí Janík (2018) problém např. v nedostatečné časové souhře jednotlivých příbuzných vyučovacích oborů. Žáci jsou tak připraveni o možnost vytvářet si mezioborové vazby na základě logického usuzování. To může postupně vést k vytváření nároků, které žáci nejsou schopni zvládat.

Poslední úroveň je tzv. kognitivní transformace, tzn. obsah, který si žák z celého výchovně vzdělávacího procesu odnesl. Může se jednat o různý rozsah učiva s různou mírou jeho osvojení – znalostí, schopností, dovedností či postojů (Janík, 2018). Kalhous a Obst (2002) popisují některé aspekty, které mají vliv na míru osvojení si učiva u žáků. Příkladem může být osobnost učitele, jeho zájem či nezájem o předmět nebo používané vyučovací strategie ve formě zvolených metod či forem výuky (Kalhous & Obst, 2002). Janík (2018) také hovoří o nynější rozmanité struktuře žáků a s tím související vysokou potřebou individuálního přístupu k žákům. Tento fakt přispívá k výrazným nárokům nejen na výběr obsahu učiva, ale také jsou zvýšené nároky na metodiku, neboť každému žákovi vyhovují odlišné vyučovací postupy. Je zde značná souvislost s množstvím učiva, které si žáci ze školy odnáší. Janík (2018) zdůrazňuje, že znalosti a dovednosti získané ve škole by měly být dobře využitelné v praxi. Žákům jsou však ve škole sice předkládány spousty informací, ovšem velmi často si je nedokáží přetvořit pro své vlastní potřeby a využívat je dobře v praxi. Žák zvládne vyřešit jeden typ úlohy, ovšem pokud je stejná úloha zadána odlišným způsobem, nezvládne modifikovat postup a úlohu vyřešit. Ve výuce bychom tedy měli vymýšlet a zadávat různé typy úkolů s různými možnostmi řešení, které je však postaveno na totožných principech. Žáci si tak znalosti či dovednosti upevní a naučí se je přetvářet a využívat mnoha různými způsoby (Janík, 2018).

### **2.1.1 Kritická místa kurikula**

Téměř každý vyučující si uvědomuje, že ve vyučovaném předmětu existují témata, která vyučuje s oblibou a která naopak učí nerad či by je nejraději úplně vypustil. Zpravidla se jedná o oblasti, které jsou samy o sobě složité a vyžadují od vyučujícího pečlivou přípravu a náročnou didaktickou transformaci, která se

ne vždy podaří a žákům je učivo jasné. Nebo se jedná o oblasti, které jsou pro samotného učitele (a tím pádem i pro žáky) nezajímavé (Mentlík et al., 2018).

Kritická místa kurikula chápeme jako oblasti, ve kterých žáci často chybují, dochází k nepochopení učiva a vznikají tzv. miskoncepce, tedy mylné či nepřesné pojetí učiva (Rendl & Vondrová, 2014). Obvykle rozlišujeme kritická místa z pohledu žáků a z pohledu učitelů. Pokud bychom identifikovali kritická místa z pohledu učitelů, můžeme je rozdělit na základě třech hledisek – subjektivního, ontodidaktického a psychodidaktického. Z hlediska subjektivního jde především o oblasti učiva, které představují (z mnoha důvodů) nejméně oblíbenou část učiva samotných učitelů. Ontodidaktické hledisko zastupuje přístup, kdy hledáme konkrétní „skutečně“ složité oblasti vyučovaného oboru. Jestliže učitelé hledají a definují místa, ve kterých podle nich žáci selhávají a jsou pro ně náročná, hovoříme o psychodidaktickém přístupu (Mentlík et al., 2018). Při pohledu na kritická místa očima žáků se, podobně jako u učitelů, rozlišuje ontodidaktické (od oboru k žákovi) a psychodidaktické (od žáka k oboru) hledisko (Janík & Slavík, 2009).

Jestliže hledáme kritická místa obsahů vzdělávání, je důležité zabývat se také příčinami – tedy proč je konkrétní oblast kritická (Janík & Slavík, 2009). Obecné příčiny vzniku kritických míst podle Vágnerové s kolektivem (2018) mohou být následující: množství učiva a podaných informací; nedostačující hodinová dotace; nevhodné vyučovací metody a celkový charakter (náročnost) učiva.

Čeští učitelé se často spíše orientují na obsahové znalosti a jejich žáci následně mohou zaostávat v řešení praktických úkolů či výzkumných problémů (Blažek & Příhodová, 2016). Tato skutečnost může souviset právě s nevhodně volenými vyučovacími metodami (Blažek & Příhodová, 2016). V reakci na tato zjištění se více začínají užívat konstruktivistické metody výuky, které žáky aktivně zapojují do výuky a vedou je k hlubšímu porozumění učivu (viz kap. 2.3) (Dostál, 2015; Rokos, 2017).

Při hledání kritických míst kurikula je nutné vzít v úvahu i neznalost mezioborových vztahů. Oblasti, které mají souvislost s mezioborovým přesahem nazýváme jako tzv. klíčová místa kurikula, avšak v České republice se zatím tento pojem příliš nepoužívá (Vágnerová et al., 2018). Pokud se ukáže jako kritické právě klíčové místo kurikula, lze očekávat problémy i v dalších místech či dokonce v příbuzných oborech, což potvrzuje i Kohout s kolektivem (2019), kteří upozorňují,

že selhání ve fyzikálních úlohách může být způsobeno neznalostí matematiky, jelikož žák může úlohu řešit správně, ale nedokáže provést správný výpočet. V přírodopisu a biologii může tento případ také nastat, jelikož biologie je úzce propojena například s chemií (Rokos & Holec, 2019).

Kurikulum není neměnné a speciálně v oblasti přírodních věd, kde probíhá neustále vědecká činnost, jsou nacházeny nové poznatky, které je nutné do kurikula reflektovat. Oblasti, v nichž dochází k intenzivní výzkumné činnosti, která se promítá i do kurikula, označujeme jako dynamická místa kurikula. U těchto míst je nezbytné, aby docházelo k tzv. aktualizaci kurikula. Jestliže by k procesu aktualizace nedocházelo, mohl by začít vznikat rozpor mezi jednotlivými vyučovanými předměty. Poznatky, které žáci získávají v rámci jednoho předmětu by nemusely být v souladu s poznatky, které jsou žákům předkládány v jiném předmětu, kde již k aktualizaci poznatků došlo (např. rozpor mezi informacemi získanými v přírodopise a v chemii). Tím pádem by se dynamické místo mohlo stát místem kritickým (Mentlík et al., 2018). V biologii řadíme mezi dynamická místa zejména molekulární biologii a genetiku, což jsou současně obory, které ovlivňují ve velké míře všechny ostatní oblasti biologie. Molekulární biologie přispívá zejména k objasnění příbuzenských vztahů živých organismů, a proto nové poznatky v této oblasti mohou značně ovlivnit například nynější taxonomické členění všech živých organismů (Vágnerová et al., 2018). Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.1, kritická místa mohou spočívat v oblasti obsahové transformace (Janík, 2018).

## **2.2 Kritická místa kurikula přírodopisu a biologie**

V současné době se pojem „kritická místa kurikula“ v rámci přírodopisu, respektive biologie člověka, v České republice příliš nepoužívá (Vágnerová et al., 2018). V zahraničí je naopak toto téma aktivně zkoumáno a bylo provedeno mnoho studií zabývajících se např. miskoncepty žáků v učivu přírodopisu (např. Jewell, 2002; Carlson, 2002; Özyay & Öztas, 2003; Strommen, 1995). Vzhledem k projektovým aktivitám a potřebě inovace výuky na školách i přístupu k přípravě budoucích učitelů se však dostává tato problematika do popředí zájmu také v České republice. V roce 2019 vyšel článek popisující mapování a jednotlivá kritická místa přírodopisu v 6. ročníku (Vágnerová et al., 2019a). Hlavním cílem hledání a mapování kritických míst v přírodopisu (ale i v ostatních předmětech) je zjišťování jejich příčin a návrh možných způsobů, jak tato místa ve výuce postupně překonávat, především tvorbou

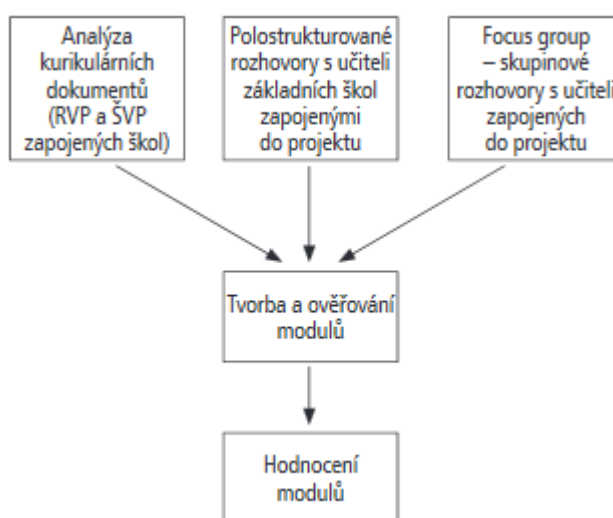
metodických materiálů vztahujících se ke zjištěným kritickým místům, které budou moci učitelé ve své praxi využívat (Vágnerová et al., 2018).

Jestliže se zaměříme na hledání kritických míst ve výuce přírodopisu, můžeme je identifikovat na základě třech hlavních hledisek: 1) povahy a náročnosti učiva, 2) objemu odborných pojmů, které učitel vyžaduje po žácích s ohledem na časovou dotaci 3) převažujících výukových metod či forem (Vágnerová et al., 2018).

Povaha a náročnost učiva se dává do souvislosti zejména s neadekvátní korelací charakteru učiva a vývoje abstraktního myšlení u žáků. Fontana (2003) říká, že abstraktní myšlení se začíná rozvíjet teprve kolem 12. roku života, avšak není to pravidlem, neboť každý jedinec je jiný a nástup období tzv. formálních operací může být posunutý. Například u žáků šestého ročníku ve věku 11 – 12 let se abstraktní představy začínají teprve utvářet. Učivo přírodopisu v 6. ročníku často začíná vznikem Země a života a následují témata z buněčné biologie. Žáci se zde učí o procesech, živých organismech a strukturách, které nemohou vidět pouhým okem, a tudíž jsou na ně v tomto věku kladeny velmi vysoké nároky na jejich abstraktní představy a uvažování (Vágnerová et al., 2018). Ve vztahu k druhému bodu, který může představovat příčinu vzniku kritických míst, stojí objem učiva a odborných termínů, a to zejména v souvislosti s časovou dotací (tedy s počtem hodin přírodopisu týdně). Během školního roku nastane spousta situací, kdy hodiny tzv. odpadnou (státní svátek, prázdniny, absence vyučujícího, mimořádné akce školy...). Mnohé tematické plány a zejména obsahy učebnic však počítají s plným hodinovým rozsahem. Učitelé jsou tak postaveni mezi dvě možné alternativy: A) dodržet tematický plán a zvládnout probrat veškerou původně plánovanou látku, ale na úkor nedostatečného pochopení a osvojení si učiva žáky, nebo B) učivo bude probráno v dostatečné časové dotaci, žáci budou mít větší prostor pro opakování a učivo si lépe upevní, ovšem nestihnou se probrat všechna témata naplánovaná na daný školní rok. Velké množství učiva a malá časová dotace mohou být dalšími činiteli, kteří se podílejí na vzniku kritických míst (Vágnerová et al., 2018). Vliv na vznik kritických míst mohou mít i upřednostňované vyučovací metody nebo formy. Nyní ve výuce přírodopisu převažuje tzv. deduktivní přístup (tedy od obecného ke konkrétnímu). Tyto metody poskytují žákům menší prostor pro jejich vlastní samostatnou aktivitu a spíše fungují na principu předkládání pojmů a faktů. Žáci jsou tak postaveni do role pasivních příjemců informací a většinou nedochází k hlubšímu porozumění a fixaci učiva. Jestliže je třeba správně si představit

a porozumět přírodním jevům či procesům je vhodnější tzv. induktivní přístup (tedy od konkrétních faktů k obecným závěrům) (Vágnerová et al., 2018). Mezi metody založené na induktivním přístupu patří badatelsky orientovaná výuka, problémová výuka, projektová výuka apod. Žáci jsou při těchto metodách aktivně vtaženi do výuky, pracují s celou řadou konkrétních příkladů a úloh a snaží se aplikovat možné postupy řešení, vyvozovat obecné závěry, hledat různé definice apod. (Rokos, 2017).

Detailně jsou v českém prostředí rozpracována kritická místa kurikula přírodopisu v 6. ročníku (viz Vágnerová et al., 2019a). Postup analýzy kritických míst ukazuje Obrázek 2.



Obrázek 2. Schéma výzkumu kritických míst v přírodopise (převzato z Vágnerová et al., 2018, s. 40)

Mezi konkrétní zjištěná kritická místa učiva přírodopisu pro 6. ročník patří: vznik života, buňka a její stavba, fotosyntéza, mikroorganismy a systematika bezobratlých (především hmyzu) (Vágnerová et al., 2019a).

Vágnerová s kolektivem (2019a) představují důvody, proč jsou vybrané části kurikula přírodopisu v 6. ročníku kritickými. Výše jmenované učební celky vyžadují velkou míru představivosti ze strany žáků. Současně se jedná o oblasti spojené s vysokým množstvím odborných termínů (např. učivo o buňce, fotosyntéza apod.). Řešením se jeví využívat především audiovizuální materiály nebo přesun některých částí učiva do vyššího ročníku.

Zjišťování uvedených kritických míst proběhlo v rámci projektu *Didaktika – Člověk a příroda A* v letech 2017-2019. V návaznosti na identifikované kritické oblasti byla vytvořena řada aktivit použitelných ve výuce a prezentovaných v publikaci *Kritická místa kurikula přírodopisu na 2. stupni základní školy* (Vágnerová et al., 2019b).

Ukázalo se také, že žáci mají menší obtíže v souvislosti s živou přírodou, naproti tomu v oblastech neživé přírody vykazují horší výsledky. V případě neživé přírody je tak vyšší pravděpodobnost vzniku a výskytu kritických míst (Vágnerová et al., 2018).

Najdou se i některé kvalifikační práce, které zkoumají miskoncepce žáků ve vztahu k učivu přírodopisu. Např. práce Petříkové (2009) se zaměřila na hledání miskonceptů v učivu o plazech u žáků 5., 7. a 9. ročníku.

### **2.3 Učivo biologie člověka na základní škole**

Učivo biologie člověka je jedním z mnoha témat spadajících do vzdělávacího oboru Přírodopis. Dle ŠVP vybraných pěti škol bývá biologie člověka nejčastěji zařazována do osmého ročníku. Učivo osmého ročníku je pak většinou složeno ze dvou velkých témat, Savci a Biologie člověka. Hodinová dotace přírodopisu v tomto ročníku činí obvykle dvakrát 45 minut týdně.

Učivo vztahující se k problematice lidského těla je žákům představeno již na 1. stupni, kde se v rámci přírodovědy dozvědí prvotní informace o stavbě a funkci lidského těla. Tyto znalosti si poté prohloubí na 2. stupni. Jestliže nahlédneme do ŠVP vybraných základních škol, zjistíme, že každá škola má učivo biologie člověka koncipováno odlišně, avšak nejčastěji se setkáme s rozčleněním podle jednotlivých orgánových soustav. Učivo bývá dále doplněno o fylogenetický a ontogenetický vývoj člověka a obvykle nechybí ani problematika dědičnosti. V některých případech bývá učivo biologie člověka propojeno s problematikou vztahující se k výchově ke zdraví, kde žáci získají povědomí o zdraví a zdravém životním stylu, odpovědném chování a první pomoci. ŠVP vybraných škol jsou v souladu se stávajícími používanými učebnicemi, kde je členění učiva obdobné (např. Fraus – Přírodopis 8 (Vaněčková et al., 2006); Prodos – Přírodopis 8: Člověk (Navrátil, 2016); Scientia – Přírodopis III (Dobroruka et al., 2010)). Učivo biologie člověka je v těchto učebnicích komplexně



prezentováno a žáci by měli získat kompletní ucelený obraz o stavbě a funkci lidského těla.

## 2.4 Kritická místa kurikula v učivu biologie člověka

Biologie člověka je u žáků i učitelů spíše oblíbenou oblastí, což lze ilustrovat níže uvedenými výsledky různých šetření a výzkumů. Mezinárodní výzkum PISA (*Programme for International Student Assessment*) z roku 2006, který byl zaměřen na přírodovědnou gramotnost žáků, včetně žáků z České republiky, uvádí biologii člověka jako nejoblíbenější přírodovědnou oblast mezi patnáctiletými žáky (OECD, 2007). V některých výzkumech (např. Malcová & Janštová, 2018) je však mezi přírodovědnými oblastmi oblíbenost biologie člověka řazena na druhé místo za zoologii. V zásadě také platí, že většině přírodovědných témat přiřkládají větší význam dívky, narozdíl od chlapců. Biologie člověka je patrně u dívek spojována s větším zájmem o své tělo (Malcová & Janštová, 2018). Ovšem i biologie člověka má svá stinná místa. Zatím se však v české odborné literatuře neobjevují studie, které by se věnovaly konkrétním kritickým místům biologie člověka, příčinám jejich vzniku či metodice, jak tato místa žákům zprostředkovat lépe. Při hledání kritických míst v učivu biologie člověka je možné se opřít o konkrétní oblasti, ve kterých žáci více chybují, popř. se v nich rozvíjejí miskoncepce či jsou z mnoha důvodů málo oblíbené. V roce 2019 bylo na pěti vybraných základních školách provedeno dotazníkové šetření, které se zabývalo zjišťováním postojů žáků 9. tříd k vybraným tématům biologie člověka (Pospíchal, 2019). Mezi nejnáročnější oblasti žáci řadili oběhovou a nervovou soustavu, a to zejména z důvodu velkého množství pojmů a obtížného pochopení funkce. Dále byly uváděny kosterní a svalová soustava. Nejčastějšími důvody uvedení právě těchto dvou orgánových soustav bylo přílišné množství názvů jednotlivých struktur (hl. názvy svalů, kostí a jejich umístění v těle). Během šetření bylo osloveno i 5 učitelů, kteří se v případě vysoké náročnosti oběhové a nervové soustavy s názorem žáků ve většinové míře shodovali (Pospíchal, 2019).

Arnaudin a Mintzes (1985) ve své publikaci uvádí miskoncepce týkající se oběhové soustavy. Podle zmíněných autorů mají žáci často mylné představy o stavbě a funkci srdce člověka. V některých případech se domnívají, že srdce krev filtruje a čistí či že v srdci dochází ke krvevorbě. Žáci mají často také zkreslenou představu o propojení oběhové a dýchací soustavy. Vzduch je podle žáků nasáván do plic a rozváděn do těla k ostatním orgánům pomocí tenkých trubiček (podobně jako systém

vzdušnic u hmyzu). Žáci si tedy nejsou schopni správně představit a logicky propojit funkci oběhové a dýchací soustavy (Arnaudin & Mintzes, 1985).

Silva a Almeida (2017) provedli výzkum na 1. stupni základní školy a zjišťovali miskoncepcce portugalských žáků ve vztahu k znalostem o dýchací soustavě. Autoři zjistili velké množství mylných domněnek, příkladem může být již zmíněné spojení srdce a plic prostřednictvím vzdušných trubic. Žákům nebylo zcela jasné, za jakým účelem probíhá u člověka dýchání a děje s ním spojené. Žáci se domnívali, že vzduch, který vdechujeme, opět vydechujeme, ovšem v organismu neslouží k žádnému účelu. Podle některých žáků dokonce vydechovaný vzduch není ten samý, který je vdechován. Jestliže žáci tuší, že vdechovaný vzduch slouží v těle k jistým účelům, pak někteří ovšem tápou ve složení vdechovaného a vydechovaného vzduchu. Především se často pletou v množství oxidu uhličitého, kterého vydechovaný vzduch obsahuje více než vdechovaný (Silva & Almeida, 2017).

Kavková (2018) se ve své diplomové práci zabývala znalostmi a představami žáků 1. stupně o orgánových soustavách člověka. Ve vztahu k oběhové soustavě si žáci 1. stupně často nejsou schopni představit správný tvar srdce. Obvykle je srdce kresleno jako „valentýnské srdce“ a je umístováno do různých míst hrudníku. Většina dotazovaných žáků srdce umístila do hrudního koše vlevo, ale přibližně 30 % žáků pak zcela mimo hrudní koš (Kavková, 2018).

Tomášek a kolektiv (2009) ve své publikaci shrnují výsledky mezinárodního průzkumu TIMSS z roku 2007 (*Trends in International Mathematics and Science Study*). Výzkum se zabýval znalostmi žáků 4. a 8. ročníku v matematice a přírodních vědách. Žáci 8. ročníku označili za nejkomplicovanější oblast problematiku spojenou s rozmnožování a s dědičností. Čeští žáci dopadli nejhůře u výběrové otázky zjišťující, který útvar vznikne bezprostředně po oplození vajíčka. Správnou odpověď „zygota“ volilo pouze cca 10 % českých žáků, přičemž většina nesprávně označila variantu „embryo“. Velmi dobře si naopak čeští žáci vedli v kategorii otázek o lidském zdraví (Tomášek et al., 2009).

### 3 METODIKA

Nejprve bylo provedeno výzkumné šetření, které se zabývalo zjišťováním kritických míst obsahu vzdělávání v rámci celého předmětu přírodopis, respektive biologie. Toto šetření bylo provedeno pomocí dotazníku, který byl vytvořen odborníky z řad oborových didaktiků a specialistů na pedagogiku a psychologii z Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (viz Příloha 1).

Dotazník byl rozeslán učitelům základních a středních škol, a to nejčastěji v elektronické podobě. Celkově bylo osloveno 78 učitelů. Dotazník úspěšně vyplnilo a zaslalo zpět 50 učitelů, tj. více než 64 % oslovených učitelů. Z již zmíněných 50ti respondentů bylo 8 mužů a 42 žen.

Úvodní část dotazníku sledovala demografické údaje o respondentovi (pohlaví, aprobaci a délku praxe). Mezi nejčastěji uváděnou aprobací patřila kombinace přírodopis (resp. biologie) – chemie, kterou uvedlo 22 % učitelů ze základních škol a 18 % učitelů ze středních škol. Délka praxe, kterou respondenti uváděli, se pohybovala v rozmezí 0,5 – 40 let. Podle Švaříčka a Šedřové et al. (2007) jsou mezi respondenty, dle délky praxe, jak začínající, tak velmi zkušené učitelé. Praxi s délkou 0,5-3 roky (začínající učitelé) uvedlo 14 učitelů; 3,5 – 10 let potom 21 učitelů; praxi nad 10 let uvedlo 15 učitelů, z nichž tři měli praxi delší než 25 let.

Veškerá data z vyplněných dotazníků byla zpracována v programu MS Excel. Dotazník obsahoval uzavřené i otevřené položky. Zejména otevřené položky přinášely subjektivní pohled respondentů na danou problematiku. Z tohoto důvodu bylo použito otevřené kódování (Hendl, 2016), při kterém varianty odpovědí, které nesly stejný či podobný význam, byly řazeny do stejné kategorie. Jednotlivým kategoriím byl následně přidělen příslušný kód. Sledována byla nejen kvantitativní rovina, tedy především četnost výskytu jednotlivých kódů v odpovědích respondentů, ale také kvalitativní rovina, zaměřující se na obsah odpovědí a subjektivní pohled učitelů. Proto jsou dále některé výroky přímo citovány i v textu práce jako ilustrativní příklady.

Druhá část sběru dat byla realizována formou polostrukturovaných rozhovorů s vyučujícími (Gavora, 2010). Jednotlivé otázky byly předem pečlivě připraveny a obsahově vycházely ze závěrů předchozího dotazníkového šetření. Cílem bylo získat detailnější pohled učitelů na již zjištěná konkrétní kritická místa biologie člověka.

Sběr dat probíhal během listopadu a prosince 2020. Za účelem rozhovoru bylo osloveno 20 učitelů, z nichž se do studie zapojilo 5 učitelů (3 muži a 2 ženy). Nejprve byly zaznamenány demografické údaje o respondentech (pohlaví, délka praxe, aprobase) a údaje o škole, na které vyučují. Následně byly pokládány jednotlivé otázky v předem určeném pořadí a zaznamenávány odpovědi, ty byly dále převedeny do písemné podoby. Současně byl pořizován audiozáznam, který usnadnil zmíněnou transkripci odpovědí do počítače. Celkem bylo každému respondentovi položeno 19 otázek, přičemž podle jeho odpovědí mohly být položeny i otázky doplňující (viz Příloha 2). Učitelé měli možnost uvést kritické místo, resp. místa, biologie člověka podle svého uvážení a následně jim také byla předložena kritická místa zjištěná během předchozího šetření, ke kterým se měli vyjádřit. Závěrečná část rozhovoru se poté zabývala možnostmi a limity zařazení laboratorních úkolů do výuky přírodopisu (s důrazem na výuku biologie člověka).

Práce vznikala v návaznosti na několik dalších prací, které se věnovaly identifikaci kritických míst učiva v ostatních oblastech přírodopisu na základní škole, například studie Pokorné (2021), která mapovala kritická místa učiva geologie.

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Výsledky dotazníkového šetření

Nejprve se zaměříme na souhrnný pohled na kritická místa v přírodopisu, resp. biologii. Učitelé dohromady označili 120 kritických míst (viz Tabulka I). Z tabulky je zřejmé, že učitelé nespátřují jako problém pouze vzdělávací obsah, ale také například materiální vybavení školy či samotný zájem žáků o přírodovědné obory a znalost souvislostí v rámci mezipředmětových vztahů (Rokos, Pokorná & Petr, in prep.).

Tabulka I. Nejčastěji uváděná kritická místa ve vztahu k výuce přírodopisu a biologie. V tabulce je uvedena absolutní četnost a procentuální četnost vypočítaná z počtu respondentů (N = 50) a procentuální četnost vypočítaná z celkového počtu odpovědí (N = 120). Převzato z (Rokos, Pokorná & Petr, in prep.).

Kritické místo	Počet	Počet % (N = 50)	Počet % (N = 120)
Geologie	28	56,0	23,3
Buněčná biologie	17	34,0	14,2
Botanika	12	24,0	10,0
Laboratorní práce	10	20,0	8,3
Zoologie	8	16,0	6,7
Biologie člověka	8	16,0	6,7
Systém organismů a taxonomie	7	14,0	5,8
Ekologie	6	12,0	5,0
Genetika	5	10,0	4,2
Obecné pedagogické problémy	5	10,0	4,2
Práce s textem, čtenářská gramotnost	4	8,0	3,3
Učebnice	3	6,0	2,5
Pomůcky	2	4,0	1,7
Nezájem žáků	2	4,0	1,7
Evoluční biologie	2	4,0	1,7
Mezipředmětové vztahy	1	2,0	0,8

Dále se v rámci výsledků podrobněji zaměříme na kritická místa vztahující se k učivu biologie člověka (Tab. II).

Tabulka II. Nejčastěji zmiňovaná kritická místa ve vztahu k biologii člověka. Tabulka ukazuje absolutní četnost odpovědí. (N = 8)

Kritické místo	Počet
Nervová soustava	2
Endokrinní soustava	2
Pohlavní soustava	2
Imunita a očkování	1
Rodina	1

K výše uvedeným kritickým místům měli učitelé doplnit konkrétní důvody, proč právě tato místa představují problematickou část učiva z hlediska učiva. Ve vztahu k nervové soustavě učitelé uvedli v obou případech velké množství informací a pojmů, které si žáci musí osvojit. Totéž platilo i v případě endokrinní soustavy. Zde navíc jeden respondent uvedl, že jde o téma pro žáky dosti abstraktní. Třetím zmíněným kritickým místem byla pohlavní soustava. Jeden z dotazovaných se domnívá, že není k dispozici ucelená metodika, jak toto téma žákům zprostředkovat, druhý respondent argumentoval tím, že jde o velmi intimní tematiku. Jeden respondent označil za kritické místo problematiku imunity a očkování. Důvodem jeho odpovědi byl nedostatek času, velké množství pojmů, a ačkoliv se jedná o poznatky důležité pro běžný život žáků, tak problematika očkování je vysvětlována jen povrchně a bez souvislostí.

Následující položka dotazníku směřovala k tomu, proč jsou uvedené oblasti biologie člověka kritické z hlediska žáků. Ve vztahu k uvedeným kritickým oblastem se nejčastěji objevovaly tyto názory: náročnost a abstraktnost učiva (3 odpovědi), velký objem učiva (2) a nedostatečná časová dotace (2). Objevil se i názor, že žáci mají často nepravdivé informace z internetu či jiných neověřených zdrojů – konkrétně jde o informace týkající se pohlavní soustavy a zdravého sexuálního života.

Další otázka v dotazníku zjišťovala, proč jsou uvedené oblasti biologie člověka kritické z pohledu učitelů. Ve většině případů učitelé zmiňovali nedostatečnou časovou dotaci (3). Ve vztahu k pohlavní soustavě považují učitelé za problém nedostatek materiálů pro výuku a absenci metodiky, jak toto téma žákům zprostředkovat, jelikož učitelé často sami nevědí, jakým způsobem téma uchopit (2). V jednom případě se objevil názor týkající se obtížné didaktické transformace.

Z pohledu respondentů jsou uvedena místa z hlediska cílů výuky kritickými z důvodu nedostatečné časové dotace (3), dva vyučující dále uvedli, že jde o témata obsáhlá, kde se jedná hlavně o velké množství pojmů a dále pak mají žáci problém pochopit, jak fungují jednotlivé soustavy. Především soustava endokrinní a nervová. Taktéž byla, v rámci cílů výuky, zmíněna mezipředmětová provázanost těchto orgánových soustav, například s chemií (1). Dva respondenti upozornili na to, že je někdy problematické cíle definovat, co zařadit či vynechat. To se týká především pohlavní soustavy a kapitoly o imunitě a očkování.

Dotazník nabízel také možnost uvést jiný důvod, proč jsou uvedené oblasti biologie člověka kritickými místy. Této možnosti využil jediný respondent, který se domnívá, že v podání průměrného učitele by některá uvedená témata mohla směřovat spíše k pojmovému učení bez uvědomění si logických souvislostí.

Dalším úkolem bylo zjistit, jakým způsobem se vyučující snaží uvedená kritická místa ve výuce sami překonávat. Ve většině případů (3) se vyučující snaží využívat aktivizační metody a u žáků vzbudit o látku zájem. Konkrétně jde o různé didaktické hry, skupinové činnosti, uvádění příkladů z praxe či využívání moderních technologií při výuce. Zajímavé odpovědi (2) se objevily v souvislosti s výukou o pohlavní soustavě:

- „Látku učím v rámci přírodopisu 8. ročníku – biologie člověka (pohlavní soustava). Na otázku, zda probírali sexuální výchovu, se většinou (ale ne vždy) dozvídám, že ne, případně, že pouze okrajově. Látku vyučuji většinou tak, že nechám žáky napsat anonymní otázky, ve kterých se mohou zeptat na vše, co je ohledně této tematiky zajímavá... Většinou je otázek opravdu mnoho. Pokud nějaká problematika v otázkách chybí, doplním ji.“ (učitel; 8,5 roku praxe)
- „Tento okruh zařazuji až do 9. ročníku ZŠ, a to do předmětu „Výchova ke zdraví“, který dává tématu větší časový prostor než přírodopis, umožňuje více s žáky komunikovat. Nechávám hovořit ty, kterým je to příjemné, ostatní do diskuze nenutím.“ (učitelka; 2,5 roku praxe)

V rámci dotazníku mohli učitelé také navrhnout některé změny, které by mohly přispět k redukci počtu kritických míst ve výuce biologie člověka. Nejčastěji uváděnou změnou (3), kterou by učitelé provedli, je věnovat biologii člověka vyšší časovou

dotaci. Byl by tak vytvořen prostor pro větší opakování a pro zajímavé příklady z praxe. V souvislosti s časovou dotací by mohlo být také vhodné zařadit některá témata (např. pohlavní soustavu) do výchovy ke zdraví či občanské výchovy, kde je možnost většího prostoru pro diskuzi apod. Dále se objevily případy (2), kdy by učitelé uvítali připravené výukové materiály či metodiku (např. pro pohlavní a nervovou soustavu).

Poslední otevřená otázka dávala prostor uvést další podmínky, které by mohly pomoci překonat kritická místa biologie člověka ve výuce. Možnosti odpovědět využili dva vyučující. První názor se týká pohlavní soustavy: „Jako učitel bych uvítal více dostupných materiálů, zejména pak videodokumentů svou formou vhodných pro žáky ZŠ.“ Druhý učitel upozorňuje na příliš velké množství učiva v RVP obecně ve vztahu k biologii člověka.

V závěrečné části dotazníku byly zařazeny škálové položky, v nichž měli učitelé na škále 1 – 5 zvolit, jak moc jsou uvedená kritická místa biologie člověka důležitá a oblíbená z hlediska žáků a z hlediska učitelů (viz Tab. III).

Tabulka III. První sloupec zobrazuje absolutní četnost odpovědí, druhý sloupec pak procentuální hodnotu (N = 8). Zvýrazněna je nejvyšší četnost odpovědí. Čísla 1 – 5 odpovídají Likertově škále, přičemž číslo 1 zastupuje variantu „naprosto důležité“ resp. „naprosto oblíbené“.

	1		2		3		4		5	
<b>Důležitost (žáci)</b>	5	62,5	3	37,5	0	0	0	0	0	0
<b>Důležitost (učitel)</b>	5	62,5	3	37,5	0	0	0	0	0	0
<b>Oblíbenost (žáci)</b>	4	50	2	25	2	25	0	0	0	0
<b>Oblíbenost (učitel)</b>	4	50	2	25	1	12,5	1	12,5	0	0

Následující část výsledků je věnována analýze odpovědí vztahujících se k další oblasti učiva přírodopisu a biologie, konkrétně genetice. Genetiku, jako kritické místo, uvedlo 5 učitelů (tj. 10 % z dotazovaných učitelů), přičemž všichni respondenti jsou učiteli na střední škole či gymnáziu.

Z pohledu učiva zde hraje největší roli, podle dotazovaných učitelů, náročnost a objem učiva. V následujícím úryvku jsou citovány výroky tří respondentů: „Množství cizích slov, které nemají český ekvivalent, silně abstraktní pojmy.“; „Je to



abstraktní, je tam poměrně hodně pojmů.“; „Velmi složitý slovní aparát pro pochopení základních zákonitostí.“ V jednom případě se objevil názor, že je genetika těsně spjata s chemií, což naznačuje mezipředmětový přesah.

Z pohledu žáků se vyučující jednoznačně ve všech pěti případech shodli na tom, že se jedná o náročné učivo (viz Tabulka IV).

Tabulka IV. Příčiny vzniku kritického místa v oblasti genetiky z hlediska žáků (identifikovány učitelem). Tabulka ukazuje absolutní četnost odpovědí, přičemž každý vyučující mohl uvést více důvodů.

	Počet
Náročnost a abstraktnost učiva	5
Audiovizuální materiály	2
Velký objem učiva	1
Neatraktivní, nezajímavé učivo pro žáky	1

Audiovizuální materiály (obrázky, videa...) učitelé uváděli z toho důvodu, že ačkoliv je ve výuce využívají, jsou pro žáky obtížně pochopitelné: „Je náročné, i za pomoci obrázků a animací, si vše správně představit.“; „Složitě pojmy a procesy, pro studenty je učivo nezajímavé a velice nudné, přestože učitel prokládá učivo obrázky, doplňuje videi.“

Další položka dotazníku se zaměřovala na to, jak kritické místo vnímají učitelé, tedy z jakého důvodu je genetika kritickým místem z hlediska samotných učitelů. Zde se však jednotlivé názory velmi rozcházely:

- „Je nutné velmi přesně zjistit, jestli žáci rozumí cizím slovům, dávat mnoho různých příkladů, aby vše dávalo smysl, opakovat řešení příkladů.“ (učitel, 7 let praxe)
- „Neumí ho podat dostatečně didakticky ve smyslu té transformace na něco požitelného, jednoduchého a názorného – často to sklouzává k hodně detailním popisům a dělení, pojmům... a dítě pak vůbec nechápe základní princip, k čemu DNA vlastně je, ale hlavně že ví do písemky definici genotyp/fenotyp...“ (učitelka, 2 roky praxe)
- „Pro učitele je náročné žáky nezahltit.“ (učitelka, 7 let praxe)

- „Žáci mnohdy nechtějí nahlížet do mikro světa, přijde jim genetika – např. dělení buňky, jádra, nepochopitelná, těžkopádnější učivo pro studenty.“ (učitelka, 5 let praxe)
- „Chybí nějaké dobře upravené aktivity, které by nevyžadovaly tolik odborných znalostí.“ (učitelka, 9 let praxe)

Na základě výpovědí učitelů je možno konstatovat, že genetika je velmi složitou oblastí a pro učitele představuje rozsáhlou část, kterou musí sami nejprve vhodně didakticky transformovat, aby mohli v rozumné míře předat poznatky žákům.

Následující otázka se zaměřovala na důvody, proč je genetika kritickým místem z hlediska cílů výuky. Dva učitelé zmínili, že se žáci učí z paměti spoustu pojmů, ale nedokáží je v praxi využít. Ostatní učitelé (2) uvedli fakt, že žáci nejsou schopni logického uvažování.

Dalším úkolem byla možnost uvést nějak jiný důvod, proč je genetika kritickým místem kurikula. Tuto položku zodpověděl pouze jediný respondent, který uvedl, že problémem učiva genetiky je také malá časová dotace a často chybějící pomůcky.

Pokud vyučující označil genetiku jako kritické místo, měl následně uvést, jakým způsobem se snaží toto kritické místo sám ve výuce překonávat. Většina respondentů (3) se shodla na tom, že je vhodné žákům předkládat informace týkající se genetiky v praxi, příklady genetických onemocnění apod., což pro žáky může být také motivací dozvědět se další informace spojené s genetikou. Další nejčastější odpovědí (3) bylo využívání audiovizuálních materiálů při výuce, tedy názorné obrázky, videa a animace. Jeden respondent uvedl návštěvu genetického ústavu ve vztahu k motivaci žáků.

Učitelé měli také možnost navrhnout změny v uspořádání či realizaci výuky, které by mohly přispět k tomu, aby toto místo kurikula přestalo být kritické. Zde se objevily dvě téměř identické odpovědi, které zdůrazňovaly, že učivo genetiky by mělo být zařazeno do vyššího ročníku. Žáci prý poté mají větší znalosti o lidském těle, a lepší logické myšlení, které je v genetice velmi důležité.

Následující položka dávala prostor uvést další podmínky, které by mohly pomoci překonat uvedené kritické místo ve výuce. Položku zodpověděl pouze jeden

vyučující. Ten se domnívá, že pomoci by mohlo výrazné zjednodušení vzdělávacího obsahu, co se genetiky týče. Například redukce informací obsažených v učebnicích. Nezatěžovat žáky zbytečnými definicemi, ale orientovat se spíše na využití genetiky v praxi, se kterým se může běžný člověk v reálném životě setkat (např. geneticky podmíněná onemocnění, princip testu otcovství, GMO potraviny apod.).

Poslední částí dotazníku tvořily škálové otázky. Učitelé měli za úkol zvolit na škále 1 – 5, jak moc je uvedené kritické místo důležité a oblíbené z hlediska učitelů a z hlediska žáků (viz Tab. V).

Tabulka V. V prvním sloupci je zobrazena absolutní četnost odpovědí, ve druhém pak procentuální hodnota (N = 5). Zvýrazněna je nejvyšší četnost odpovědí. Číslo 1 – 5 odpovídají Likertově škále, přičemž číslo 1 zastupuje možnost „naprosto důležité“, resp. „naprosto oblíbené“.

	1		2		3		4		5	
<b>Důležitost (žáci)</b>	3	60	0	0	2	40	0	0	0	0
<b>Důležitost (učitel)</b>	3	60	2	40	0	0	0	0	0	0
<b>Oblíbenost (žáci)</b>	0	0	1	20	2	40	0	0	2	40
<b>Oblíbenost (učitel)</b>	1	20	3	60	1	20	0	0	0	0

## 4.2 Vyhodnocení rozhovorů s vyučujícími

### 4.2.1 Rozhovor č. 1

První rozhovor byl proveden s paní učitelkou, která vyučuje na větší základní škole v krajském městě Jihočeského kraje. Škola je všeobecného zaměření a pyšní se několika speciálně vybavenými odbornými učebnami – učebna biologie, chemie, fyziky. Rovněž je nabízena řada volnočasových aktivit, mimo jiné také aktivity týkající se přírodovědné oblasti. Jedná se o zkušenou učitelku, která vyučuje přírodopis již 17 let.

Paní učitelka se domnívá, že zařazení učiva biologie člověka v rámci přírodopisu osmého ročníku je vhodné. Obvykle člení výuku přírodopisu v osmém ročníku na dva celky – savci (5 měsíců) a biologie člověka (5 měsíců). Souhlasí však s názorem, že na výuku biologie člověka není příliš času, jedná se pouze o jedno pololetí. Osobně by ráda věnovala výuce biologie člověka celý osmý ročník s tím, že

téma savců by zařadila do sedmého ročníku a botaniku by vyučovala společně s geologií v ročníku devátém.

Další část rozhovoru se zabývala dostupností nejrůznějších názorných didaktických pomůcek či modelů, které by usnadňovaly výuku biologie člověka a zda ji tyto prostředky skutečně podle vyučujících usnadňují. Z rozhovoru vyplývá, že tato škola je pomůckami bohatě vybavena. Zmíněny byly například model kostry a vybraných kostí lidského těla, modely orgánů (např. srdce, mozek) či trvalé mikroskopické preparáty. Dle názoru respondentky jsou pro žáky názorné pomůcky vždy velkou výhodou a usnadňují jim orientaci v probírané látce, což lze ilustrovat následujícím výrokem: „Žáci například získají lepší přehled o uložení orgánů. Také si modely jednotlivých orgánů sami vyrábějí a následně umísťují na připravenou maketu člověka.“

Jako kritickou oblast učiva biologie člověka označila respondentka endokrinní soustavu. Žáci o této soustavě většinou ještě neslyšeli či mají pouze minimum informací. Náročnost spočívá ve velkém množství cizích a odborných termínů, které si žáci obtížně pamatují. Endokrinní soustavou se obvykle zabývají cca 3 vyučovací hodiny. Téma je pro žáky dosti abstraktní, proto v hodinách využívají didaktickou prezentaci, kde je názorně zobrazeno umístění a názvy jednotlivých žláz s vnitřní sekrecí v lidském těle. Následně si prý vysvětlují, jak vše funguje. Někteří učitelé (viz výše) se domnívají, že pro pochopení funkce endokrinní soustavy je nutná znalost chemie. V tomto případě paní učitelka uvedla, že v osmém ročníku se žáci chemii již učí a základní pojmenování prvků, které souvisí s učivem endokrinní soustavy, tedy už znají.

Respondentka se také vyjádřila ke kritickým místům zjištěným v předchozím dotazníkovém šetření, tedy k soustavě nervové a pohlavní, které jsou probírány většinou až v závěru školního roku, kdy se učitelka dostává do časového presu. „Času ubývá, ale informací je zde pořád hodně.“

Následující část rozhovoru se týkala nervové soustavy, která byla také učiteli označena za kritickou oblast kurikula přírodopisu. Paní učitelka se domnívá, že toto téma není pro učitele příliš náročné na přípravu. Dostupných materiálů souvisejících s touto tematikou je mnoho. Ovšem problémem může být tzv. didaktická transformace obsahu, jak lze ilustrovat následujícím úryvkem z rozhovoru: „Důležitější je podat to

žákům zjednodušeně a přehledně, aby si látku dobře osvojili. Výuku je také vhodné ozvláštnit různými praktickými ukázkami, například model mozku, videa, hry související s ukázkou přenosu vzruchu a podobně.“

V rámci předchozího šetření bylo zjištěno, že se často z různých důvodů vynechává téma pohlavní soustavy (viz Pospíchal, 2019). Dle názoru paní učitelky toto řešení není vhodné, jelikož žáky téma zajímá a často mají spoustu otázek. „Na začátek této kapitoly se mi osvědčila práce ve dvojici, kdy mají žáci napsat veškerá slova, která mají spojená s pohlavní soustavou (ne sprostá). Potom slova roztrídíme a vysvětlíme. Další úkol je nakreslit a popsat jednoduchý obrázek pohlavní soustavy – překvapivě si vybírají ženskou pohlavní soustavu, kterou znají lépe i kluci.“

Během rozhovoru byla vyučujícím představena aktivita, která by se dala uplatnit při probírání pohlavní soustavy – žáci anonymně napíší otázky, na které vyučující poté odpovídá. O takové aktivitě respondentka dosud neslyšela a zdá se jí jako dobrý nápad. Žádná případná úskalí zde nevidí.

Mezi obtížné oblasti je zařazována také genetika. Genetiku se však paní učitelka snaží probírat pouze okrajově a sdělit žákům především základní informace (např. informace související s těhotenstvím apod.).

Součástí rozhovoru byly i doplňkové otázky, které se zaměřily na zařazení praktických (laboratorních) úloh v předmětu přírodopis. V rámci předchozího dotazníkového šetření bylo zjištěno, že na laboratorní úlohy není dostatek prostoru, ačkoliv je obecně praktická výuka považována za mnohem efektivnější ve vztahu k osvojení si nových znalostí a dovedností (Kalhous & Obst, 2002). Na škole, kde respondentka působí, je na laboratorní úlohy prostor vymezen a laboratorní práce jsou mezi žáky velmi oblíbené. Podle paní učitelky je dobré praktickou část zařadit vždy na konec probíraného tématu, aby žáci měli všechny potřebné teoretické poznatky, které si při praktických činnostech procvičí a upevní. Z každé takové úlohy vypracovávají laboratorní protokol, který je vždy ohodnocen známkou.

V reakci na již zmíněný nedostatečný prostor pro laboratorní úlohy, vycházku do přírody a podobně, zazněla otázka, zda by mohlo být řešením vyučovat přírodopis jedenkrát týdně ve dvouhodinové formě. Zde se objevil názor, že vyučovat přírodopis celý školní rok ve dvouhodinové formě není třeba. Pokud je plánována nějaká přírodovědná akce, je možné hodiny například s kolegy vyměnit.

## 4.2.2 Rozhovor č. 2

Do druhého rozhovoru se zapojila mladá paní učitelka s aprobační přírodopis, tělesná výchova a s pětiletou praxí, která vyučuje na základní škole v Českých Budějovicích. Jedná se o velkou školu s cca 1000 žáky. Na druhém stupni je rovněž zřízena třída s rozšířenou výukou matematiky a přírodovědných předmětů.

Na této škole je biologie člověka vyučována samostatně v rámci celého osmého ročníku. Podle paní učitelky je to tak ideální, ovšem z časového hlediska prý ani zde nejsou optimální podmínky. „Je nutné postupovat podle plánu. Jakmile se někde zasekneme, tak okamžitě nestíháme jiné téma.“ Domnívá se však, že nedostatek času se netýká pouze biologie člověka.

Názorných pomůcek k výuce biologie člověka mají na škole dostatek. Z uvedených konkrétních využívaných pomůcek byly zmiňovány modely jako je kostra člověka, mozek či modely orgánů. Názorné pomůcky žákům umožňují vidět ve skutečnosti to, o čem se učí a jsou mnohem efektivnější než pouze obrázek. Nedostatek takových pomůcek může mít negativní dopad na míru osvojení probírané látky: „Může to snížit množství zapamatovaných si skutečností, protože když to vidí prakticky, tak si to snáz zapamatují.“

Mezi náročné oblasti učiva biologie člověka je zde opět zařazena endokrinní soustava. Paní učitelka si myslí, že pro žáky je velmi obtížné správně pochopit, jak tato soustava pracuje. Obvykle věnují endokrinní soustavě 6 vyučovacích hodin, což je prý dostačující počet. Celé téma většinou realizují pomocí referátů: „Děláme referáty na jednotlivé poruchy. Zjišťují příběhy skutečných lidí...kdyby třeba mohl dorazit do třídy někdo se zkušenostmi, určitě by jim to také zjednodušilo učení.“ Co se týče provázanosti s chemií, ta tu skutečně je, nicméně jsou na tento fakt žáci pouze upozorněni a chemická stránka není dále více rozváděna. Současně paní učitelka souhlasí s tvrzením, že mezi další náročná témata by zařadila nervovou a pohlavní soustavu.

Samotnou paní učitelku nervová soustava velmi baví. Není pro ni náročná na přípravu, spíše se obává, aby žáky nezatěžovala nadbytečným množstvím informací. Žáci této soustavě příliš nerozumí, a proto se jí prý hodně věnují. Výuku nervové soustavy ozvlášťují některými pokusy: „Děláme pokusy, třeba českový reflex...nebo tichou poštu...optické klamy a různé další...je to spojeno i se smyslovou

soustavou, ale vysvětlujeme si na tom, jak funguje přenos vzruchu nebo jaká část mozku je v tuto chvíli v pohotovosti apod. Když žáci něco pochopí, tak je vidět jakou z toho mají sami radost.“

Ohledně pohlavní soustavy se respondentka domnívá, že žáci ještě nejsou natolik vyspělí, aby toto téma dokázali vstřebat: „Většinu času se pohihňávají, na tu (soustavu – pozn. aut.) ještě nejsou připraveni.“ Obvykle je tato soustava probírána pouze okrajově – pracovní list a stručné vysvětlení.

Dále byl opět předložen návrh aktivity, která by mohla oživit probírání pohlavní soustavy. O této aktivitě respondentka zatím neslyšela, ovšem zkusí ji využít. Žádné úskalí v jejím použití nevidí. Otázky, na které nebude znát odpověď, může zodpovědět následující hodinu.

Poslední diskutovanou problematickou oblastí je genetika. Pro žáky je tato oblast velmi složitá, a to především z důvodu, že se na základní škole učí bez souvislostí. Zařazení učiva genetiky do vzdělávacích obsahů pro základní školy je v této podobě nevhodné (cit. „V této formě je to k ničemu!“).

V závěrečné části rozhovoru byly opět zjišťovány informace ohledně praktické výuky v hodinách přírodopisu. Pro žáky jsou praktické úkoly přínosem, zapamatují si díky nim mnohem více informací. Ovšem ne každého praktická výuka osloví. Nejvíce experimentů se obvykle týká smyslové soustavy a bývají doplněné pracovním listem. Při hodnocení se paní učitelka zaměřuje především na to, jak se děti snaží a zvládají plnit úkoly. Byla zmíněna i jedna nevýhoda praktických úkolů: „Nemůžu dát špatné známky těm, co na to kašlou, protože z laberek se to nedělá.“

Výuku přírodopisu ve dvouhodinovém bloku pouze jednou týdně by paní učitelka uvítala ve vztahu k praktické výuce, ale při tradiční frontální výuce jí připadá tato organizace zbytečná.

### **4.2.3 Rozhovor č. 3**

Třetí rozhovor byl proveden se začínajícím učitelem, který vyučuje teprve prvním rokem. Mezi jeho aprobační předměty patří přírodopis a chemie. Škola se nachází v hlavním městě a navštěvuje jí cca 500 žáků. S ohledem na délku praxe pana učitele zůstaly některé otázky zatím nezodpovězeny.

Biologie člověka zde završuje výuku přírodopisu na základní škole. Je tedy řazena do devátého ročníku. Poslední ročník je rozdělen na tři velké bloky: ochrana životního prostředí (2 měsíce), organická chemie (3 měsíce) a biologie člověka (4-5 měsíců). Současně zatím pan učitel nedokáže určit, zda je to tak správné či nikoliv. Ovšem zařazení do devátého ročníku mu připadá logické. Biologie člověka je velmi komplexní téma, které má souvislost především s organickou chemií. Žáci posledního ročníku jsou již vyspělejší, mají více znalostí a dokáží lépe diskutovat a vnímat složitosti lidského těla.

Na základě výpovědi kolegyň pan učitel souhlasí s tím, že biologii člověka není věnován dostatek času. „Je pravdou, že kolegyně zmiňovala, že některá témata v závěru roku s devátáky nelze stihnout. V našem ŠVP se jedná zejména o ontogenezi člověka a základní pojmy genetiky.“

Ve vztahu k názorným pomůckám bylo zjištěno, že škola disponuje dostatkem takových pomůcek. Pro ilustraci pan učitel hovořil o modelu kostry a jednotlivých umělých kostech. Názorné pomůcky jednoznačně usnadňují orientaci v probírané látce, neboť žáci zde mohou zapojit kromě sluchu také zrak a hmat. „Model kostry je také zdrojem zábavy během přestávky a má tak pozitivní vliv na atmosféru třídy.“ Respondent si myslí, že v případě nedostatku podobných pomůcek by to mohlo mít negativní vliv na míru osvojení probíraného učiva.

Vzhledem k délce své praxe se pan učitel nedokázal vyjádřit ke konkrétním kritickým místům učiva biologie člověka, a to ani k předloženým orgánovým soustavám (endokrinní, nervová). Pouze u nabízené pohlavní soustavy podotkl, že zatím toto téma se žáky neprobíral, ovšem v budoucnu ho vynechávat nehodlá. V souvislosti s nabízenou aktivitou bylo řečeno, že podobnou metodou je na škole vyučována sexuální výchova, kde je větší prostor pro diskusi. Pohlavní soustava jako taková by si zasloužila probrat také z hlediska funkčnosti a uvedená metoda pravděpodobně není schopná pokrýt celou šíři tohoto tématu. Zařazení genetiky v rámci základního vzdělávání je prý správné, ale spíše pouze popularizační formou.

Na závěr byly zjišťovány informace týkající se realizace praktické výuky v hodinách přírodopisu. V souvislosti s dostatkem prostoru pro praktické činnosti v přírodopise se respondent nedokázal vyjádřit. Výuka přírodopisu ve dvouhodinovém bloku jedenkrát týdně mu však připadá jako skvělý nápad.



#### 4.2.4 Rozhovor č. 4

Čtvrtý oslovený respondent je zaměstnán na škole v menším městě na Vysočině. Školu navštěvuje přibližně 600 žáků. V současné době proběhla ve škole rekonstrukce odborných učeben, včetně učebny přírodopisu. Škola je všeobecného zaměření. Nabídka povinně volitelných předmětů nenabízí žádné přírodovědně zaměřené předměty. Pan učitel se pohybuje v oboru již 12 let a vystudoval přírodopis a chemii. Současné jsou tyto dva předměty jeho velkou zálibou.

Biologie člověka je spolu se savci vyučována v osmém ročníku. Časové hledisko zde nepředstavuje větší problém. Učivo je během školního roku rozvrženo následovně: 1/3 savci, zbývající 2/3 biologie člověka. Dle výpovědi pana učitele je biologie člověka pro žáky důležité téma, a proto si zaslouží dostatek prostoru. „Živočichové (zde myšleno savci – pozn. aut.) jsou sice pro žáky atraktivní, nicméně není třeba podrobně rozebírat každý druh. Žáci si informace stejně nezapamatují. Pokud by v životě potřebovali konkrétní informace o nějakém živočichovi, snadno si je v dnešní době internetu sami mohou dohledat.“ Zařazení biologie člověka do osmého ročníku je adekvátní. „Vím, že na některých školách je biologie člověka řazena až do 9. ročníku, nicméně obvykle se nejprve berou savci a biologie člověka tedy případně spíše až na 2. pololetí. Biologie člověka je poměrně zásadní látka v přírodopise a 2. pololetí 9. ročníku bývá takové, že žáci se obvykle soustředí na přijímací zkoušky a když zjistí, že jsou přijatí, základní škola je přestane zajímat. Většinou se v 9. ročníku probírá geologie, minerály apod. To považuji za méně zásadní téma, než je biologie člověka.“

Škola je taktéž velmi dobře vybavena názornými pomůckami. Uvést můžeme: model kostry, modely smyslových orgánů – oko, ucho, model srdce a trupu s vyjímatelnými orgány. Podle slov pana učitele je názorná výuka to nejlepší. „Pro žáky je mnohem snadnější se poté orientovat např. v poloze vnitřních orgánů. Často chybují např. v umístění ledvin (umístí u něj příliš nízko), sleziny atd. Překvapuje je i srdce a jeho tvar. Není to pouze "pumpa s jednou komorou". Současné se někdy žáci ptají, proč se srdce kreslí tak, jak se kreslí, když vlastně jeho tvar je úplně odlišný.“ Zda-li by měl nedostatek názorných pomůcek negativní dopad na míru osvojení si probírané látky si oslovený vyučující netroufá říci. „Dnes existují i další možnosti (promítání obrázků, schémat, videí apod.), které dle mého názoru mohou nedostatek názorných pomůcek docela dobře kompenzovat.“

Za kritické místo učiva biologie člověka je opět považována endokrinní soustava. „Je těžké žáky tímto "nezajímavým" tématem zaujmout. Pro učitele je naopak obtížné toto téma uchopit nějak "rozumně", aby ho žákům dobře vysvětlil. Je zde spousta věcí, které se musejí žáci učit zpaměti. Zkrátka tato oblast je náročná pro obě strany.“ Endokrinní soustavu lze údajně oživit jen těžko, jelikož se zde jedná především o názvy hormonů, jejich funkci a původ. Bez pamětního učení se nelze obejít. Souvislost s chemií tu respondent nepovažuje za významnou, ačkoliv chemii také vyučuje. „Žáci v 8. ročníku s chemií začínají a znalosti z organické chemie nemají žádné. Nakonec, naučit se název hormonu, jeho původ a funkci, na to není potřeba chemie vůbec.“ Endokrinní soustavě věnují přibližně 3 vyučovací hodiny. „Začínáme hypothalamem a postupně žákům říkám, jak ovlivňuje hypofýzu a jak to celé pokračuje dále. Poté se zaměříme na jednotlivé konkrétní hormony. Všichni jsme však rádi, když toto téma opustíme.“

Po předložení obvykle označovaných kritických míst respondent, kromě již zmiňované endokrinní soustavy, dále souhlasil se soustavou nervovou. Ve vztahu k pohlavní soustavě však nesouhlasí, jelikož žáky látka zajímá a jsou schopni si toho dosti odnést. Pohlavní soustava by vynechávána být neměla. „Ovšem chápu některé (asi hlavně mladé učitelky), že se při probírání pohlavní soustavy necítí komfortně. Nicméně patří to k jejich práci. V mých hodinách se při tomto většinou dost nasmějeme.“ Nabídnutou aktivitu vyučující zná a v hodinách ji využívá poté, co je žákům vysvětlen základ pohlavní soustavy (stavba a funkce). Výhoda je spatřována v tom, že se žáci tímto způsobem mohou zeptat na cokoli, i na otázky, na které by se osobně zeptat styděli. Problém může nastat, pokud se mezi otázkami objeví něco nevhodného (např. sprostá slova apod.). V takovém případě je nejjednodušší papírek vyřadit. Dotazy se v průběhu let často opakují, a tak není problém odpovídat. „Pokud bych opravdu nevěděl, tak si odpověď nachystám na další hodinu.“

Nervová soustava je náročná, protože žáci si jen těžko dokáží představit, jak vše funguje. Je zde hodně pamětního učení (např. části mozku a jejich funkce). „Osobně se snažím látku redukovat, co to jde. Alespoň informace, které se žáci musí učit ryze zpaměti. Vždycky říkám, že si konkrétní, detailní informace mohou případně dohledat, pokud by to někdy potřebovali.“

Genetika je oblastí poněkud odlišnou od ostatních přírodopisných témat, která se na základní škole vyučují. Není to pouze něco, co by se žák mohl naučit z paměti, ale jde především o propojení s matematikou a logickým myšlením, které dnešním žákům činí problémy. Některé úvahy jsou pro ně nepředstavitelné. „Žáci pochopitelně vědí, že něco jako dědičnost existuje, jelikož děti jsou podobné svým rodičům.“ Na základní škole by bylo dobré se omezit pouze na základní fakta (vysvětlit, proč jsou děti podobné rodičům, nejčastější genetické vady apod.), která jsou do budoucího života důležitá. Zařazení genetiky do obsahu základního vzdělávání je namístě. „Problém je spíše to, že genetika je spojená s biologii člověka, tedy je řazena do 8. ročníku (alespoň u nás). Problematika nukleových kyselin (DNA, RNA) se probírá v rámci chemie až v 9. ročníku. Zde by byla vhodnější lepší časová souhra. Je možné, že by to žákům mohlo pomoci si některé věci lépe představit. Za jednoduchý základ považují ukázat žákům na obrázku DNA a její kousek – gen – a říci, že geny se při množení buněk a vzniku pohlavních buněk kopírují, proto jsou podobní svým rodičům, to si myslím, že je pro ně srozumitelné.“

Poslední otázky byly zaměřené na praktickou výuku. Praktické úkoly jsou pro žáky jistým oživením. „Jsou rádi, že mohou vstát z lavic a dělat něco jiného, než psát zápis do sešitu. Jediné, co je moc nebaví je psaní jakýchkoliv protokolů a podobných věcí.“ Většinou se jedná o práci s mikroskopem či tzv. poznávačky (rostliny, živočichové...). Pro výuku biologie člověka je k dispozici několik trvalých mikroskopických preparátů (např. krev, vzorky tkání). Dále si žáci v hodinách zkoušejí experimenty na vlastním těle. „Děláme důkaz slepé skvrny v oku, různé optické klamy, měřené tepové frekvence a podobné. Kromě toho mají žáci osmého ročníku vždy v druhém pololetí domluvené přednášky se zdravotními záchranáři, které se týkají první pomoci. Prakticky si zkoušejí dýchání z úst do úst, srdeční masáž atd.“ Hodnotit praktické úkoly je složité. Nejlepší však je, pokud se všichni s chutí zapojí, zjistí jisté výsledky, o kterých se následně mohou společně pobavit. „Spíše žáky hodnotím přímo při práci. Říkám jim, co dělají dobře a co špatně.“

Ve vztahu k časovému rozvržení výuky je lepší přírodopis vyučovat dvakrát týdně v podobě jedné vyučovací hodiny. „Pro žáky je lepší víckrát a méně.“ V případě botanické vycházky či delší laboratorní práce je naopak dvouhodinová výuka výhodou. Vždy je možnost domluvit se s kolegy a hodiny vyměnit.

#### 4.2.5 Rozhovor č. 5

Na závěr bylo hovořeno s učitelem, který má 16 let praxe a aprobaci přírodopis, zeměpis. Působí v menším městě v okrese Jihlava na škole s asi 400 žáky.

Biologie člověka je bezpochyby stěžejní látkou v přírodopise. Společně se savci je zasazena do osmého ročníku. Respondent ale uvádí, že během sedmého ročníku končí s botanikou obvykle dříve, a proto se tématu savců věnuje již na konci sedmého ročníku. Zbytek je probrán začátkem ročníku osmého. Během listopadu se poté začíná s výukou biologie člověka, která trvá do konce školního roku.

Výklad bývá doplněn názornými pomůckami. Nejvíce se využívá model lidské kostry, samostatné umělé kosti a model člověka s vyjímatelnými orgány. Zcela jistě je pro žáky názornost důležitá. Udělají si tak lepší obrázek o umístění orgánů v lidském těle. V případě nedostatku podobných pomůcek je učivo pro žáky mnohem více abstraktní. I přes používané pomůcky jich však škola nemá dostatek. Pan učitel by uvítal modely svalové a nervové soustavy.

Za kritické místo byla označena endokrinní soustava. Učivo je pro žáky složité, nezajímavé, abstraktní a mají problém s porozuměním funkce endokrinní soustavy jako celku podílejícího se na řízení fungování lidského těla. Na základní škole není soustava dávana do souvislosti s chemií. Endokrinní soustavou obvykle vyplní 3 vyučovací hodiny. Pan učitel by však k této problematice uvítal zábavné materiály a nějaký srozumitelný krátký dokument.

Ve vztahu k nervové soustavě shledává pan učitel nedostatečnou motivaci žáků a přílišnou náročnost učiva. Pro začínajícího učitele je téma rovněž náročné na přípravu. „Z počátku kariery pro mě bylo těžké najít vhodný způsob, jakými metodami nervovou soustavu vyučovat. Jelikož postrádám výukový model, využívám kresbu křídou na tabuli. Nyní už je to rutinní postup a nějaké potíže s přípravou na vyučování neshledávám. Když je dostatek času, využívám i videoprojekce. Občas s žáky zkusíme hry zaměřené na nervové reakce při různých podnětech.“ Nervová soustava by se dala žákům lépe přiblížit právě pomocí nějakého názorného vhodně provedeného modelu.

Na výuku pohlavní soustavy je zde pohlíženo jako na jedno z témat, které neoddelitelně k biologii patří. Úmyslné vynechávání není dobré. Tradičně pan učitel začíná výkladem a kreslením na tabuli. Poté se snaží s žáky vést na toto téma dialog,

nakonec látku zopakuje a zodpoví případné dotazy. Navržená aktivita se zdá jako nešťastné řešení. „Na konci, po dobrání látky si umím podobnou formu představit, ale pouze jako doplněk k výkladu, nikoliv probírat tímto způsobem celé téma.“

Výuka genetiky na základní škole není zcela nutná. Respondent uvádí, že bez znalosti chemie je navíc pro žáky výuka hodně abstraktní. „Stačí žákům jednoduše přiblížit, čím se genetika zabývá, že genetickou informaci obsahují všechny živé organismy a jak funguje pohlavní rozmnožování.“

Závěr rozhovoru zjišťoval i zde, jaký má respondent pohled na praktické činnosti žáků v hodinách přírodopisu. „Praktické práce s přírodninami jsou nenahraditelné.“ Žáci často zkoušejí mikroskopovat, a to hlavně při výuce bezobratlých. S ohledem na biologii člověka jsou to spíše jednoduché pokusy na vlastním těle (např. nejrůznější reflexy). Z laboratorních cvičení žáci zpracovávají protokol, který je známkován. Praktické úkoly bývají oblíbené, avšak ne u všech žáků.

Výuka přírodopisu jednou týdně ve dvouhodinovém bloku by se panu učiteli zamlouvala. „Hlavně v jarních měsících by to bylo dobré. Mohli bychom jít na vycházku a ukázat si naše běžné druhy rostlin. Bylo by možné realizovat i časově náročnější laboratorní úlohy.“

## 5 Návrh didaktických materiálů a aktivit k vybranému kritickému místu – Endokrinní soustava

Tato část práce představuje několik didaktických materiálů či aktivit, které lze aplikovat do výuky kritického místa v biologii člověka, konkrétně do učiva o endokrinní soustavě. Hlavním cílem uvedených aktivit je podpora výuky tohoto kritického místa a zároveň lepší porozumění tématu ze strany žáků.

Je vhodné předpokládat, že se žáci s učivem vztahujícím se k této orgánové soustavě setkávají poprvé. Na úplný začátek by mohlo být namísto zařadit jakýsi úvod do této problematiky, aby žáci získali povědomí o funkci dané orgánové soustavy. Někteří žáci se během života mohli setkat s pojmem jako je např. endokrinologie nebo s onemocněními souvisejícími s problematikou endokrinní soustavy (cukrovka, zvětšená štítná žláza a další). Můžeme na dané téma zkusit rozpoutat diskuzi. Jestliže se ve třídě objeví žák, který trpí některým onemocněním, měli bychom však vždy respektovat jeho soukromí a nechat ho hovořit pouze v případě, že hovořit sám chce. Další možností může být otázka: „Co se vám vybaví, když se řekne endokrinní soustava?“ Žáky jistě napadnou mnohé pojmy, které mohou zapsat na tabuli a poté s nimi lze dále pracovat.

Funkce endokrinní soustavy je úzce spojena také s problematikou dopingu (např. antidiuretický hormon – rychlá ztráta vody a tím pádem i hmotnosti při sportech s váhovými kategoriemi, také jezdci na koních; anabolické steroidy – testosteron a nárůst svalové hmoty u silových sportů, vzpírání; erythropoetin – nárůst počtu červených krvinek v krvi a lepší přenos kyslíku, více energie apod.). Toto téma může být zajímavé i pro sportovně nadané žáky, kteří se tímto způsobem také zapojí. Pracovat lze např. s případovou studií známého sportovce, který doping prokazatelně užíval.

Možností, jak rozpoutat diskuzi, je také téma adrenalinové zábavy, s níž se žáci jistě během života již setkali. Zde se nabízí celá řada otázek pro diskuzi: „Které aktivity byste zařadili mezi adrenalinovou zábavu? Proč se těmto aktivitám říká adrenalinové? Jaký hormon bude při těchto aktivitách více vyplavován? Jaké projevy způsobuje hormon adrenalin?“ Můžeme využít např. obrázek adrenalinové aktivity a nechat žáky popsat, jak se pravděpodobně člověk v takové situaci cítí. Na základě toho snadno odvodíme projevy působení hormonu adrenalinu.

Učivo o endokrinní soustavě je učivem, které klade vysoké nároky na abstraktní představy žáků. Z tohoto důvodu by mělo být zařazeno co nejvíce názorných materiálů. V případě, že využijeme prezentaci, zařadíme zde větší množství obrázků, které žákům se správnou představou dané soustavy pomohou. Pro žáky základní školy by měl být veškerý popis obrázků v českém jazyce.

**Nabídka odkazů s materiály do výuky:**

<https://www.youtube.com/watch?v=E9HY2lqmqjc>

NEZkreslená věda – Nervový, endokrinní a imunitní systém (video, 8 min).

[https://classroom.kidshealth.org/?WT.ac=ms\\_tab](https://classroom.kidshealth.org/?WT.ac=ms_tab)

Anglické stránky s různými výukovými materiály, včetně endokrinní, nervové a pohlavní soustavy.

[https://www.teachengineering.org/activities/view/cub\\_human\\_lesson07\\_activity1](https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_human_lesson07_activity1)

Anglické video znázorňující působení hormonů na receptorové buňky formou puzzle (video, 2 min).

<https://www.teacherspayteachers.com/Browse/Search:endocrine%20system%20activity>

Online obchod – nabídka anglických publikací pro učitele.

<https://www.youtube.com/watch?v=rqt3mM2tV9E>

Byl jednou jeden život – Hormony (video, 26 min).

## 5.1 Co se vlastně stalo?

**Téma:** diabetes (cukrovka)

**Cílová skupina:** žáci 8. ročníku

**Pomůcky:** vzorky sacharidů (glukóza, fruktóza, sacharóza, škrob), lžičky

### **Popis aktivity:**

Aktivita žákům umožňuje poznat podstatu současného civilizačního onemocnění, cukrovky. Avšak žáci by předem neměli vědět, o jaké onemocnění se bude jednat. Název konkrétního onemocnění se dozví až na základě jejich vlastního bádání a práce s textem metodou kritického čtení. Aktivita je koncipována metodou „sněhové koule“, která je často využívána při diskuzních metodách. Každý žák nejprve obdrží motivační text (text 1), který si přečte. Následně žáci ve dvojici přečtený text prodiskutují a pokusí se označit klíčové informace. Poté jsou utvořeny čtveřice a každá čtveřice dostane zadání úkolů, které mají souvislost s výchozím textem (text 2-6, úkoly 1-6). V závěru žáky rozdělíme na dvě velké skupiny (A, B). První skupina bude řešit úkoly zaměřené na hormon inzulin a druhá skupina úkoly zaměřené na hormon glukagon (text 7, úkoly 7 a 8). Po vypracování úkolů bude následovat společná diskuze, kdy dojde ke kontrole vypracovaných úkolů a současně si žáci vzájemně sdělí informace o obou hledaných hormonech. Na závěr celá třída společně diskutuje nad otázkami uvedenými v závěru aktivity.

Objevuje se zde řada vyučovacích metod a forem – práce s textem, diskuze, experiment, individuální, párová a skupinová výuka apod.

### **Pokyny pro přípravu praktického experimentu (viz úkol 2):**

Žáci obdrží do každé čtveřice označené vzorky uvedených sacharidů. Dále dostanou lžičku (nejlépe jednu lžičku ke každému vzorku). Žáci si umyjí ruce a lžičkou si vždy nabourou část vzorku a nasypou na dlaň. Pomocí nasliněného prstu vzorek ochutnají. Zbytek vzorku poté vyhodí do odpadkového koše. Mezi testováním jednotlivých vzorků je vhodné také ruce omýt, jelikož výsledek by poté mohl být zkreslený.

Vzorky též mohou být pro všechny skupiny společné, umístěné na neutrálním místě ve třídě, kam žáci dojdou a experiment provedou.



## Text 1

Krásného slunečného dne se můj otec vydal zaplatit inkaso. Jelikož bydlíme na vesnici, sednul do auta a odjel do nejbližšího města. Zaparkoval auto a vydal se směrem k poště. Po asi 200 metrech chůze začal cítit divný pocit, který už však sám dobře znal. Rozhodnul se tedy, že se vrátí do auta, napije se oblíbené kofoly a na chvíli se posadí. Byl jsem zrovna doma a umýval auto. Přiběhl za mnou bratr, že právě telefonovali z nemocnice a otce hospitalizovali.

Okamžitě jsem nastartoval auto a jel do nemocnice zjistit, co se stalo. Podle slov ošetřujícího lékaře se ukázalo, že otec zpět k autu nedošel. Omdlel uprostřed náměstí. Městský strážník, který měl zrovna na náměstí službu, dlouho neváhal a volal záchrannou službu. Po příjezdu lékař otci ihned aplikoval injekci s názvem GlukaGen HypoKit, poté byl naložen do ambulance a převezen do nemocnice.

Když jsem otce navštívil na pokoji, byl již plně při vědomí, komunikoval, avšak měl nějaké odřeniny, byl lehce zmatený a malátný.

Věděli byste, co se vlastně stalo?

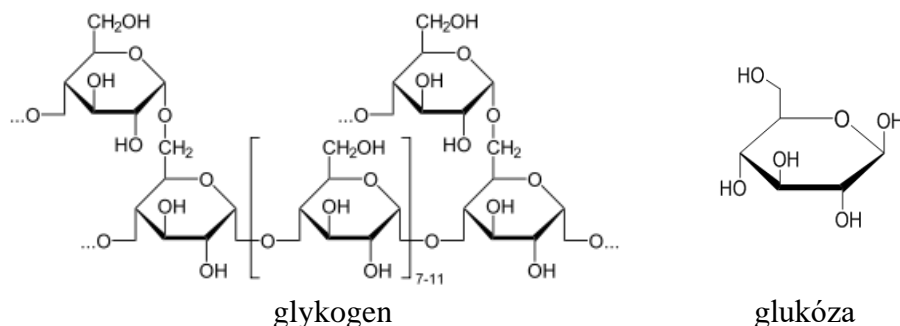
## Text 2

Nikoliv pouze rostliny, ale i živočichové obsahují ve svém těle zásobní látku – škrob. U živočichů jde přesněji o živočišný škrob, tzv. glykogen. Glykogen je uložen zejména v jaterních a svalových buňkách.

Škrob i glykogen patří do skupiny polysacharidů, tedy složitých cukrů. Molekuly obou látek si můžeme představit jako dlouhé řetězce vzájemně pospojovaných jednoduchých cukrů (monosacharidů). Takovéto řetězce se mohou různě větvit. Glykogen se od rostlinného škrobu liší právě výraznějším větvením své molekuly, avšak složením jsou obě látky totožné.

Z textu je patrné, že cukrů existuje celá řada, nikoliv pouze cukr, kterým v domácnosti běžně sladíme. Odborně cukry souhrnně nazýváme jako sacharidy.

**Úkol 1.** Na obrázku je znázorněna část molekuly glykogenu (složitěho cukru) a molekula glukózy (jednoduchý cukr). Oba obrázky si dobře prohlédněte a pokuste se mezi nimi nalézt podobnost.



**Pokuste se formulovat odpověď na otázku:** Co mají obě látky společného?

.....  
 .....

**Úkol 2.** Jelikož se bavíme o cukrech a sladké mají lidé obvykle rádi, pojďme si nyní vyzkoušet, zda mají všechny cukry (tedy i ty složité) sladkou chuť. Nejprve však zkuste roztrdit nabízené potraviny podle toho, který z uvedených cukrů obsahují v největším množství a údaje doplňte do tabulky. Ke každému cukru přiřaďte pouze jednu potravinu. Poté proveďte experiment a své poznatky opět uveďte do tabulky.

**mléko, hroznové víno, máslo, kuřecí maso, brambory, pivo, třešně, zmrzlina**

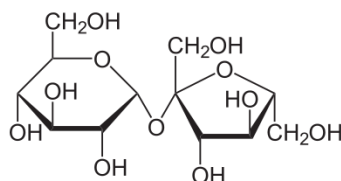
Název sacharidu (cukru):	Vnímáme sladkou chuť? ANO/NE	Potravina
Glukóza		
Fruktóza		
Sacharóza		
Škrob		

**Doplňující otázka:** Který z nabízených cukrů má nejvýraznější sladkou chuť?

.....

### Text 3

V předchozí úloze byl zmíněn také disacharid sacharóza. Sacharóza je cukr, který je tvořený dvěma molekulami různých jednoduchých cukrů – monosacharidů (proto předpona di, di = 2). Tento cukr každý dobře známe, neboť ho využíváme běžně v domácnosti a konzumujeme v potravinách.



Jestliže se podíváme na molekulu sacharózy, jistě nás na základě přechozích úkolů napadne spojitost s glukózou. V tomto případě je jedním z monosacharidů glukóza a druhým fruktóza. Dnes se sacharóza vyrábí především z cukrové řepy a z cukrové třtiny.

**Úkol 3.** Vyhledejte název města označeného na mapě. Hledané město je spojeno s výrobou první kostky cukru na světě v roce 1843.

Název města:

.....



**Úkol 4.** Občas je vidět, že si někdo do školy přinese láhev kofoly. Spočítejte, kolik cukru taková dvoulitrová láhev tohoto nápoje obsahuje a přepočítejte hmotnost na počet kostek cukru. Využijte etiketu s vyobrazeným složením a informaci, že kostka cukru má hmotnost cca 5 gramů. Nezapomeňte, že složení nápojů se obvykle uvádí v gramech na 100 ml.

Výživové údaje na 100 ml	
Energetická hodnota	136 kJ / 32 kcal
Tuky	< 0,5 g
z toho nasycené mastné kyseliny	< 0,1 g
Sacharidy	8 g
z toho cukry	8 g
Bílkoviny	< 0,5 g
Sůl	0,05 g

**Výsledek:**

Dva litry kofoly obsahují ..... g cukru, to je ..... kostek cukru.

#### **Text 4**

Jestliže „vypijeme“ či pozřeme množství sacharidů, co se s nimi v těle děje?

Tělo musí nejprve veškeré sacharidy (disacharidy, polysacharidy) rozštěpit na jednotlivé stavební molekuly (monosacharidy). Až poté může cukry využít. Štěpení složitých řetězců sacharidů probíhá za pomoci enzymů trávicí soustavy. Štěpení často začíná již v ústní dutině pomocí enzymů obsažených ve slinách. Vzniklé základní jednotky (monosacharidy), především glukóza, jsou poté z tenkého střeva vstřebány do krevního oběhu. Z tohoto důvodu je glukóza také nazývána krevním cukrem.

Koncentraci (množství) glukózy v krvi je však třeba udržovat na určité optimální hodnotě. Tedy ani málo, ani příliš. Hladinu krevního cukru označujeme jako glykémie.

**Úkol 5.** Vyhledejte běžnou hodnotu glykémie, tedy kolik milimolů glukózy na litr krve (mmol/l) má zdravý člověk. (Pokud tedy zrovna nesnědl dort nebo nepozřel větší množství potravin obsahujících cukry. V tomto případě přirozeně dochází k nárůstu hodnoty glykémie u každého člověka a nějakou dobu trvá, než se hodnota vrátí zpět do normálu.)

#### **Odpověď:**

Běžný člověk má obvykle hodnotu glykémie ..... mmol/l.

Koncentrace glukózy se tedy může od normální hodnoty krátkodobě odchýlit. Obvykle se pro označení takového stavu používají pojmy – hyperglykémie, hypoglykémie (předpony: hyper – příliš, hypo – málo).

## Text 5

Nejdříve malá rekapitulace. V předchozích textech a úkolech jsme si představili nejznámější druhy cukrů (tedy sacharidů). Zjistili jsme, že veškeré pozřené cukry jsou během procesu trávení rozloženy na stavební molekuly, především glukózu, které se vstřebávají do krevního oběhu. Máme tedy „cukr v krvi“. A co se děje dále?

Cukr je spolu s krví rozváděn do všech míst lidského těla, a tudíž i ke všem buňkám. Buňky potřebují ke své existenci energii a tu získávají právě z krevního cukru. Krevní cukr, glukóza, se však nejprve musí dostat z krve dovnitř buněk, kde je následně rozkládána na jednodušší látky a při jejich dalším rozkladu vzniká i ona potřebná energie.

Jakmile jsou tedy molekuly glukózy uvnitř buněk, začnou se štěpit na jednodušší látky. Mohou nastat tři případy:

- 1) Jestliže tělo potřebuje doplnit energii, vzniklé jednoduché látky se dále štěpí za vzniku energie.
- 2) Jestliže má tělo energie dostatek, vzniklé jednoduché látky se opět spojují v molekuly glukózy a ty se dále spojují mezi sebou. Vzniká zásobní látka – glykogen, která je ukládána v jaterních a svalových buňkách.
- 3) Jestliže má tělo dostatek energie i glykogenu, vzniklé jednoduché látky se spojují za vzniku tuků, které se ukládají v tukové tkáni.

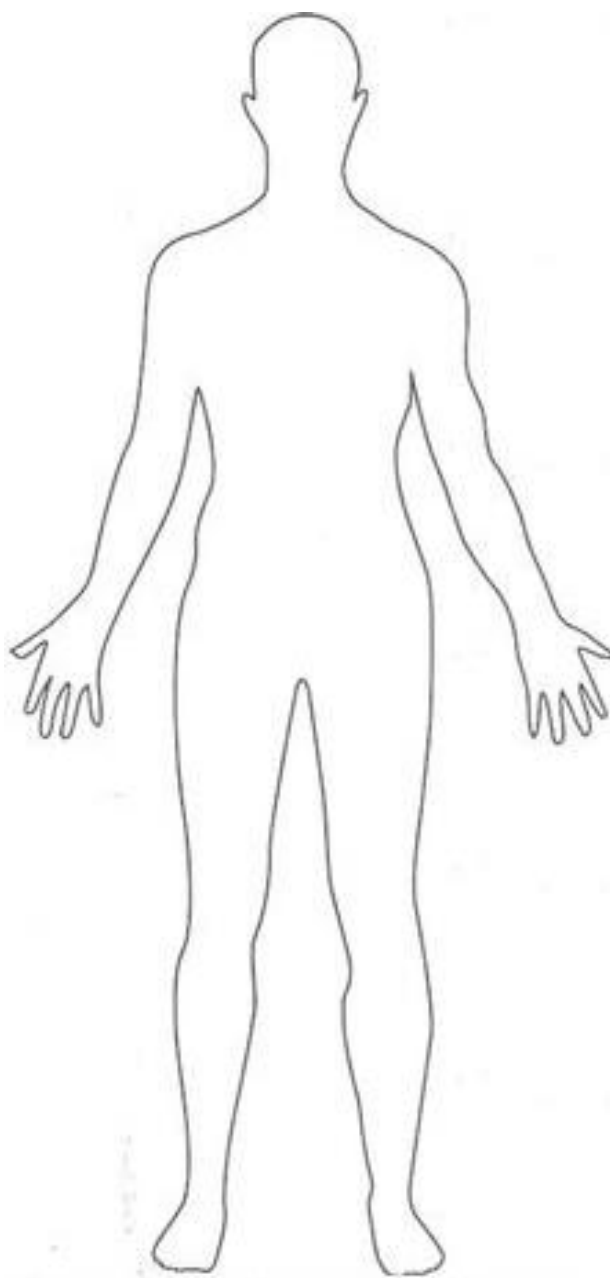
**Tělo však vždy potřebuje určité množství energie v podobě glukózy!** I přestože tělo nevykonává žádný pohyb, energie je nutná pro život všech buněk, zejména mozkových, a správnou funkci jejich metabolismu. Proto je nutné mít v krvi neustále určitou hladinu krevního cukru.

## **Text 6**

V předchozí části bylo naznačeno, že hladina glykémie se může od normální hodnoty odlišovat. Například při pozření většího množství potravin obsahujících cukry může hladina glykémie vzrůst. Obvykle si tělo dokáže samo poradit a do několika hodin se hladina sama vrátí do normálu.

**Poměrně zásadní úlohu v regulaci hladiny krevního cukru má slinivka břišní!**

**Úkol 6.** Jak vypadá, a kde se v lidském těle nachází slinivka břišní? Využijte siluetu člověka a zakreslete na správné místo slinivku břišní.



Slinivka břišní je jednou z endokrinních žláz vylučující dva hormony, které ovlivňují hladinu krevního cukru. Společně si nyní jeden z nich představíme.

Při odbourávání krevního cukru je zapotřebí, aby se cukr dostal dovnitř buněk, kde bude následně štěpen (viz text 5). Molekuly glukózy tedy musí překonat bariéru v podobě cytoplazmatické membrány buňky. Z chemie známe pojem molekula. Molekuly jsou velmi rozličných velikostí a tvarů. Cytoplazmatickou membránou mohou volně procházet pouze malé molekuly, např. molekula kyslíku O<sub>2</sub>, molekula vody H<sub>2</sub>O apod. V prvním úkolu byla znázorněna molekula glukózy, která je však velmi velká a bez pomoci nemůže cytoplazmatickou membránou projít. Slinivka břišní produkuje hormon, který molekulám glukózy pomáhá vstoupit dovnitř buněk, kde jsou poté dále štěpeny.

**Úkol 7.** O kterém hormonu slinivky břišní je v textu řeč?

**Nápověda:** Jestliže utvoříte značky následujících chemických prvků, získáte název hormonu. (Pokud je značka prvku tvořena dvěma písmeny, uvažujte pouze písmeno první!)

JOD, DUSÍK, ZINEK, URAN, LITHIUM, INDIUM SODÍK

**Název hormonu zní:** .....

**Úkol 8.** Činnost tohoto hormonu způsobuje pokles nebo vzrůst glykémie?

**Odpověď:** .....

...druhý hledaný hormon působí přesně opačným efektem.

**Závěrem:**

Existuje onemocnění, při kterém slinivka břišní nepracuje správně a hormony nejsou vylučovány v dostatečné míře nebo naopak hormonů je vylučován dostatek, ovšem tělní buňky jsou vůči nim necitlivé. Hladina krevního cukru proto není regulována. Jde o onemocnění zvané...

Slinivka břišní je jednou z endokrinních žláz vylučující dva hormony, které ovlivňují hladinu krevního cukru. Společně si nyní jeden z nich představíme.

Jestliže tělo potřebuje doplnit energii, nejprve je využita energie z cukrů, nikoliv z tuků. Pokud není člověk zrovna sytý a jeho krev neobsahuje nadměrné množství krevního cukru, je využita zásobní látka uložená v jaterních buňkách – glykogen, který jsme si představili v úkolu 1. Molekula glykogenu je však poměrně velká a v této podobě ji tělo využít nedokáže. Na řadu přichází popisovaný hormon, který v jaterních buňkách napomáhá glykogen rozkládat na jednotlivé stavební molekuly, které jsou uvolňovány do krevního oběhu. Tento hormon je také součástí injekce zvané GlukaGen HypoKit.

**Úkol 7.** O kterém hormonu slinivky břišní je v textu řeč?

**Nápověda:** Jestliže utvoříte značky následujících chemických prvků, získáte název hormonu slinivky břišní. (Pokud je značka prvku tvořena dvěma písmeny, uvažujte pouze písmeno první!)

GALLIUM, LANTHAN, URAN, DRASLÍK, STŘÍBRO, GERMANIUM, KYSLÍK, DUSÍK

**Název hormonu zní:** .....

**Úkol 8.** Činnost tohoto hormonu způsobuje pokles nebo vzrůst glykémie?

**Odpověď:** .....

...druhý hledaný hormon působí přesně opačným efektem.

**Závěrem:**

Existuje onemocnění, při kterém slinivka břišní nepracuje správně a hormony nejsou vylučovány v dostatečné míře nebo naopak hormonů je vylučován dostatek, ovšem tělní buňky jsou vůči nim necitlivé. Hladina krevního cukru proto není regulována. Jde o onemocnění zvané...



### **Otázky pro závěrečnou společnou diskuzi:**

- 1) Jak byste popsali stav, který u mého otce nastal?
- 2) Už tušíte, proč se chtěl otec v autě napít kofoly?
- 3) Vzniká cukrovka pouze z nadměrné konzumace sladkého?
- 4) Jakou úlohu v metabolismu hraje glukagon?
- 5) Jakou úlohu v metabolismu hraje inzulin?
- 6) Pokud by v dané situaci otec dostal injekci s inzulinem? Mohla by mu pomoci? Svůj názor podložte vysvětlením.
- 7) Může podle Vás existovat souvislost mezi mírou sladkosti látek a množstvím glukózy v krvi?
- 8) Může dojít ke zvýšení hladiny glykémie při pozření brambor, které nemají sladkou chuť?
- 9) Jak chápete jednotku mmol/l?
- 10) Jakým způsobem diabetici zjišťují hladinu krevního cukru?
- 11) Jakým způsobem byste poskytli první pomoc člověku, který si stěžuje na hypoglykémii? (neupadnul zatím do bezvědomí)
- 12) Jakým způsobem byste poskytli první pomoc člověku, který si stěžuje na hyperglykémii? Jaké mohou být příznaky?

Doplňujícím námětem může být inscenační metoda, pomocí které žáci ztvární funkci inzulinu a glukagonu ve vztahu k množství glukózy v krvi.

### **Řešení diskutovaných otázek:**

- 1) U mého otce nastal stav hypoglykémie, tedy nedostatečného množství hladiny glukózy v krvi.
- 2) Otec se chtěl napít kofoly, jelikož je diabetik a diabetici na sobě často dokáží rozpoznat přicházející stav hypoglykemie. Věděl tedy, co může nastat, a proto se chtěl napít tohoto nápoje, který, jak jsme si již výpočtem dokázali, obsahuje velké množství cukru. Po vypití kofoly by se hladina krevního cukru zvýšila a vzniklé příhodě by se pravděpodobně zamezilo.
- 3) Ne. Velkou roli zde hrají dědičné dispozice. Avšak genetické dispozice pro toto onemocnění se mohou projevit v případě špatného životního stylu. Vysoká míra konzumace sladkých potravin vede ke kumulaci energie v těle. Jestliže člověk není schopen toto množství energie využít, energie se ukládá do podoby tuků a člověk přibírá. Právě obezita, nedostatek pohybu, nepravidelná strava, přejídání se...mohou vést k rozvoji cukrovky. Cukrovka tedy nevzniká pouze z nadměrné konzumace sladkého. Název „cukrovka“ je spíše odvozen od kolísavé hladiny krevního cukru – glukózy.
- 4) Glukagon je hormon pocházející ze slinivky břišní. Je vylučován v případě, že má tělo nedostatek krevního cukru. Jeho hlavním úkolem je štěpit tzv. glykogen uložený v jaterních buňkách. Glykogen je štěpen na základní stavební články, tedy molekuly glukózy. Glukóza je následně uvolňována do krve a dochází ke zvýšení hodnoty glykémie.
- 5) Inzulin působí proti glukagonu. Opět se jedná o hormon produkováný slinivkou břišní. Hlavním úlohou inzulinu je umožnit molekulám glukózy v krevním řečišti vstup dovnitř buněk, kde je glukóza dále štěpena. Tím pádem dochází ke snížení hladiny glykémie. Inzulin i glukagon tedy musí pracovat ve vzájemné souhře a udržovat konstantní hladinu glykémie – 4-6 mmol/l.
- 6) Jestliže je člověku ve stavu hypoglykémie podána dávka inzulinu, pravděpodobně zemře. Takový člověk má velmi nízkou hodnotu glykémie, kterou potřebuje akutně zvýšit. Dodáním inzulinu bychom naopak hodnotu glykémie ještě snížili, což může být pro onoho člověka smrtelné.
- 7) Taková souvislost neexistuje. Zatím přesně nevíme, které části molekul vyvolávají vjem sladké chuti. Existuje mnoho sloučenin, které mají sladkou chuť, avšak stavba jejich molekul je odlišná od stavby molekul běžných cukrů. Některé sladké látky jsou pro lidský organismus jedovaté. Například ethandiol, který se využívá

jako nemrznoucí směs do automobilů. Tato sloučenina má extrémně sladkou chuť, avšak je velmi jedovatá! Svou strukturou se sacharidům nepodobá, tudíž rozhodně nezvyšuje hladinu glykémie. Na podobném principu jsou založeny tzv. umělá sladidla, což jsou sladké, ovšem v tomto případě pro tělo nezávadné, látky, které nezvyšují hladinu krevního cukru (např. Sacharin).

- 8) Ano. Brambory obsahují velké množství polysacharidu škrobu. Ten je štěpen na základní stavební jednotky – molekuly glukózy pomocí enzymů ve slinách. Tzv. amyláz. (Brambory tedy sladkou chuť nemají, ale glykémii zvyšují.)
- 9) Jednotka mmol/l je často používaná (nejen v souvislosti s krevním cukrem, ale např. popisuje i hodnotu cholesterolu v krvi apod.) Žáci by se s touto jednotkou měli na základní škole setkat, a to v chemii, zejména při výpočtech látkového množství. 1 mol glukózy označuje  $6,022 \times 10^{23}$  molekul glukózy. Na základě této informace můžeme s žáky zkusit spočítat, kolik molekul glukózy má člověk v krvi, jestliže má hodnotu glykémie např. 5 mmol/l a jeho tělo obsahuje 5 litrů krve: 1 mmol =  $6,022 \times 10^{20}$  molekul glukózy. Jestliže toto číslo vynásobíme pěti (hodnota glykémie je 5 mmol/l), dostaneme počet molekul glukózy v litru krve popisovaného člověka. Takový člověk má tedy v jednom litru krve  $3,011 \times 10^{21}$  molekul glukózy. Jestliže má popisovaný člověk v těle 5 litrů krve, musíme číslo vynásobit ještě pětkrát. Celkem má popisovaný člověk v krvi  $1,5055 \times 10^{22}$  molekul glukózy.
- 10) Diabetici si musí hladinu krevního cukru pravidelně kontrolovat. Děje se tak pomocí přístroje zvaného glukometr. Člověk nanese na senzorkou část glukometru kapku krve a přístroj krev proměří. Na displeji se následně ukáže hodnota krevního cukru. (pozn. Je možné žákům ukázat obrázek glukometru, např. promítnout z internetu.)
- 11) Vhodná je okamžitá konzumace sladkých potravin, avšak diabetici by u sebe pro tyto případy měli mít tzv. hroznový cukr – tedy čistou glukózu, která se rychle vstřebává a zvyšuje hladinu krevního cukru.
- 12) Hyperglykémie, na rozdíl od hypoglykémie, obvykle z krátkodobého hlediska není život ohrožující stav. Postižený člověk si obvykle stěžuje na pocit sucha v ústech, má neustálou žízeň, může se nadměrně potit či trpět rozostřeným viděním. Postiženému je vhodné aplikovat dávku inzulínu, který hladinu krevního cukru sníží.

### Řešení úkolů:

**Úkol 1.** Molekula glykogenu je složena z molekul glukózy vzájemně pospojovaných glykosidickými vazbami.

### Úkol 2.

Název sacharidu (cukru):	Vnímáme sladkou chuť? ANO/NE	Potravina
Glukóza	ANO	hroznové víno
Fruktóza	ANO	třešně
Sacharóza	ANO	zmrzlina
Škrob	NE	brambory

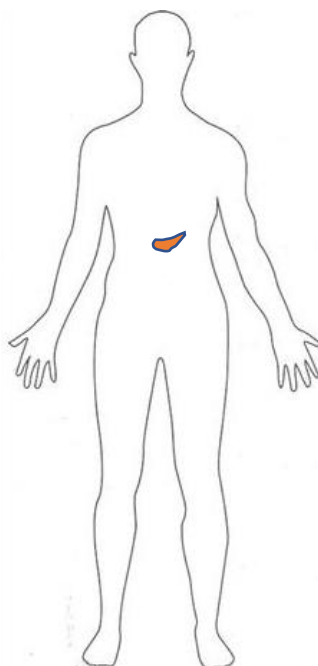
**Doplňující otázka:** Nejvýraznější sladkou chuť má fruktóza.

### Úkol 3. DAČICE

**Úkol 4.** Dle konkrétního zadání příkladu obsahují 2 litry kofoly 160 g cukru, tj. 32 kostek cukru.

**Úkol 5.** 4-6 mmol/l

### Úkol 6.



**Úkol 7. A INZULIN**

**Úkol 8. A** Inzulin způsobuje pokles glykémie.

**Úkol 7. B GLUKAGON**

**Úkol 8. B** Glukagon způsobuje nárůst glykémie.

**Závěrem:**

Jde o onemocnění zvané cukrovka či diabetes.

**Poznámka:**

Použité fotografie a chemické vzorce jsou vlastním dílem autora.

## 5.2 Kresba hormonů

Žáci si do dvojice vylosují popis jednoho hormonu (viz dále). S pomocí učebnice, popřípadě internetu, se snaží určit jeho správný název. Následně proběhne kontrola, zda hormon opravdu pojmenovali správně. Poté si do dvojice vezmou papír a každá dvojice se pokusí výstižně graficky ztvárnit „svůj“ hormon podle popisu. Přičemž každé výtvarné zpracování by mělo ideálně obsahovat nadpis (tj. o který hormon se jedná) a dále siluetu člověka, do které správně umístí a popíše název žlázy, ze které hormon pochází. Následuje kresba toho, jak hormon funguje, co ovlivňuje a jaké jsou případně projevy jeho nadbytku či nedostatku. Tato část je čistě v režii žáků. Měli by se však držet vylosovaného popisu. Jakmile budou díla dokončená, bude následovat jejich prezentace ostatním žákům. Při prezentaci žáci nejprve vysloví název hormonu, poté nahlas přečtou vylosovaný popis, a nakonec jednoduše popíše obrázek, který nakreslili a interpretují své výtvarné pojetí ve vztahu k funkci hormonu, projevům jeho nadbytku či nedostatku. Při práci mohou využívat učebnici či internet a inspirovat se například, jak která žláza vypadá, kde je umístěna apod. Výtvarná díla je možné vystavit ve třídě, žáci je tak budou mít stále na očích.

Aktivitu je možné transformovat způsobem, kdy žáci při kresbě vynechají název hormonu a při prezentaci mohou ostatní žáci název hormonu hádat.

### Popis jednotlivých hormonů:

- 1) *Hormon produkovaný hypofýzou. Má zásadní vliv na růst veškerých tkání v těle (např. kosti či svaly...). V případě nesprávného množství tohoto hormonu jsou viditelné jasné projevy. Jestliže je hormonu nadbytek, dochází k tzv. gigantismu. Člověk trpící gigantismem je mnohem vyšší, než je průměrná výška lidí daného věku. Naopak při nedostatku tohoto hormonu trpí člověk tzv. trpasličím vzrůstem neboli nanismem. Vzpomeňme například Aťku Janouškovou, která propůjčila svůj hlas legendární včelce Máje.*
- 2) *Produkcí popisovaného hormonu má na svědomí dřeň nadledvin. Obvykle je uvolňován při výkonu či stresové situaci. Umožňuje tělu podávat extrémní výkony. Obvyklými projevy působení tohoto hormonu je zrychlené dýchání, zvýšená tepová frekvence srdce či zvýšené pocení a třes rukou. Zvyšuje také hladinu krevního cukru, protože v případě stresové situace tělo potřebuje mít dostatek energie na adekvátní reakce – útok nebo útěk.*

- 3) *Hormon produkováný Langerhansovými ostrůvky slinivky břišní. Usnadňuje přechod glukózy (tedy krevního cukru) z krve do buněk. Tím pádem dochází ke snížení hladiny glukózy v krvi. Při správné funkci tohoto hormonu je hladina krevního cukru udržována v rozmezí 4-6 mmol/l. Jestliže je produkce tohoto hormonu nedostatečná, hladina krevního cukru se neustále zvyšuje, což nazýváme jako hyperglykémii. Toto onemocnění známe pod názvem diabetes neboli cukrovka. Takový člověk si musí tento hormon do těla aplikovat uměle, např. pomocí injekcí, neboť dlouhodobě vysoká hladina krevního cukru vede k vysychání úst, žízni, poruchám zraku či poškození cév.*
- 4) *Epifýza, neboli nadvěsek mozkový, který je podobně jako hypofýza součástí mozku, avšak je spíše v horní části, produkuje tzv. hormon spánku. Produkce tohoto hormonu je závislá na střídání světla a tmy. Ve dne je jeho produkce minimální, a naopak v noci je produkce zvýšená a navozuje spánek. Je zodpovědný za tzv. biologické hodiny. Našli bychom ho i u rostlin. Obecně je známé, že starší lidé mají problémy se spánkem. Nemohou například usnout. To je způsobeno právě nedostatečnou produkcí hledaného hormonu, která ovšem s věkem klesá zcela přirozeně.*
- 5) *Hormon uvolňovaný ze zadního laloku hypofýzy. Významnou roli hraje při porodu, kdy způsobuje kontrakce děložního svalstva a umožňuje tak porod potomka. Současně způsobuje kontrakci buněk vývodů mléčných žláz a umožňuje kojení. To ovšem neznamená, že je přítomen pouze u žen. Přítomen je i u mužů. Současně je považován za jeden z hormonů lásky, jelikož navozuje příjemné pocity, pečovatelské a ochranné chování u mužů i žen.*
- 6) *Za původem tohoto hormonu stojí štítná žláza. Ta je umístěna v oblasti krku. Jeho účinek je velmi široký. Ovlivňuje rychlost metabolismu, tj. výměna látek a energií, růst, ale podílí se i na vývoji duševních funkcí, tj. funkci mozku apod. Pro jeho správnou činnost je důležitý dostatečný příjem jódu. Tedy například dostatek mořských ryb. Jod se ale přidává i do soli. Někdy si můžeme všimnout označení „sůl s jodem“. V případě nadbytku hormonu vzniká tzv. Basedowova choroba. Člověk má neustálý pocit hladu a přejídá se, avšak nepřibírá na váze, ale je stále štíhlý. Může také dojít ke zvětšení štítné žlázy (tzv. struma) či vypoulení očí. V případě nedostatku vznikají závažné poruchy růstu, sexuálních funkcí, psychických funkcí...označované jako kretenismus.*
- 7) *Okolo štítné žlázy jsou umístěny čtyři drobné žlázy, tzv. příštítná tělíska. Ta produkují hormon, který odbourává vápenaté ionty z kostí a uvolňuje je do krve. Zvyšuje tedy obsah vápníku v krvi. Vápník v krvi je důležitý například pro správnou kontrakci svalů. Jestliže je v krvi vápníku nedostatek, může docházet ke svalovým křečím. Při nadbytečné produkci tohoto hormonu se uvolňuje z kostí vápníku příliš velké množství a kosti tzv. řídnou, tedy měknou a lehce se lámou. Současně krev obsahuje vysoký podíl vápníku, což je velmi nežádoucí. Může docházet ke vzniku ledvinových kamenů, jelikož přebytečný vápník je zde hromaděn, nebo k narušení srdečního rytmu, který může vést ke ztrátě vědomí.*

- 8) *Jedná se o hormon produkováný štítnou žlázou, který snižuje hladinu vápníku v krvi a ukládá ho do kostí. Při správné funkci tohoto hormonu jsou kosti pevné a nedochází k jejich zvýšené lámavosti. V případě nedostatečné produkce hormonu vápník není z krve do kostí ukládán. Z toho plyne vyšší hladina vápníku v krvi, která se může projevit např. tvorbou ledvinových kamenů, protože přebytečný vápník z krve se v ledvinách ukládá. Jelikož současně není vápník ukládán z krve do kostí, může také docházet k tzv. řídnutí kostí, což se projevuje jejich zvýšenou lámavostí*
- 9) *Tento hormon je uvolňován zadním lalokem hypofýzy. V ledvinách dochází k filtraci krve, přičemž se uvolňují odpadní látky rozpuštěné ve velkém množství vody (tzv. primární moč). Tělo však o vodu nemůže ve velkém množství přijít, proto dochází k jejímu částečnému vstřebání zpět do těla. Moč se tak zahustí a obsahuje pouze nezbytné množství vody. Hledaný hormon právě podporuje toto zpětné vstřebávání vody v ledvinách a zabraňuje tak nadměrné tvorbě moči. Zajišťuje tedy v těle hospodaření s vodou. Při jeho nedostatečné funkci naopak není voda v ledvinách zpětně vstřebávána do těla a nedochází tak k zahušťování moči. Člověk trpí tzv. žíznivkou, která se projevuje velkou žízní. Současně je také zvýšená produkce moči. Název hormonu je odvozen od odborného názvu moči, tedy „urea“.*
- 10) *Je považován za typicky mužský hormon, ovšem najdeme ho i u žen. U mužů je produkován varlaty, u žen pak v mnohem menší míře nadledvinami. Jeho výrazná produkce a působení nastává v období puberty, kdy je zodpovědný za rozvoj druhotných mužských pohlavních znaků. Během celého života muže pak stimuluje produkci mužských pohlavních buněk a podporuje typicky mužské chování – dominance, agresivita... Podporuje také růst svalové hmoty, proto je zneužíván zejména v oblasti sportu jako doping, tzv. anabolika či anabolické steroidy.*
- 11) *Je považován za typicky ženský hormon (resp. skupinu hormonů), ovšem najdeme ho i u mužů. U žen je produkován vaječníky, u mužů pak v mnohem menší míře nadledvinami. Jeho účinky jsou nejvýraznější v období puberty, kdy podporuje tvorbu druhotných ženských pohlavních znaků (zaoblení postavy, růst prsů...), první menstruaci a typicky ženské chování. Může nastat také případ, kdy je u muže zvýšená hladina tohoto hormonu, což je doprovázeno např. růstem prsů, tzv. gynekomastie.*
- 12) *Slinivka břišní produkuje dva významné hormony. Jedním z nich je i tento dále popisovaný. V případě zvýšeného výkonu a nadměrné spotřeby energie se snižuje i hladina krevního cukru (glykémie). Běžná hodnota glykémie se pohybuje v rozmezí 4-6 mmol/l. Jestliže by hladina krevního cukru klesla pod tuto hodnotu (tzv. hypoglykémie), člověk by omdlel a mohl by i zemřít. Takovému přílišnému poklesu hladiny krevního cukru zabraňuje právě popisovaný hormon. V lidském těle je zejména v játrech uložen tzv. glykogen neboli živočišný škrob, zásobní látka, kterou si můžeme představit jako dlouhý řetězec vzájemně pospojovaných molekul glukózy. Tento hormon pak takový řetězec "stříhá" na jednotlivé molekuly glukózy, které jsou poté uvolňovány do krve. Dochází tak ke zvýšení hladiny krevního cukru.*



### **Autorské řešení:**

- 1) somatotropní (růstový) hormon
- 2) adrenalin
- 3) inzulin
- 4) melatonin
- 5) oxytocin
- 6) tyroxin
- 7) parathormon
- 8) kalcitonin
- 9) antidiuretický hormon
- 10) testosteron
- 11) estrogen
- 12) glukagon

Následující aktivity by měly žákům pomoci s dalším opakováním a upevněním již osvojených znalostí o endokrinní soustavě.

- 1) Bingo – endokrinní soustava
- 2) Pravda nebo lež – za co všechno mohou hormony?
- 3) Hádej, kdo jsem...
- 4) Člověče, nezlob se... (endokrinní a smyslová soustava)

### **5.3 Bingo – endokrinní soustava**

Každý žák dostane vytisknuté dvě karty (viz Příloha 3). První obdržená karta nabízí 24 termínů spojených s endokrinní soustavou. Úkolem každého žáka je tuto kartu rozstříhat a vybrat si 16 polí, která přilepí na druhou (prázdnou) kartu, a to v libovolném pořadí. Vytvoří si tak vlastní variantu bingo karty. Dále si žáci připraví herní žetony (např. nastříhají pruh papíru na menší čtverce, které použijí jako žetony). Následně vyučující pokládá žákům v různém pořadí uvedené otázky. Nejprve vyučující přečte otázku a nechá žáky přemýšlet. Poté může někoho vyzvat, aby nahlas sdělil správnou odpověď. Jakmile je známa správná odpověď a herní karta žáka obsahuje takové pole, položí na něj žák žeton. Přechází se k další otázce. V momentě, kdy má žák 4 žetony vedle sebe ve vodorovné či svislé řadě, zakřičí: „Bingo!“

## 5.4 Pravda nebo lež – za co všechno mohou hormony?

Aktivita, která by se dala zařadit ke konci vyučovací hodiny. Žáci mohou soutěžit ve skupinách. Každá skupina si vytvoří 2 karty s odpověďmi „ANO“, „NE“. Vyučující vždy přečte tvrzení a žáci podle svého uvážení zvednou správnou odpověď. Následně vyučující správnost tvrzení potvrdí nebo vyvrátí a skupina si zapíše/nezapíše bod. Skupina s nejvíce body vyhrává.

### Otázky:

- 1) Hormony mohou způsobit vysoký vzrůst. **ANO**
- 2) Hormony umožňují rozeznat slanou chuť jídla. **NE**
- 3) Hormony umožňují rozeznávat různé tóny hudby. **NE**
- 4) Hormony způsobují u mužů růst vousů. **ANO**
- 5) Hormony pomáhají odbourávat stres. **ANO**
- 6) Hormony určují barvu očí. **NE**
- 7) Hormony mohou způsobit alergii na mléko. **NE**
- 8) Hormony vyvolávají vyšší srdeční činnost, pokud se člověk něčeho bojí. **ANO**
- 9) Hormony způsobují třes rukou, pokud je člověk ve stresu. **ANO**
- 10) Hormony ovlivňují množství energie. **ANO**
- 11) Hormony ovlivňují, jak rychle či pomalu je člověk schopen číst. **NE**
- 12) Hormony určují tělu, jak rychle může růst. **ANO**
- 13) Hormony dodávají sílu a energii k boji nebo útěku v nebezpečné situaci. **ANO**
- 14) Hormony způsobují, především u chlapců, změnu hlasu. **ANO**
- 15) Hormony způsobují vznik dvojčat. **NE**
- 16) Hormony jsou zodpovědné za polykací reflex. **NE**
- 17) Hormony pomáhají řídit spánek a probouzení se. **ANO**
- 18) Hormony řídí tvorbu červených krvinek. **ANO**
- 19) Hormony řídí udržování rovnováhy (např. při jízdě na kole). **NE**
- 20) Hormony jsou zodpovědné za mrkání. **NE**

## 5.5 Hádej, kdo jsem...

Aktivita vhodná k opakování, která by se dala zařadit na konec hodiny. Krátké texty může číst učitel a žáci hádají nebo je vždy daný žák vyvolán, aby spolužákům text nahlas přečetl.

### Zadání:

- 1) Nacházím se hluboko v mozku. Jsem pouze o velikosti hrachu, mám dva laloky a jsem velmi vlivná. Vytvářím řadu hormonů, které regulují činnost jiných endokrinních žláz v celém těle. Jsem...**HYPOFÝZA**.
- 2) Můj tvar připomíná motýla. Jsem závislá na jódu. Vytvářím hormony, které ovlivňují celý metabolismus, růst a psychický vývoj. Jsem...**ŠTÍTNÁ ŽLÁZA**.
- 3) Jsem největší žlázou v těle. Produkuji hormon, který pomáhá glukóze, cukru v krvi, vstupovat do buněk, kde je dále štěpena za vzniku energie. Úzce spolupracuji s trávicí soustavou. Jsem...**SLINIVKA BŘIŠNÍ**.
- 4) Máme trojúhelníkový tvar a tvoříme pár. Naším produktem jsou hormony, které umožňují jednat pohotově, rychle, pokud se dostanete do náročné či stresové situace. Jsme...**NADLEDVINY**.
- 5) Jsme sada čtyř drobných žláz v oblasti krku. Produkujeme hormon, který zvyšuje hladinu vápenatých iontů v krvi. Jsme...**PŘÍŠTÍTNÁ TĚLÍSKA**.
- 6) Aktivně se zajímám o vápník. Snažím se, aby každé tělo mělo pevnou oporu. Snižuji hladinu vápenatých iontů v krvi a ukládám je do kostí. Jsem...**KALCITONIN**.
- 7) Pocházím ze slinivky břišní. Mou hlavní úlohou je zvyšovat hladinu krevního cukru. Je to práce velmi náročná, neboť musím štěpit složitý polysacharid glykogen uložený v jaterních a svalových buňkách. Jsem...**GLUKAGON**.

## 5.6 Člověče, nezlob se... (endokrinní a smyslová soustava)

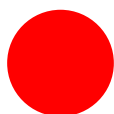
Jedná se o hru, která je založená na podobném principu, jako známá hra „Člověče, nezlob se!“. Jsou zde však přidány otázky právě z oblasti endokrinní a smyslové soustavy. Hra je jednoduchá, dobře srozumitelná a snadno přenosná. Vyžaduje však přípravu hracích polí, které je možné vystříhat z barevných papírů a vytisknutí a rozstříhání karet s otázkami, včetně tisku archu se souborem všech otázek a správných odpovědí.

### Pomůcky:

vystřižená hrací pole (100 x), karty s otázkami (Smysly 50 x, Hormony 50 x), hrací figurky, hrací kostka, arch s otázkami a správnými odpověďmi

### Postup hry:

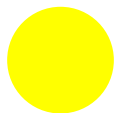
Nejprve si hráči sestaví herní dráhu. K tomu použijí vystřižená hrací pole. Sestavení dráhy je možné na podlaze nebo například na dvou lavicích daných k sobě.



START / CÍL (2 ks)



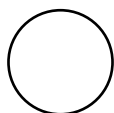
ZÁCHYTNÝ BOD (9 ks)



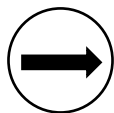
BEREŠ OTÁZKU Z KATEGORIE „SMYSLY“ (25 ks)



BEREŠ OTÁZKU Z KATEGORIE „HORMONY“ (24 ks)



BEŽNÉ HRACÍ POLE (37 ks)



ZKRATKA...UMOŽŇUJE PŘESKOČIT NĚKOLIK POLÍ (3 ks)

### Hráči si mohou vytvořit vlastní podobu herní dráhy!

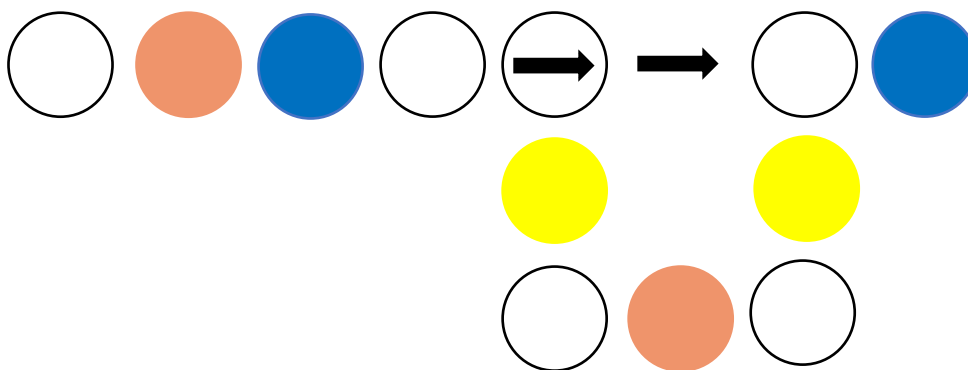
Je však vhodné dobře promyslet strategii rozmístění jednotlivých polí a zejména záchytných bodů.

## Pravidla:

Hráči hází kostkou. Komu padne číslo 6, může dalším hodem zahájit hru. Hráči se střídají v hodů kostkou po směru hodinových ručiček. Hráč klasicky postupuje figurkou podle hodů kostkou. V případě, že vstoupí na žluté či růžové pole, obrací otázku z příslušné hromádky karet s otázkami. Otázku nahlas přečte a nahlas na ni odpoví. Pokud odpoví správně, na řadě je další hráč. Pokud odpoví špatně, vrací se na nejbližší záchytný bod, tedy modré pole (jak si tyto pole na dráze hráči rozmístí, je čistě na nich). Jestliže hráč zodpoví špatně otázku v úseku mezi startem a prvním záchytným bodem, vrací se zpět na start. Pro kontrolu, zda hráč odpovídá správně, je k dispozici arch s otázkami a správnými odpověďmi. Ten by měl být po dobu hry otočený textem dolů, aby hráči nemohli podvádět. Pouze v případě, že si nejsme jistí správnou odpovědí, můžeme do něj nahlédnout. Zodpovězená či špatně zodpovězená otázka se vrací dospod balíčku. Balíček karet je vhodné před zahájením hry promíchat.

Jestliže na stejné pole vstoupí dva či více hráčů, nikdo nevypadává. V případě, že se jedná o pole s otázkou, bere si každý svoji otázku.

Pole doplněné černou šipkou umožňuje přejít dopředu na jiné (předem známé) pole. Hráč tak může několik herních pozic přeskočit.



Vyhrává hráč, který se dostane jako první do cíle. Jestliže do cíle zbývají např. 4 pole a hráč hodí číslo 5, může také dojít do cíle.

Počet hráčů je libovolný, ovšem hra je do jisté míry limitována počtem otázek, které se při velkém počtu hráčů budou opakovat.

## Fotografie autora:



Dále jsou k dispozici připravené karty s otázkami – 50 ks smyslová soustava a 50 ks endokrinní soustava, včetně jejich vrchních stran (nutný oboustranný tisk), a arch se souborem všech otázek a správných odpovědí (viz Příloha 4).

Jsou zde však zařazeny otázky s různou mírou obtížnosti a některé jsou svým obsahem nad rámec učiva základní školy.

## 6 DISKUZE

Biologie člověka je jednou z oblastí výuky přírodopisu, která je mezi žáky i učiteli považována za vcelku oblíbenou (Pospíchal, 2019), což může předpovídat, že kritická místa se v této oblasti budou vyskytovat jen velmi zřídka. Tuto domněnku potvrdilo i dotazníkové šetření mezi učiteli z praxe, jelikož ze 120 uvedených kritických míst se pouze osm vztahovalo k učivu biologie člověka (Rokos, Pokorná & Petr, in prep.).

Respondenti v dotazníkovém šetření označili za kritickou endokrinní, nervovou a pohlavní soustavu, což je v rozporu se studií Pospíchala (2019), která se zabývala zjišťováním postojů žáků k vybraným tématům z biologie člověka. V popisovaném šetření Pospíchala (2019) patřila mezi nejhůře hodnocená témata ze strany žáků i učitelů nervová a oběhová soustava. Pohlavní soustava se ve zmiňované studii objevila také, ovšem nikoliv v souvislosti s kritickou oblastí, ale žáci ji uváděli především proto, že jde z jejich pohledu o zajímavé téma, avšak učitelé pohlavní soustavu často zcela vynechávají. Oběhová soustava byla hodnocena jako náročná, jelikož žáci správně nechápou, jak funguje (Pospíchal, 2019) (viz zmíněné miskoncepce vztahující se k oběhové soustavě člověka – kapitola 2.4). Endokrinní soustava se v šetření Pospíchala (2019) objevila pouze u některých z dotazovaných učitelů, kteří ji považovali za nezajímavé téma, u žáků se neobjevila vůbec. Žáci ji nevedli zřejmě proto, že nebyla v rámci dotazníku mezi orgánovými soustavami nabízena, tudíž si ji patrně nevybavili. Učivo biologie člověka obsahuje také kapitolu o dědičnosti, což byl důvod pro zařazení oblasti genetiky do této práce. Avšak učivo spojené s genetikou označovali za kritické pouze vyučující středních škol. Na základní škole se s touto problematikou setkáváme pouze okrajově.

Z výsledků vyplývá, že kritičnost výše uvedených míst (endokrinní, nervová a pohlavní soustava) souvisí s objemem učiva, obtížnou didaktickou transformací, s nedostatkem materiálů a metodiky a v neposlední řadě s nízkou časovou dotací. Totožné příčiny vzniku kritických míst popisuje také Vágnerová a kol. (2018). Učitelé často sami nevědí, jakým způsobem látku uchopit a vyučovat. Z hlediska cílů výuky popisují dva respondenti, že je obtížné na základě současných kurikulárních dokumentů (RVP, ŠVP) definovat cíle výuky u těchto oblastí. Obvykle vyučující nevědí, jaký rozsah učiva žákům předávat a které informace jsou již nad rámec učiva základní školy. Vyplývá zde, že současné kurikulární dokumenty potřebují radikální

zásah, a především konkretizovat očekávané výstupy žáků, promyslet a vhodně rozdělit učivo do konkrétních ročníků apod., což potvrzují i Vágnerová, Benediktová a Kout (2019a). Problém výběru a rozsahu učiva či využívaných přístupů ve výuce však může mít souvislost i s formou přípravy budoucích učitelů na pedagogických fakultách, které se do poslední doby zaměřovaly především na teoretickou přípravu budoucích učitelů a praktická příprava byla pouze jakousi tečkou za větou (Spilková, 2020). V rámci přípravy budoucích učitelů by bylo vhodné zařadit více praktických disciplín a výrazně se zaměřit na tvorbu didaktických materiálů či metodik, které by studenti učitelství následně ve své pedagogické praxi mohli využít. Podle Janíka (2018) hraje obrovskou roli didaktická transformace a redukce učiva do srozumitelné podoby pro žáky, což se ne pokaždé zdaří. Je však potřeba se nad redukcí učiva zvláště zamyslet. Učivo je vždy nutné redukovat pouze do takové podoby, která žákům umožňuje látku pochopit a případně si vytvářet logické souvislosti, avšak stále zachovat věcnou správnost předávaných informací.

Redukce učiva by také mohla pomoci vyřešit jednu z příčin vzniku kritických míst – nedostatek časové dotace. Nízký počet vyučovacích hodin ve vztahu k množství učiva se nedotýká pouze biologie člověka, ale tento problém je možné vztáhnout k celé výuce přírodopisu (Rokos & Holec, 2019). Biologie člověka je však oblastí, kterou považuje většina žáků i učitelů za zajímavou (Pospíchal, 2019), a proto by si v rámci přírodopisu zasloužila větší pozornost. Nabízí se několik možností. První variantou je určitá redukce objemu učiva přírodopisu, například ve vztahu k učivu, v němž převládají informace založené na pouhém mechanickém zapamatování faktů. V současné době mají žáci velmi snadný přístup k informacím, a tudíž ztrácí motivaci o učivo, které klade vysoké nároky na jejich paměť (viz rozhovor č. 4). Některé části učiva se taktéž během jednotlivých ročníků a předmětů opakují (v závislosti na koncepci ŠVP), popřípadě jsou daná témata zařazena na nevhodná místa s ohledem na mezipředmětové vztahy, jelikož žákům často chybí poznatky z dalších předmětů. Příkladem je zařazení učiva o fotosyntéze do 6. ročníku, které považuje Vágnerová s kolektivem (2018) za nevhodné (více kapitola 2.2). Druhou možností, jak získat více času pro výuku biologie člověka, může být rozdělení učiva mezi předměty, které s touto problematikou souvisí, například výchova ke zdraví, kde může být probírána problematika týkající se dospívání a reprodukce, částečně i genetiky a různých genetických poruch, ontogeneze člověka, první pomoci atd. V tělesné



výchově může být zařazena problematika pohybového aparátu či opět nácvik první pomoci apod. Vzdělávací obsahy by měly zahrnovat především poznatky využitelné v budoucím běžném životě (Janík, 2018). V biologii člověka se může jednat například o práci s různými typy chorob formou případových studií, jak uvádí respondentka v rozhovoru č. 2.

Za zmínku stojí Tabulka III (viz část Výsledky). Tabulka popisuje obecně důležitost a oblíbenost označených kritických míst biologie člověka mezi učiteli a žáky z pohledu učitelů. Přestože se jedná o místa kritická, jsou hodnocena jako důležitá a oblíbená. Toto zjištění popírá teorii Mentlíka a kolektivu (2018) o subjektivním pohledu na kritická místa (viz kap. 2.1.1). Ze zmiňovaných orgánových soustav je mezi učiteli nejméně oblíbená pohlavní soustava, jelikož učitelé obvykle nevědí, jakým způsobem téma realizovat.

Za kritické z oboru přírodopis považují učitelé i laboratorní úlohy, které byly uváděny častěji (10) než prezentovaná biologie člověka (8). Mezi hlavní popisované důvody patří nedostatečná časová dotace vyučovacích hodin a současně i nedostatek času na přípravu praktických aktivit ze strany vyučujících. Objevují se však i názory popisující žáky jako pasivní příjemce, kteří mají problém s kritickým myšlením, hledáním řešení či s vytvářením hypotéz. Jsou zvyklí sedět v lavicích a pouze zpracovávat předkládané informace. Jeden z vyučujících se domnívá, že někdy může být obtížné vést s žáky diskuzi, neboť si nejsou schopni vytvořit vlastní názor na diskutovanou problematiku a používat protiargumenty. Blažek s Příhodovou (2016) uvádí, že čeští žáci jsou přesyceni teoretickými poznatky a praktické řešení problémů nezvládají. V šetření Pospíchala (2019) označilo téměř 50 % žáků jako preferovanou vyučovací metodu výklad učitele, avšak většina žáků upřednostňovala práci s názornými pomůckami či výuku mimo školní třídu (např. exkurzi), nezmínili však přímo laboratorní úlohy. Z tohoto může být patrné, že u velké části žáků je výklad učitele skutečně uspokojující metodou, neboť na žáky jsou při uvedené metodě kladeny minimální nároky. Závěrečná část doplňujících rozhovorů se také zaměřila na praktickou výuku. Avšak v rámci rozhovorů byly laboratorní práce hodnoceny učiteli ve všech pěti případech pozitivně. Vyučující se vesměs shodli, že praktická výuka je pro žáky velkým přínosem a mnohem lépe si učivo osvojí. Ostatně to dokazuje i známá pyramida učení (Kalhous & Obst, 2000, s. 308).

Velmi zajímavá je studie Králíkové (2015) zkoumající miskoncepce žáků 2. stupně v učivu o endokrinní a vylučovací soustavě. Z výsledků šetření vyplývá, že nejlepší znalosti o problematice endokrinní soustavy vykazovali žáci 7. ročníku, za nimi potom stáli žáci 9. ročníku se statisticky nevýznamným rozdílem. Do šetření byly zapojeny tři základní školy, ovšem rozdělení učiva do ročníků nebylo uvedeno. Žáci osmého ročníku, kde se endokrinní soustava obvykle vyučuje, měli znalosti velmi slabé. Žáci 6. ročníku dopadli nejhůře, avšak zde se pracovalo především se znalostmi získanými na 1. stupni základní školy, tudíž se jednalo o zcela očekávaný výsledek.

### **Reflexe k vytvořeným aktivitám**

V praxi byly vyzkoušeny dvě vybrané aktivity – *Co se vlastně stalo?* a *Kresba hormonů*, které byly zadány na dvou školách žákům 8. ročníku. Oba oslovení učitelé vyučují přírodopis a chemii.

Aktivita „Co se vlastně stalo?“ se zaměřila na jedno ze současných civilizačních onemocnění – cukrovku. Bylo zjištěno, že pro správné pochopení podstaty této nemoci jsou důležité alespoň elementární znalosti učiva chemie. Především kapitola o sacharidech. Zde se však znovu objevuje problém řazení učiva do ročníků napříč jednotlivými předměty, neboť učivo o endokrinní soustavě je obvykle součástí přírodopisu v 8. ročníku a učivo o sacharidech se objevuje v chemii v 9. ročníku. Vzniká zde neshoda, což může být jednou z příčin vzniku kritického místa či miskoncepce, podobně jako uvádí např. Janík (2018); Kohout s kolektivem (2019).

Z důvodu nařízené distanční výuky však bylo zadání nepatrně upraveno. Žákům byly texty a úkoly, včetně pokynů k vypracování, zaslány formou samostatné domácí práce. Každý žák obdržel obě varianty úkolů 7 a 8, tedy části A i B. V následující hodině proběhla online kontrola vypracovaných úkolů a následná diskuze nad doplňujícími otázkami. Žáci měli vše nejprve zvládnout sami doma, a to včetně praktického experimentu (úkol číslo 2, ochutnávka sacharidů). Ve většině případů žáci doma neobjevili všechny popisované sacharidy. Úkol zjišťoval, zda mají veškeré „cukry“ sladkou chuť. Často byly v domácím prostředí k dispozici škrob a sacharóza, což je pro splnění cíle úkolu dostačující.

Mnoho žáků bylo překvapeno výrobou první kostky cukru v nedalekém městě Dačice (aktivity byly testovány na školách v okrese Jihlava). V obou případech se

vyučující shodli na tom, že vhodné by bylo tento úkol obohatit o příběh, který se k vynálezu první kostky cukru váže. Zde se ukazuje vhodné místo pro mezioborový přesah do zeměpisu. Dalším zajímavým zjištěním pro žáky byl počet „kostek cukru“ obsažených v nápoji Kofola. Při výpočtu se jako největší problém ukázal převod jednotek (opět se zde uplatňuje mezipředmětový vztah, tentokrát s matematikou).

Ověření dalších úkolů bylo bezproblémové. V jednom případě vyučující v reflexi ocenil úkol zahrnující skládání názvů hormonů ze značek prvků.

Závěrečná diskuze se v obou případech dařila. Pokud by se však celá aktivita (včetně diskuze nad otázkami) měla realizovat během jedné vyučovací hodiny, pravděpodobně by nešlo všechny aktivity stihnout za 45 minut. Avšak při závěrečné debatě nemusíme zařazovat všechny otázky. Nabízené otázky jsou pouze jakousi inspirací. Oba vyučující se domnívají, že správné pochopení významu jednotky „mmol/l“ je pro žáky v tomto ročníku předčasné, neboť se jednotka váže k chemickým výpočtům, zejména k látkovému množství, které je obvykle probíráno v chemii v 9. ročníku. Tuto otázku by tedy během diskuze nezařadili. Znovu zde vyvstává problém nesouhry probíraného učiva v jednotlivých ročnících.

Druhá aktivita, kdy žáci „kreslí hormony“, byla opět upravena pro potřeby distanční výuky. Každému žákovi byl pomocí e-mailu zaslán popis jednoho hormonu. Žáci měli za domácí úkol zjistit, o který hormon jde a jeho popis převést do výtvarné podoby, avšak název hormonu nezmiňovat. V následující vyučovací hodině proběhla prezentace a ostatní žáci podle kresby hádali správný název hormonu. Na závěr žák vždy sdělil číslo popisovaného hormonu. Vyučující měl k dispozici správné řešení, a mohl tak potvrdit či vyvrátit domněnky žáků.

Připravené aktivity byly ze stran obou vyučujících hodnoceny pozitivně. Z pohledu žáků se jednalo o postup, s jakým se obvykle během výuky nesetkávají. Většina žáků se však shodla, že práce je bavila. Ačkoliv byly aktivity původně navrženy pro prezenční výuku, byly bez nutnosti výraznějších úprav využity i během online výuky.

## 7 ZÁVĚR

Hlavním úkolem práce byla identifikace kritických míst učiva biologie člověka a následné vytvoření několika aktivit k zjištěnému vybranému kritickému místu. Nejprve proběhlo dotazníkové šetření mapující kritická místa učiva přírodopisu, která byla poté roztríděna do jednotlivých oblastí. Každou oblast dále zpracovávali v rámci diplomových prací různí autoři. V návaznosti na zjištěná kritická místa biologie člověka proběhly doplňující rozhovory s učiteli, jejichž cílem byla hlubší analýza těchto míst.

Mezi kritická místa kurikula biologie člověka dotazovaní učitelé řadili endokrinní, nervovou a pohlavní soustavu. Endokrinní a nervová soustava se stávají kritickými místy především kvůli vysokému objemu učiva či velké míře odborných termínů. Zároveň jde o učivo kladoucí nemalé nároky na představitost žáků. Od vyučujících je tak vyžadována kvalitní didaktická transformace a pečlivá příprava na výuku, včetně výběru vhodných názorných příkladů. Svou roli při vzniku kritických míst hraje i nedostatečný počet vyučovacích hodin ve vztahu k množství učiva. Výuka pohlavní soustavy se stává kritickou převážně proto, že učitelé obvykle nevědí, jakým způsobem téma uchopit a předávat žákům, ačkoliv samotní žáci se většinou na učivo o pohlavní soustavě velmi těší. K výuce biologie člověka se váže i učivo popisující problematiku dědičnosti. Genetiku označovali za kritické místo výhradně učitelé středních škol, jelikož na základních školách je téma dědičnosti vyučováno pouze okrajově. V této oblasti je z pohledu učitelů vhodná redukce učiva o obecných principech dědičnosti a spíše zařazení poznatků o využití genetiky v praktickém životě.

Značnou pomocí při překonávání kritických míst se jeví tvorba rozmanitých didaktických materiálů a postupů, pomocí kterých je možné tato témata žákům zprostředkovat jednodušší, srozumitelnější a atraktivnější formou. Z tohoto důvodu bylo vytvořeno několik aktivit, které by mohly usnadnit žákům pochopení problematiky jevů spojených s jedním z identifikovaných kritických míst – endokrinní soustavou. Dvě z prezentovaných aktivit byly ověřeny v praxi na dvou základních školách ve třídách 8. ročníku a byla získána reflexe učitelů z praxe, včetně metodických doporučení.

Problematika kritických míst učiva biologie člověka je oblastí dosud málo probádanou. Lze však nalézt materiály věnující se miskoncepcím v učivu biologie člověka, podle kterých je možné kritická místa předpovídat. Jistě je namístě dále pokračovat ve zkoumání a překonávání kritických míst, a to nejen v biologii člověka.

## 8 SEZNAM LITERATURY

ARNAUDIN, M. W., & MINTZES, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education* 69(5), 721 – 733.

BLAŽEK, R., & PŘÍHODOVÁ, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015. Národní zpráva. Přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce. Dostupné z [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Mezin%C3%A1rodn%C3%AD%20%C5%A1et%C5%99en%C3%AD/NZ\\_PISA\\_2015.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%C3%A1rodn%C3%AD%20%C5%A1et%C5%99en%C3%AD/NZ_PISA_2015.pdf)

CARLSSON, B. (2002). Ecological understanding: Transformation – a key to understanding. *International Journal of Science Education* 24(7), 701–715.

ČISTÁ, L., & NOVOTNÝ, M. (2015). *Jak připravit žáky na reálné pracovní prostředí. Návrh metodiky odborného výcviku*. Praha: NÚV.

DOBRORUKA, L. J., VACKOVÁ, B., KRÁLOVÁ, R., & BARTOŠ, P. (2010). *Přírodopis III pro 8. ročník základní školy*. Praha: Scientia.

DOSTÁL, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstat, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

FONTANA, D. (2003). *Psychologie ve školní praxi: příručka pro učitele*. Praha: Portál.

GAVORA, P. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.

HENDL, J. (2016). *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál.

JANÍK, T. (2018). Od obsahu vzdělávání k žákově znalosti: kritická místa na cestě do školy a ze školy. *Arnica*, 8, 1, 1–8.

JANÍK, T., MAŇÁK, J. & KNECHT, P. (2009). *Cíle a obsahy školního vzdělávání a metodologie jejich utváření*. Brno: Paido.

JANÍK, T., & SLAVÍK, J. (2009). Obsah, subjekt a intersubjektivita v oborových didaktikách. *Pedagogika*, 59(2), 116–135.

JEŘÁBEK, J., & TUPÝ, J. (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

JEWELL, N. (2002). Examining children's model of seed. *Journal of Biological Education* 36(3), 116–122.

KALHOUS, Z., & OBST, O. (2002). *Školní didaktika*. Praha: Portál.

KAVKOVÁ, Š. (2018). *Výtvarné vyjádření jako prostředek zjišťování znalostí vybraného tématu u žáků 1. stupně*. Diplomová práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

- KOHOUT, J., MOLLEROVÁ, M., MASOPUST, P., FEŘT, L., & SLAVÍK, J. (2019). Kritická místa kurikula na základní škole pohledem mezinárodního šetření TIMSS a českých učitelů – poznatky z fyziky. *Pedagogická orientace*, 29(1), 5–42.
- KRÁLÍKOVÁ, Z. (2015). *Vliv vybraných faktorů na úroveň mylných představ žáků druhého stupně základních škol o vybraných soustavách lidského těla*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.
- MALCOVÁ, K., & JANŠTOVÁ, V. (2018). Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory biologie žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia? *Biologie – chemie – zeměpis*, 27(1), 23–34.
- MANDÍKOVÁ, D. (2009). Postoje žáků k přírodním vědám – výsledky výzkumu PISA 2006. *Pedagogika*, 59, 380–395.
- MAŇÁK, J., JANÍK, T., & ŠVEC, V. (2008). *Kurikulum v současné škole*. Brno: Paido.
- MENTLÍK, P., SLAVÍK, J. & COUFALOVÁ, J. (2018). Kritická místa kurikula, organizační a klíčové koncepty – konceptuální vymezení a příklady z výuky geověd. *Arnica* 8, 1, 9–18. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň.
- MŠMT (2021). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.
- NAVRÁTIL, M. (2016). *Přírodopis 8: Člověk*. Olomouc: Prodos.
- OECD (2007), *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1: Analysis*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/9789264040014-en.
- ÖZAY, E.; ÖZTAS, H. (2003). Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education* 37, 2, 68–70.
- PETŘÍKOVÁ, S. (2009). Identifikace miskonceptů žáků v tematickém celku Plazi. (Diplomová práce). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- POKORNÁ, V. (2021). Kritická místa kurikula ve výuce geologie na základní škole z pohledu učitelů z praxe. Diplomová práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- POSPÍCHAL, B. (2019). *Postoje žáků základní školy k vybraným tématům z biologie člověka*. Bakalářská práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., & MAREŠ, J. (1995). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- RENDL, M., & VONDROVÁ, N. (2014). Kritická místa v matematice u českých žáků na základě výsledků šetření TIMSS 2007. *Pedagogická orientace*, 24(1), 22–57.
- ROKOS, L. (2017). *Hodnocení badatelsky orientované výuky biologie*. Disertační práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

ROKOS, L., & HOLEC, J. (Eds.) (2019). *Podkladová studie k revizi rámcových vzdělávacích programů v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě: Jak budeme učit přírodopis, biologii a geologii v příštích letech?*. Praha: NÚV.

ROKOS, L., POKORNÁ, V., & PETR, J. (in prep.). Kritická místa ve výuce přírodovědy, přírodopisu a biologie. In A. Nohavová & I. Stuchlíková (Eds.), *Kritická místa kurikula ve vybraných vzdělávacích oborech*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

SILVA, M., & ALMEIDA, A. (2017) Primary school pupils' misconceptions of the human respiratory system in primary school students: from identification to deconstruction. *ICERI2017 Proceedings*, 1205-1210.

SPIPKOVÁ, V. (2020). Je učitelství ohroženou profesí? A je příprava budoucích učitelů v krizi? *Řízení školy*, 17(4), 16–17.

STROMMEN, E. (1995). Lions and tigers and bears, oh my! Children's conceptions of forest and their inhabitants. *Journal of Research in Science Teaching* 32, 7, 683–689.

ŠVAŘÍČEK, R., & ŠEĐOVÁ, K. et al. (2007). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál.

TOMÁŠEK, V. a kol. (2009). *Výzkum TIMSS 2007. Úlohy z přírodních věd pro 8. ročník*. Praha: ÚIV.

VANĚČKOVÁ, I., SKÝBLOVÁ, J., MARKVARTOVÁ, D., & HEJDA, T. (2006). *Přírodopis 8 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus.

VÁGNEROVÁ, P., BENEDIKTOVÁ, L., & KOUT, J. (2018). Kritická místa ve výuce přírodopisu na ZŠ. *Arnica*, 8(1), 56–62.

VÁGNEROVÁ, P., BENEDIKTOVÁ, L., KOUT, J. (2019a). Kritická místa ve výuce přírodopisu – jejich identifikace a příčiny. *Arnica*, 9(1), 39–50. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň.

VÁGNEROVÁ, P., MERGL, M., BENEDIKTOVÁ, L., KOUT, J. (2019b). Kritická místa kurikula přírodopisu na 2. stupni základní školy. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.

WALTEROVÁ, E. (1994). *Kurikulum – Proměny a trendy v mezinárodní perspektivě*. Brno: Masarykova univerzita.



## **9 PŘÍLOHY**

### **Seznam příloh:**

Příloha 1: Dotazník pro učitele mapující kritická místa kurikula přírodopisu

Příloha 2: Otázky pokládané učitelům v rámci doplňujících rozhovorů

Příloha 3: Bingo!

Příloha 4: Člověče nezlob se – karty a arch s otázkami

# Příloha 1: Dotazník pro učitele mapující kritická místa kurikula přírodopisu

## Úvodní část

**Pohlaví** (zaškrtněte)

- muž       žena

## Aprobace

Vypište, prosím, vystudované aprobace:

## Délka praxe celkově

Dopište, prosím, délku Vaší učitelské praxe (celkově):

## Současná výuka

Vypište, prosím, které předměty nyní vyučujete a délku praxe v těchto předmětech:

1. předmět		délka praxe	
2. předmět		délka praxe	
další předmět		délka praxe	

## Analýza kritických míst v předmětu

Zaškrtněte, prosím, kterému předmětu se budete dále věnovat:

*Zaškrtněte pouze jeden předmět. Pokud se budete chtít vyjádřit k dalšímu předmětu, vyplňte, prosím, další dotazník.*

- anglický jazyk
- německý jazyk
- český jazyk
- přírodopis (biologie)
- pracovní činnosti
- občanská výchova (základy společenských věd)
- tělesná výchova
- zeměpis
- psychologie (samostatný předmět)

## Typ školy

Zaškrtněte, na kterém typu školy uvedený předmět vyučujete a **budete dále analyzovat**:

- základní škola – 1. stupeň
- základní škola – 2. stupeň
- střední škola – gymnázium
- střední škola – odborná

## Analýza kritických míst v předmětu

**Rádi bychom Vás poprosili o uvedení těch míst, které ve Vašem předmětu považujete za nejkritičtější. Vypište, prosím, 3 a více těchto míst a okomentujte je podle níže uvedených otázek.**

## 1. KRITICKÉ MÍSTO VE VAŠEM PŘEDMĚTU

Otázky ke kritickému místu	Vaše odpovědi
Uveďte konkrétní <b>kritické místo</b> ve Vašem předmětu:	
Z jakého <b>důvodu</b> je uvedené místo kritické <b>z hlediska učiva</b> ?	
Z jakého <b>důvodu</b> je uvedené místo kritické <b>z hlediska žáka</b> ?	
Z jakého <b>důvodu</b> je uvedené místo kritické <b>z hlediska učitele</b> ?	
Z jakého <b>důvodu</b> je uvedené místo kritické <b>z hlediska cílů výuky</b> ?	
Z jakého <b>jiného důvodu</b> je uvedené místo kritické?	
Jak toto místo <b>překonáváte</b> ve výuce?	
Napadají Vás nějaké <b>změny v uspořádání</b> nebo <b>realizaci výuky</b> , které by mohly pomoci tomu, aby uvedené kritické místo přestalo být problematickým?	
Jaké <b>další podmínky</b> by podle Vás <b>mohly</b> pomoci překonat uvedené kritické místo?	

*Na škále 1 – 5 zhodnoťte a zaškrtněte, prosím, **důležitost** Vámi uvedeného kritického místa ve výuce (pro učitele a žáka):*

Jak je podle Vašeho názoru **pro žáky toto kritické místo důležité?**

naprosto důležité    1    2    3    4    5    naprosto nedůležité

Jak je **pro Vás (učitele) toto kritické místo důležité?**

naprosto důležité    1    2    3    4    5    naprosto nedůležité

*Na škále 1 – 5 zhodnoťte a zaškrtněte, prosím, **oblíbenost** Vámi uvedeného kritického místa ve výuce (pro učitele a žáka):*

Jak je podle Vašeho názoru **pro žáky toto kritické místo oblíbené?**

naprosto oblíbené    1    2    3    4    5    naprosto neoblíbené

Jak je **pro Vás (učitele) toto kritické místo oblíbené?**

naprosto oblíbené    1    2    3    4    5    naprosto neoblíbené

## **Příloha 2: Otázky pokládané učitelům v rámci doplňujících rozhovorů**

**Pohlaví:**

**Aprobace:**

**Délka praxe:**

1) Biologie člověka je obvykle řazena do 8. ročníku. Je to podle Vás správné nebo byste tuto látku zařadil(a) do jiného ročníku?

- ***Dle předchozí odpovědi:*** V čem by podle Vás bylo zařazení biologie člověka do ... ročníku lepší?

2) Ve vztahu k biologii člověka vyučující často uvádějí, že je na vše nedostatek času. Co je podle Vás příčinou?

- Osmý ročník je však zpravidla věnován savcům a poté následuje samotná biologie člověka. Kolik času věnujete savcům a kolik biologii člověka?

- ***Dle předchozí odpovědi:*** Bylo by podle Vás možné zkrátit téma savci a více času věnovat biologii člověka?

3) Používáte při výuce biologie člověka nějaké názorné pomůcky?

- ***Dle předchozí odpovědi:*** Které pomůcky konkrétně při výuce využíváte? Máte názorných pomůcek na škole dostatek?

o Usnadňují podle Vás žákům tyto pomůcky orientaci v probírané látce? Odpověď se pokuste rozvést.

- Mohl by mít podle Vás nedostatek názorných pomůcek negativní vliv na míru osvojení probírané látky?

- 4) Jaké učivo ve vztahu k biologii člověka považujete „za kritické“, resp. náročné z hlediska výuky?

- Proč je tomu právě takto?

**Nyní se zaměříme na obecně nejčastěji uváděná kritická místa učiva biologie člověka.**

- 5) Nejčastěji uváděnými kritickými místy v biologii člověka jsou endokrinní, nervová a pohlavní soustava. Souhlasíte s tímto tvrzením? Svoji odpověď zdůvodněte.

**Nyní přijde pár otázek týkajících se endokrinní soustavy.**

- 6) Jak by se podle Vás dala žákům přiblížit endokrinní soustava, aby pro žáky toto téma nebylo příliš abstraktní?

- 7) Je podle Vás pro pochopení základních souvislostí (na ZŠ) endokrinní soustavy nutná znalost chemie? Pokuste se Váš názor rozvést.

- 8) Kolik vyučovacích hodin věnujete endokrinní soustavě?

- Je to dostačující počet? Kolik byste ideálně věnoval(a) tomuto tématu?

**Dále bude následovat několik otázek zaměřujících se na výuku nervové soustavy.**

- 9) Pro žáky tato kapitola není příliš oblíbená. Čím je to podle Vás způsobeno?

- 10) Dala by se výuka nervové soustavy něčím ozvláštnit? Popřípadě čím?

- 11) Je pro Vás, jako učitele/učitelku, toto téma náročné na přípravu? Odpověď rozveďte.

**Třetím nejčastěji popisovaným kritickým místem je učivo o pohlavní soustavě, proto i tomuto tématu věnujeme několik otázek.**

12) Na některých základních školách je záměrně vynecháváno téma pohlavní soustavy. Jak se na výuku této orgánové soustavy díváte Vy?

13) Někteří vyučující realizují téma pohlavní soustavy tak, že žáci anonymně napíší otázky týkající se tohoto tématu, na které vyučující posléze odpovídá. Co si o této metodě myslíte?

- ***Dle předchozí odpovědi:*** Vidíte zde nějaká úskalí? (např. vyučující nemusí být schopen zodpovědět každou otázku apod.)

14) Jakým způsobem realizujete toto téma Vy?

**Předposlední část našeho rozhovoru věnujeme tématu, které se na základní škole probírá obvykle pouze okrajově, ovšem také se často uvádí mezi kritická místa...tedy genetiky.**

15) Genetika bývá často označována jako problematická část učiva. Co je podle Vás na této oblasti pro žáky tolik náročné a proč?

- ***Dle předchozí odpovědi:*** Dalo by s tím podle Vás něco udělat?

16) Je podle Vás vůbec vhodné řadit učivo týkající se genetiky do vzdělávacího obsahu pro základní školy?

**Závěr rozhovoru bude věnován zejména realizaci praktické výuky v přírodopise, tedy laboratorním úlohám – experimentům, pozorováním...**

17) Mnoho vyučujících uvádí, že na praktickou výuku není dostatek času. Z hlediska vyučovacích metod jsou však praktické činnosti považovány za mnohem efektivnější. Jaký je Váš názor?

18) Realizujete se žáky praktické úlohy (např. pozorování, pokusy, mikroskopování) při výuce přírodopisu? A při probírání biologie člověka?

- ***Dle předchozí odpovědi:*** Baví podle Vás žáky tyto praktické (laboratorní) úlohy?
  
- ***Dle předchozí odpovědi:*** Jakým způsobem vyhodnocujete praktické (laboratorní) úlohy žáků?
  - Má Váš způsob hodnocení popřípadě nějaká úskalí?

19) Bylo by podle Vás vhodnější realizovat přírodopis jednou týdně ve dvouhodinové formě? (Vyučující by tak získal více času na uskutečnění laboratorních úloh, vycházku do přírody, popřípadě na školní zahradu apod.) Co si o tom myslíte?

**Rozhovor je u konce. Děkuji za Váš čas a přeji plno úspěchů nejen při výuce biologie člověka!**

### **Příloha 3: Bingo!**




<b>HORMONY</b>	<b>KREVŇÍ ŘEČIŠŤĚ</b>	<b>HYPOFÝZA</b>	<b>HYPOTHALAMUS</b>
<b>SLINIVKA BŘIŠNÍ</b>	<b>ŠTÍTNÁ ŽLÁZA</b>	<b>NADLEDVINY</b>	<b>NERVOVÝ SYSTÉM</b>
<b>DIABETES (CUKROVKA)</b>	<b>INZULIN</b>	<b>TESTOSTERON</b>	<b>ESTROGEN</b>
<b>MOZEK</b>	<b>AKROMEGALIE (GIGANTISMUS)</b>	<b>HOMEOSTÁZA</b>	<b>PROLAKTIN</b>
<b>BASEDOWOVA CHOROBA</b>	<b>NANISMUS</b>	<b>ANTIDIURETICKÝ HORMON</b>	<b>GLUKAGON</b>
<b>MELATONIN</b>	<b>TYROXIN</b>	<b>OXYTOCIN</b>	<b>STRUMA</b>

## **Bingo – otázky:**

- 1) Jedná se přírodní chemické látky, které zastávají funkci poslů v našem těle: **hormony**.
- 2) Hormony se v těle dostávají k cílovým orgánům pomocí: **krevního řečiště**.
- 3) Tato žláza produkuje několik hormonů, které stimulují činnost dalších endokrinních žláz v těle: **hypofýza**.
- 4) Žláza, známá také jako podhrbolí, je částí mozku a řídí celý endokrinní systém: **hypothalamus**.
- 5) Žláza zodpovědná za regulaci cukru v krvi: **slinivka břišní**.
- 6) Tato žláza produkuje tyroxin a trijodthyronin, které ovlivňují celkovou rychlost metabolismu: **štítná žláza**.
- 7) Pokud jsme v nebezpečí, mozek stimuluje tyto žlázy k produkci adrenalinu: **nadledviny**.
- 8) Endokrinní systém velice úzce spolupracuje s: **nervovým systémem**.
- 9) Toto onemocnění má dva typy. Souvisí s nedostatečným odbouráváním krevního cukru: **cukrovka (diabetes)**.
- 10) Slinivka břišní snižuje hladinu krevního cukru uvolňováním: **inzulinu**.
- 11) Typicky mužský pohlavní hormon: **testosteron**.
- 12) Typicky ženský pohlavní hormon: **estrogen**.
- 13) Tento orgán nervové soustavy řídí činnost celé endokrinní soustavy: **mozek**.
- 14) Onemocnění, které se projevuje nadměrným růstem: **gigantismus (akromegalie)**.
- 15) Endokrinní systém neustále upravuje hladinu hormonů a snaží se v těle udržet vnitřní rovnováhu: **homeostázu**.
- 16) Hormon, který stimuluje růst mléčné žlázy a tvorbu mateřského mléka: **prolaktin**.
- 17) Při zvýšené činnosti štítné žlázy vzniká: **Basedowova choroba**.
- 18) Endokrinní žlázy produkují: **hormony**.

- 19) Tato žláza produkuje tzv. růstový hormon: **hypofýza**.
- 20) Žláza produkující inzulín: **slinivka břišní**.
- 21) Endokrinní systém je mnohem pomalejší než: **nervový systém**.
- 22) Nejčastější civilizační onemocnění spojené se slinivkou břišní: **cukrovka (diabetes)**.
- 23) Pokud je nadbytek růstového hormonu, člověk trpí: **gigantismem (akromegalií)**.
- 24) Pokud je nedostatek růstového hormonu, člověk trpí: **nanismem**.
- 25) Hormon, který zajišťuje zpětné vstřebávání vody v ledvinách: **anitidiuretický hormon**.
- 26) Slinivka produkuje hormon, který zvyšuje hladinu krevního cukru: **glukagon**.
- 27) Šišinka, neboli nadvěsek mozkový, produkuje hormon, který řídí náš spánek a bdění: **melatonin**.
- 28) Hormon, který ke své správné funkci potřebuje dostatek jódu: **tyroxin**.
- 29) Hormon zodpovědný za kontrakci děložního svalstva při porodu: **oxytocin**.
- 30) Při nesprávné činnosti štítné žlázy může dojít k jejímu zvětšení, které nazýváme: **struma**.

## **Příloha 4: Člověče, nezlob se – karty a arch s otázkami**

1) Který smysl je schopen vnímat těkavé látky ve vzduchu?	2) Tzv. anosmie je porucha...	3) Který smysl nám umožňuje vnímat a rozeznávat látky rozpuštěné ve vodě?	4) Kde se nachází tzv. chuťové pohárky?
5) Které 4 základní chutě rozeznáváme?	6) Nejvíce citlivá oblast pro slanou chuť se nachází u kořene jazyka. Ano nebo ne?	7) Která chuť je nejvíce vnímána špičkou jazyka?	8) Pro kterou chuť je nejcitlivější kořen jazyka?
9) Mezi pátou chuť se řadí chuť, jejíž název pochází z japonštiny...	10) Tzv. ageuzie je porucha...	11) Čidla, která přijímají nejrůznější podněty označujeme jako tzv. receptory. Ano nebo ne?	12) Termoreceptory v kůži umožňují rozeznávat...
13) Tzv. nociceptory umožňují vnímat...	14) Která chuť je nejcitlivěji vnímána po bocích jazyka?	15) Stavbu ucha dělíme na 3 základní části...	16) Které 2 části ucha odděluje bubínek?

<p>17) Jaká je rychlost zvuku ve vakuu?</p>	<p>18) Sluchově kůstky jsou umístěny ve vnějším / středním / vnitřním uchu. (vyberte)</p>	<p>19) Vyjmenujte 3 sluchové kůstky. (Ve správném pořadí, směrem od bubínku.)</p>	<p>20) Tzv. Eustachova trubice spojuje nosohltan s...</p>
<p>21) Ušní boltec a zvukovod spolu tvoří tzv...</p>	<p>22) Jak byste přeložili do češtiny pojem: otorhinolaryngologie?</p>	<p>23) Tzv. hlemýžď se nachází uvnitř vnějšího / středního / vnitřního ucha. (vyberte)</p>	<p>24) Jaká je rychlost zvuku ve vzduchu?</p>
<p>25) Tzv. surditas je porucha kterého smyslu?</p>	<p>26) Tzv. Braillovo písmo je určeno pro osoby s poruchou...</p>	<p>27) Střední ucho je vyplněno vzduchem / tekutinou. (vyberte)</p>	<p>28) Tzv. Eustachova trubice propojuje střední ucho s...</p>
<p>29) Doteky a tlak vnímají čidla, která odborně nazýváme...</p>	<p>30) Volná nervová zakončení v kůži, která jsou čidlem pro vnímání bolesti odborně nazýváme...</p>	<p>31) Kladívko se nachází mezi kovádlíčkou a třmínkem. Ano nebo ne?</p>	<p>32) Třmínek se nachází mezi kovádlíčkou a kladívkem. Ano nebo ne?</p>

<p>33) Kolika smysly člověk disponuje?</p>	<p>34) Vyjmenujte všechny smysly člověka.</p>	<p>35) Se kterým smyslem se váže tzv. Cortiho orgán?</p>	<p>36) Která oblast pedagogiky se zabývá výchovou a vzděláváním osob se sluchovým postižením?</p>
<p>37) Oko je vyplněno rosolovitou hmotou, kterou nazýváme...</p>	<p>38) Povrch oka je krytý bílou vazivovou blánou nazývanou...</p>	<p>39) Receptory chuti jsou umístěny také na povrchu zubů. Ano nebo ne?</p>	<p>40) Která oblast pedagogiky se zabývá výchovou a vzděláváním osob se zrakovým postižením?</p>
<p>41) Ve tmě se zornice zužují / rozšiřují. (vyberte)</p>	<p>42) Se kterým ze smyslů jsou spojeny tzv. tyčinky a čípky?</p>	<p>43) Pokud je člověk tzv. krátkozraký, obraz se v oku vytváří před / za sítnicí. (vyberte)</p>	<p>44) Pokud je člověk tzv. dalekozraký, obraz se v oku vytváří před / za sítnicí. (vyberte)</p>
<p>45) Přečte si krátkozraký člověk bez brýlí noviny?</p>	<p>46) Dalekozrakost se reguluje brýlemi s čočkami, kterým říkáme spojky. Ano nebo ne?</p>	<p>47) Strabismus je česky...</p>	<p>48) Které 2 barvy nerozezná člověk trpící daltonismem?</p>

<p>49) Tyčinky zajišťují černobílé / barevné vidění? (vyberte)</p>	<p>50) Čípky zajišťují černobílé / barevné vidění? (vyberte)</p>	<p>1) Tzv. podhrbolí je odborně nazýváno...</p>	<p>2) Tzv. podvěsek mozkový se odborně nazývá...</p>
<p>3) Tzv. nadvěsek mozkový se odborně nazývá...</p>	<p>4) Hypothalamus je součástí středního mozku. Ano nebo ne?</p>	<p>5) Který hormon je typický pro muže (ale nalezneme ho v mnohem menší míře i u žen)?</p>	<p>6) Která endokrinní žláza vytváří hormon adrenalin?</p>
<p>7) Které 2 hormony produkuje slinivka břišní?</p>	<p>8) Který hormon usnadňuje glukóze vstup do buněk?</p>	<p>9) Které civilizační onemocnění je spojeno s nesprávnou funkcí slinivky břišní?</p>	<p>10) Hormon tyroxin je produkováný...</p>
<p>11) Jak nazýváme čtveřici drobných žláz okolo štítné žlázy?</p>	<p>12) Příštítná tělíska produkují hormon...</p>	<p>13) S poruchou funkce kterého hormonu je spojená tzv. žíznivka?</p>	<p>14) Estrogeny jsou hormony typické především pro ženy. Ano nebo ne?</p>



<p>15) Člověk trpící tzv. nanismem má pravděpodobně nedostatek inzulínu. Ano nebo ne?</p>	<p>16) Člověk trpící tzv. nanismem je většinou malého / velkého vzrůstu. (vyberte)</p>	<p>17) Nadbytek kterého hormonu způsobuje onemocnění zvané gigantismus?</p>	<p>18) Kontrakci svalů dělohy při porodu způsobuje především hormon...</p>
<p>19) Který hormon hypofýzy ovlivňuje činnost štítné žlázy?</p>	<p>20) Glykogen (či živočišný škrob) je uložen především v jaterních a svalových buňkách. Ano nebo ne?</p>	<p>21) Který hormon snižuje hladinu krevního cukru?</p>	<p>22) Jaká je běžná hodnota hladiny krevního cukru? (uveďte v mmol/l)</p>
<p>23) Glykémie je označení pro...</p>	<p>24) Hyperglykémie označuje nízkou / vysokou hladinu krevního cukru. (vyberte)</p>	<p>25) Se špatnou funkcí které endokrinní žlázy je spojena tzv. Basedowova choroba?</p>	<p>26) Při nedostatečné činnosti které endokrinní žlázy vzniká onemocnění zvané kretenismus?</p>
<p>27) Hormon adrenalin je produkován kůrou / dření nadledvin. (vyberte)</p>	<p>28) Jak se odborně nazývá slinivka břišní?</p>	<p>29) V jaké části těla člověka se nachází štítná žláza?</p>	<p>30) Glukagon štěpí glykogen a zvyšuje tak hladinu krevního cukru. Ano nebo ne?</p>

<p>31) Jakým způsobem "cestují" hormony v lidském těle?</p>	<p>32) Hypothalamus je součástí mozku. Ano nebo ne?</p>	<p>33) Šišinka produkuje hormon atropin. Ano nebo ne?</p>	<p>34) Který orgán produkuje hormon erythropoetin?</p>
<p>35) Erythropoetin stimuluje tvorbu bílých krvinek. Ano nebo ne?</p>	<p>36) Erythropoetin stimuluje tvorbu červených krvinek. Ano nebo ne?</p>	<p>37) Jako tzv. hormon spánku je označován hormon...</p>	<p>38) Inzulin a glukagon jsou hormony, které pracují proti sobě. Ano nebo ne?</p>
<p>39) Kalcitonin je hormon pocházející z...</p>	<p>40) Popište tzv. struma.</p>	<p>41) Melatonin je ve zvýšené míře vylučován ve dne / v noci. (vyberte)</p>	<p>42) Jak se nazývá hormon štítné žlázy, který snižuje hladinu vápenatých iontů v krvi?</p>
<p>43) Jak se nazývá hormon, který zvyšuje hladinu vápenatých iontů v krvi?</p>	<p>44) Jako tzv. hormony štěstí se označují...</p>	<p>45) Gonadotropní hormony hypofýzy ovlivňují především...</p>	<p>46) Hypofýza má 3 laloky. Ano nebo ne?</p>

<p>47) Endokrinní soustava pracuje pomaleji / rychleji než soustava nervová. (vyberte)</p>	<p>48) Nedostatečná produkce antidiuretického hormonu se projevuje zvýšenou tvorbou moči. Ano nebo ne?</p>	<p>49) Antidiuretický hormon je užíván také jako doping. Zejména ve sportech, ve kterých hraje roli hmotnost. Vysvětlete proč.</p>	<p>50) Aldosteron a kortizol jsou hormony produkované kůrou / dřeni nadledvin. (vyberte)</p>

**Smysly**

**Smyly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Smysly**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

**Hormony**

<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>	<b>Smysly</b>	<b>Smysly</b>
<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>
<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>
<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>	<b>Hormony</b>

## **Smysly**

- 1) Který smysl je schopen vnímat těkavé látky ve vzduchu? (**čich**)
- 2) Tzv. anosmie je porucha... (**čichu**)
- 3) Kterým smyslem jsme schopni vnímat a rozeznávat látky rozpuštěné ve vodě? (**chuť**)
- 4) Kde se nacházejí tzv. chuťové pohárky? (**na povrchu jazyka**)
- 5) Které čtyři základní chutě rozeznáváme? (**slaná, sladká, hořká, kyselá**)
- 6) Nejvíce citlivá oblast pro slanou chuť se nachází u kořene jazyka. Ano nebo ne? (**ne**)
- 7) Která chuť je nejvíce vnímána špičkou jazyka? (**sladká**)
- 8) Pro kterou chuť je nejcitlivější kořen jazyka? (**hořká**)
- 9) Mezi pátou chuť se řadí chuť, jejíž název pochází z japonštiny... (**umami**)
- 10) Tzv. ageuzie je porucha... (**vnímání chuti**)
- 11) Čidla, která přijímají nejrůznější podněty označujeme jako tzv. receptory. Ano nebo ne? (**ano**)
- 12) Termoreceptory v kůži umožňují rozlišovat... (**teplo a chlad**)
- 13) Tzv. nociceptory umožňují vnímat... (**bolest**)
- 14) Která chuť je nejcitlivěji vnímána po bocích jazyka? (**slaná**)
- 15) Stavbu ucha dělíme na tři základní části... (**ucho vnější, střední a vnitřní**)
- 16) Které dvě části ucha odděluje bubínek? (**vnější a střední ucho**)
- 17) Jaká je rychlost zvuku ve vakuu? (**ve vakuu se zvuk nešíří**)
- 18) Sluchové kůstky jsou umístěny ve vnějším/středním/vnitřním uchu? (**středním**)
- 19) Vyjmenujte 3 sluchové kůstky. (Ve správném pořadí, směrem od bubínku.) (**kladívko, kovádlíka, třmínek**)
- 20) Tzv. Eustachova trubice spojuje nosohltan a... (**střední ucho**)
- 21) Ušní boltec a zvukovod spolu tvoří tzv... (**vnější ucho**)
- 22) Jak byste přeložili do češtiny pojem: otorhinolaryngologie? (**ušní-nosní-krční**)

- 23) Tzv. hlemýžď se nachází uvnitř vnějšího/středního/vnitřního ucha. (**vnitřního**)
- 24) Jaká je rychlost zvuku ve vzduchu? (**343 m/s**)
- 25) Tzv. surditas je porucha... (**sluchu**)
- 26) Tzv. Braillovo písmo je určeno pro osoby s poruchou... (**zraku**)
- 27) Střední ucho je vyplněno vzduchem/tekutinou. (**vzduchem**)
- 28) Tzv. Eustachova trubice propojuje střední ucho s... (**nosohltanem**)
- 29) Doteky a tlak vnímají čidla, která odborně nazýváme... (**mechanoreceptory**)
- 30) Volná nervová zakončení v kůži, která jsou čidlem pro vnímání bolesti odborně nazýváme... (**nociceptory**)
- 31) Kladívko se nachází mezi kovádkou a třmínkem. Ano nebo ne? (**ne**)
- 32) Kovadlinka se nachází mezi kladívkem a třmínkem. Ano nebo ne? (**ano**)
- 33) Kolika smysly člověk disponuje? (**5**)
- 34) Vyjmenujte všechny smysly člověka. (**zrak, sluch, čich, chuť, hmat**)
- 35) Se kterým smyslem se váže tzv. Cortiho orgán? (**sluch**)
- 36) Která oblast pedagogiky se zabývá výchovou a vzděláváním osob se sluchovým postižením? (**surdopedie**)
- 37) Oko je vyplněno rosolovitou hmotou, kterou nazýváme... (**sklivec**)
- 38) Povrch oka je krytý bílou vazivovou blánou nazývanou... (**bělima**)
- 39) Receptory chuti jsou umístěny také na povrchu zubů. Ano nebo ne? (**ne**)
- 40) Která oblast pedagogiky se zabývá výchovou a vzděláváním osob se zrakovým postižením? (**oftalmopedie či tyflopédie**)
- 41) Ve tmě se zornice zužují/rozšiřují. (**rozšiřují**)
- 42) Se kterým ze smyslů jsou spojeny tzv. tyčinky a čípky? (**zrak**)
- 43) Pokud je člověk tzv. krátkozraký, obraz se v oku vytváří před/za sítnicí. (**před**)
- 44) Pokud je člověk tzv. dalekozraký, obraz se v oku vytváří před/za sítnicí. (**za**)
- 45) Přečte si krátkozraký člověk bez brýlí noviny? (**ano**)



- 46) Dalekozrakost se reguluje brýlemi s čočkami, kterým říkáme spojky.  
Ano nebo ne? (**ano**)
- 47) Strabismus je česky... (**šilhavost**)
- 48) Které dvě barvy nerozezná člověk trpící daltonismem? (**zelená a červená**)
- 49) Tyčinky zajišťují černobílé/barevné vidění. (**černobílé**)
- 50) Čípky zajišťují černobílé/barevné vidění. (**barevné**)

## Hormony

- 1) Tzv. podhrbolí je odborně nazýváno... (**hypothalamus**)
- 2) Tzv. podvěsek mozkový se odborně nazývá... (**hypofýza**)
- 3) Tzv. nadvěsek mozkový se odborně nazývá... (**epifýza**)
- 4) Hypothalamus je součástí středního mozku. Ano nebo ne? (**ne**)
- 5) Který hormon je typický pro muže (ale nalezneme ho v mnohem menší míře i u žen)? (**testosteron**)
- 6) Která endokrinní žláza vytváří hormon adrenalin? (**dřeň nadledvin**)
- 7) Které 2 hormony produkuje slinivka břišní? (**inzulin a glukagon**)
- 8) Který hormon usnadňuje glukóze vstup do buněk? (**inzulin**)
- 9) Které civilizační onemocnění je spojeno s nesprávnou funkcí slinivky břišní? (**cukrovka či diabetes**)
- 10) Hormon tyroxin je produkován... (**štítnou žlázou**)
- 11) Jak se nazývá čtveřice drobných žláz okolo štítné žlázy? (**příštítná tělíska**)
- 12) Příštítná tělíska produkují hormon... (**parathormon**)
- 13) S poruchou funkce kterého hormonu je spojena tzv. žíznivka? (**antidiuretického hormonu**)
- 14) Estrogeny jsou hormony typické především pro ženy. Ano nebo ne? (**ano**)
- 15) Člověk trpící tzv. nanismem má pravděpodobně nedostatek inzulínu. Ano nebo ne? (**ne**)
- 16) Člověk trpící tzv. nanismem je většinou malého/velkého vzrůstu. (**malého**)
- 17) Nadbytek kterého hormonu způsobuje onemocnění zvané gigantismus? (**růstového či somatotropního hormonu**)
- 18) Kontrakci svalů dělohy při porodu způsobuje především hormon... (**oxytocin**)
- 19) Který hormon hypofýzy ovlivňuje činnost štítné žlázy? (**thyreotropní hormon**)
- 20) Glykogen (či živočišný škrob) je uložen především v jaterních a svalových buňkách. Ano nebo ne? (**ano**)

- 21) Který hormon snižuje hladinu krevního cukru? (**inzulin**)
- 22) Jaká je běžná hodnota hladiny krevního cukru? Uveďte v mmol/l.  
(**4-6 mmol/l**)
- 23) Glykémie je označení pro... (**hladinu krevního cukru**)
- 24) Hyperglykémie označuje vysokou/nízkou hladinu krevního cukru. (**vysokou**)
- 25) Se špatnou funkcí které endokrinní žlázy je spojena tzv Basedowova choroba?  
(**štítné žlázy**)
- 26) Při nedostatečné činnosti které endokrinní žlázy vzniká onemocnění zvané kretenismus? (**štítné žlázy**)
- 27) Hormon adrenalin je vytvářen kůrou/dřeví nadledvin? (**dřeví**)
- 28) Jak se odborně nazývá slinivka břišní? (**pankreas**)
- 29) V jaké části těla člověka se nachází štítná žláza? (**krk**)
- 30) Glukagon štěpí glykogen a zvyšuje tak hladinu cukru v krvi. Ano nebo ne? (**ano**)
- 31) Jakým způsobem "cestují" hormony v lidském těle? (**transport krví**)
- 32) Hypothalamus je součástí mozku. Ano nebo ne? (**ano**)
- 33) Šišinka produkuje hormon atropin. Ano nebo ne? (**ne**)
- 34) Který orgán produkuje hormon erythropoetin? (**ledviny**)
- 35) Erythropoetin stimuluje tvorbu bílých krvinek. Ano nebo ne? (**ne**)
- 36) Erythropoetin stimuluje tvorbu červených krvinek. Ano nebo ne? (**ano**)
- 37) Jako tzv. hormon spánku je označován hormon... (**melatonin**)
- 38) Inzulin a glukagon jsou hormony, které pracují proti sobě. Ano nebo ne? (**ano**)
- 39) Kalcitonin je hormon pocházející z... (**štítné žlázy**)
- 40) Popište tzv. struma. (**boule či tzv. vole v oblasti krku**)
- 41) Melatonin je ve zvýšené míře produkován ve dne/v noci. (**v noci**)
- 42) Jak se nazývá hormon štítné žlázy, který snižuje hladinu vápenatých iontů v krvi?  
(**kalcitonin**)
- 43) Jak se nazývá hormon, který zvyšuje hladinu vápenatých iontů v krvi?  
(**parathormon**)

- 44) Jako tzv. hormony štěstí se označují... (**endorfiny**)
- 45) Gonadotropní hormony hypofýzy ovlivňují především...  
(**pohlavní žlázy, tzv. gonády**)
- 46) Hypofýza má 3 laloky. Ano nebo ne? (**ne**)
- 47) Endokrinní soustava pracuje rychleji/pomaleji než soustava nervová. (**pomaleji**)
- 48) Nedostatečná produkce antidiuretického hormonu se projevuje zvýšenou tvorbou moči. Ano nebo ne? (**ano**)
- 49) Antidiuretický hormon je užíván také jako doping. Zejména ve sportech, ve kterých hraje roli hmotnost. Vysvětlete proč. (**zbavuje tělo vody, tím pádem i hmotnosti – např. jezdci na koních, sporty s váhovými kategoriemi apod.**)
- 50) Aldosteron a kortizol jsou hormony produkované kůrou/dřeví nadledvin. (**kůrou**)