

# Představy žáků základních škol o trávicí soustavě

## Elementary school pupils' concepts about digestive system

Petr Kovařík<sup>1</sup>,  Milan Kubiátko<sup>1,\*</sup>, Dominika Randáčková<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pedagogická fakulta, Univerzita J. E. Purkyně, Pasteurova 1, 400 96 Ústí nad Labem; mkubiátko@gmail.com

<sup>2</sup> Základní a mateřská škola Duhová cesta, s. r. o., Havlíčkova 3675, 430 03 Chomutov

Představy o jakémkoliv jevu či fenoménu se vyvíjejí od raného věku dítěte zejména vlivem působení vnějších faktorů. Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit představy žáků prvního stupně základní školy o trávicí soustavě a stanovit vliv různých faktorů ovlivňujících úroveň představ o trávicí soustavě, zejména se zaměřením na konceptuální změnu s ohledem na přechod na druhý stupeň. Respondenty výzkumu byli žáci prvního i druhého stupně základních škol ( $n = 193$ ). Výzkumný nástroj byl tvořen třemi částmi. První část tvořily demografické proměnné, druhá část byla zaměřena na vnímání vlastní zranitelnosti. Poslední část byla zaměřena na představy respondentů o trávicí soustavě, které byly identifikovány prostřednictvím dětské kresby. Pro analýzu dat byly využity metody deskriptivní a induktivní statistiky. Žáci pátého ročníku dosáhli nejvyššího skóre, nejnižší skóre bylo dosaženo žáky prvního a devátého ročníku. Slinivka břišní byla nejvíce absentujícím orgánem trávicí soustavy v kresbách žáků. V závěru jsou navrženy možnosti pro aplikaci do pedagogické praxe.

**Klíčová slova:**

dětská kresba,  
dětské pojetí učiva,  
trávicí soustava,  
žáci základní školy.

Zasláno 11/2022

Revidováno 7/2023

Přijato 8/2023

The concepts about any kind of phenomena are developing from the early age of child with the influence of external factors. The main aim of the diploma thesis was to find out primary school pupils' concepts about digestive system, and to determine the effect of different factors. The most important factor is the transition of pupils from the primary to secondary level of elementary schools. The sample size was created by elementary school pupils ( $n = 193$ ). The research tool was divided into three parts, the first one was focused demographical variables, the second one was focused on the perception of perceived vulnerability. The last part of research tool was focused on the concepts of pupils about digestive system through methods of children's drawings. The methods of descriptive and inductive statistics were used for the data analysis. The 5th grade pupils achieved the highest score, the pupils of 1st and 9th grades achieved the lowest one. The pancreas was the most missing organ in the drawings. The implications for pedagogical practice are suggested in the conclusion.

**Key words:**

children's drawing,  
children's concepts,  
digestive system,  
elementary school pupils.

Received 11/2022

Revised 7/2023

Accepted 8/2023

## 1 Úvod

Jedním z klíčových předmětů, které pomáhají jednotlivcům dovědět se něco o sobě a svém těle, je biologie, resp. přírodopis. Poznání lidského těla by mělo patřit mezi základní znalosti každého z nás, protože bez správných a podstatných informací o sobě samém se o sebe nedokážeme náležitě postarat, proto by v zájmu celé společnosti, nejen těch, kteří se věnují vzdělávání ostatních, mělo být seznamování dětí se základními znalostmi o lidském těle již od útlého věku, na které se s přibývajícím věkem nabalují další a další informace. Tyto informace pak dětem utváří představu o fungování lidského těla. S ohledem na věk respondentů v prezentované studii bylo cílem identifikovat představy žáků prvního stupně základních škol o trávicí soustavě. Trávicí soustava byla vybraná z toho důvodu, že patří mezi ty, které jsou pro žáky prvního stupně nejkonkrétnější. Ve výzkumném vzorku jsou zastoupeni i žáci druhého stupně základních škol, jejichž odpověď slouží k porovnání, zdali dochází ke změně představ či nikoliv. Testování bylo realizováno na konci školního roku. Z tohoto důvodu bylo veškeré učivo související s danou problematikou v jednotlivých ročnících s žáky probráno dle platného ŠVP.

## 2 Vymezení základních pojmů

V rámci prezentované studie se pracuje zejména s pojmem dětská představa, jejíž definice je obtížná, protože každý autor ji vymezuje s určitými odlišnostmi ve srovnání s jinými autory. Souhrnně je možné říct, že dětské představy vznikají na základě vědomých či nevědomých zkušeností a také jsou ovlivněny vlastními prožitky. Vznikají spontánně v konkrétních situacích a tvoří jednu z hlavních osobnostních vlastností každého jedince v procesu vzdělávání. Dětské představy mají vliv na individuální učební styly a strategii učení (Škoda & Doulík, 2010). Dle Žoldošové (2004) jsou dětské představy přísně individuální a každý jedinec si vytváří vlastní specifickou strukturu poznatků. Při popisu určitého jevu poskytuje

různá vysvětlení. Jednou z jejich vlastností je také to, že podléhají změnám a může nastat stav, kdy se stanou nesprávnými a stávají se z nich miskoncepce. Ty mohou přetrvávat i poté, kdy se dítě nebo žák seznámí se skutečností, které je vyvracejí (Larkin, 2012). Žáci si často ponechávají svou původní představu proto, že ignorují nové skutečnosti nebo si skutečnost přizpůsobí své přetrvávající nesprávné představě (Caleon & Subramaniam, 2010; Taber, 1995). Cestu k jejich odstranění lze nalézt, pokud si žák uvědomí rozpor mezi svou nesprávnou představou a skutečností (Tawde et al., 2017).

### 3 Současný stav poznání

Zaměříme-li se na studie týkající se lidského těla, tvoří určitou část výzkumného portfolia, ale nejsou zastoupeny tak výrazně jako lákavější témata, zejména genetika (Carver et al., 2017) či fyziologie rostlin (Skribe Dimec & Strgar, 2017). Níže jsou uvedeny výzkumné práce zaměřené na představy v oblasti anatomie lidského těla, především pak trávicí soustavy se zaměřením na věkovou skupinu reprezentující žáky prvního stupně základních škol.

#### 3.1 Výzkumné studie zaměřené na představy žáků o trávicí soustavě v obecné rovině

Reiss et al. (2002) dali za úkol žákům nakreslit, co si myslí, že mají uvnitř svého těla. Výzkumný vzorek tvořili žáci základních škol prvního a druhého stupně z jedenácti zemí. K vyhodnocení byl použit sedmi-bodový kategoriální systém dle úplnosti a přesnosti kreseb. Kromě jiného autoři konstatovali různorodé zastoupení jednotlivých soustav, přičemž trávicí soustava byla zastoupená ve většině kreseb, ne však s korektním umístěním orgánů, a ani nebyly přítomny všechny orgány. Docházelo také k uvedení orgánů trávicí soustavy do jiných soustav lidského těla, nejčastěji do soustavy oběhové. Cakici (2005) se snažil identifikovat prostřednictvím interview a testů, co se dle žáků prvního stupně základní školy (dále jen ZŠ) (věk 10 a 11 let) děje s potravou po jejím příjmu a následně přes které orgány pak potrava prochází. Autor konstatoval, že žáci nespojovali orgány do jednoho celku, ale považovali je za oddělené. Dále se vyskytovala slangová pojmenování jednotlivých orgánů, což bylo považováno za vliv prostředí, ve kterém žáci vyrůstali. Havu-Nuutinen a Keinonen (2010) prostřednictvím kresby zjišťovali schopnost žáků prvního stupně základních škol nakreslit a pojmenovat orgány lidského těla. Výsledkem bylo, že existuje množství mylných představ, ale nejlépe byly kresleny a pojmenovány orgány nervové a trávicí soustavy. Garcia-Barros et al. (2011) se zaměřili na předškolní děti a žáky prvního stupně základních škol ve věku 4 až 7 let, a zajímalo je, co tyto děti vědí o trávicí a dýchací soustavě člověka a vybraných zvířat před tím, než toto učivo proberou ve škole. Jako zástupci obratlovců byli vybráni: pes, kachna a ryba. Sběr dat probíhal pomocí dotazníkového šetření a analýzy dětské kresby. Zjištění ukázala, že děti ve svém těle rozpoznávaly specifické orgány, které si spojovaly s příjmem potravy a vzduchu. Navíc obvykle extrapolovaly tyto orgány na jiná zvířata, která znali. Jejich představy o trávicím systému byly přesnější než představy o dýchacím systému. Pettersson et al. (2021) se prostřednictvím testu snažili determinovat propojenost jednotlivých orgánových soustav u žáků na konci prvního a na začátku druhého stupně základních škol. Na základě výsledků testů uvedli, že žáci měli problém chápat propojenost jednotlivých soustav lidského těla, většinou je brali separátně. Za pozitivní zjištění bylo možné považovat, že nejčastěji byla uváděna propojenost mezi oběhovou a trávicí soustavou. Jednotlivé orgánové soustavy a představy o nich byly zjišťovány prostřednictvím kresby i v další studii. Následné zařazení kreseb do kategoriálního systému identifikovalo úroveň mylných představ u žáků základních škol o jednotlivých soustavách. Jako i v předchozích výzkumných pracích, i tady byl zjištěn problém se správným nakreslením orgánů jednotlivých soustav a taky jejich vzájemné propojení (Fančovičová & Prokop, 2019; Prokop et al., 2009). Podobná zjištění bylo možné nalézt i v práci od autorů Andariana et al. (2020).

#### 3.2 Výzkumné studie zaměřené na představy žáků o trávicí soustavě s ohledem na intervenující proměnné

Jak již bylo naznačeno v předchozí podkapitole, výzkumné studie se zaměřují především na celkové zhodnocení pojetí žáků o trávicí soustavě. Nicméně některé výzkumy také zmiňují vliv vybraných proměnných na vznik mylných představ. Například Reiss et al. (2002) porovnávali ve své studii dvě skupiny žáků (7 a 15letých) z jedenácti zemí. Autoři uvedli, že podle očekávání dosahovaly patnáctileté děti téměř ve všech zemích lepších výsledků než děti sedmileté. Také se zaměřili na pohlaví respondentů s konstatováním, že mezi dívkami a chlapci nedocházelo k významným rozdílům. Podobně Garcia-Barros et al. (2011) vyhodnocovali vliv věku na úroveň mylných představ žáků prvního stupně o trávicí soustavě. Autoři konstatovali, že se představy s přibývajícím věkem zlepšovaly, především pak ty, které se týkaly trávicího systému (v rámci tohoto výzkumu byla hodnocena i dýchací soustava). Ahi (2017) prostřednictvím rozhovorů s žáky mateřských škol a prvního stupně zjišťoval, jak žáci chápou trávicí soustavu,

její propojení s jinými soustavami a které orgány tam dle nich patří. V rámci této studie se pak zaměřil zejména na vliv věku. Autor konstatoval pozitivní vliv věku s tím, že starší žáci dosahovali lepších výsledků než žáci mladší. Podle dostupné literatury je tedy zřejmé, že nejčastěji používané metody pro zjišťování mylných představ u žáků zahrnují kresbu, rozhovor a v některých případech také didaktický test. Z výzkumů vyplývá, že žáci často projevují obtíže s přesným umístěním jednotlivých orgánů v trávicí soustavě, s jejich vzájemným propojením a také s propojením s ostatními soustavami. Výzkumné studie navíc naznačují, že věk respondentů je významnou proměnnou. Rešeršní činnost týkající se konceptuální úrovně žáků či studentů o lidském těle ukázala, že tyto témata nepatří mezi „mainstream“, ale jsou spíše marginálního rázu. Z obecného hlediska je možné zmínit studii od autorů Doulík a Škoda (2003), která se týkala možnosti diagnostiky a způsobu vyhodnocování představ žáků o různých jevech v oblasti přírodovědného vzdělávání. Okrajově je možné najít zmínky i ve výzkumné práci od autorů Hejnová a Hejna (2018), která byla zaměřena zejména na představy žáků druhého stupně ZŠ o atomu. Možnosti, jak odstranit mylné představy u žáků, prezentoval ve své teoretické práci Trna (2011). Janoušková et al. (2014) se v studii věnovali tomu, jak zlepšit postoje žáků k přírodovědným předmětům, a tím zvýšit i úroveň přírodovědné gramotnosti u žáků a s tím související i menší počet mylných představ na straně žáků.

## 4 Trávicí soustava v kurikulárních dokumentech

Oblast lidského těla je dle Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) zařazena mezi vzdělávací oblast Člověk a jeho svět a oblast Člověk a příroda. Vzdělávací oblast Člověk a jeho svět je pak vzdělávací oblastí RVP ZV, která je koncipována pouze pro 1. stupeň základního vzdělávání. Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Člověk a jeho svět je členěn do pěti tematických okruhů. Propojováním tematických okruhů je možné vytvářet ve školním vzdělávacím programu (ŠVP) různé varianty vyučovacích předmětů a jejich vzdělávacího obsahu. V tematickém okruhu Člověk a jeho zdraví žáci poznávají především sebe na základě poznávání člověka jako živé bytosti, která má své biologické a fyziologické funkce a potřeby, setkávají se s učivem o lidském těle (RVP, 2021).

Na rádcích níže nalezneme vybrané výstupy z ŠVP školy, na které probíhalo výzkumné šetření. Vzdělávací oblast Člověk a jeho svět se realizuje na této škole v předmětech prvouka, přírodověda a vlastivěda. Vyučovací předmět prvouka je vyučován v prvních třech ročnících prvního stupně, a to po dvou hodinách týdně. Předměty přírodověda a vlastivěda jsou vyučovány ve čtvrtém a pátém ročníku v časové dotaci dvou hodin týdně v každém předmětu. S ohledem na cíle studie je očekávaným výstupem v prvním ročníku vyjmenovat části lidského těla, ve druhém ročníku vyjmenovat alespoň tři soustavy potřebné pro fungování lidského těla. Ve třetím ročníku by měl žák umět například popsat proces trávení, ve čtvrtém dokázat popsat činnost jednotlivých soustav lidského těla a dokázat rozlišit období lidského života, v pátém ročníku pak popsat funkci jednotlivých orgánů a soustav lidského těla. Protože dochází k porovnání i s druhým stupněm základní školy, tak je zde uvedena i stručná informace o výstupech v ŠVP na základní škole, kde byl výzkum realizován. Biologii člověka, jejím jednotlivým soustavám, teda i trávicí, je věnován 8. ročník. Žáci se v rámci svého studia zaměřují nejen na jednotlivé orgány tělesných soustav, ale také na vzájemné propojení orgánů a vztahy mezi jednotlivými soustavami lidského těla.

## 5 Metodika

### 5.1 Cíle výzkumu

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit úroveň představ u žáků prvního a druhého stupně základní školy o trávicí soustavě.

Vedlejší cíle výzkumu byly:

- stanovit rozdíly v úrovni představ s ohledem na navštěvovaný ročník,
- určit rozdíly v představách s ohledem na pohlaví.

### 5.2 Výzkumný vzorek

Výzkumu se účastnilo celkem 193 žáků z celkového počtu 310 (62,30 % z celkového počtu žáků) ze základní školy vybraných dostupným výběrem. Jedná se o soukromou základní školu, která se nachází v Ústeckém kraji (okr. Chomutov). Žáci jsou ve škole vyučováni bez použití alternativních forem výuky a ani školní výuka není zaměřena jedním konkrétním směrem. Při výuce prvouky a přírodovědy jsou používány učebnice nakladatelství Nová škola – DUHA, s. r. o., na druhém stupni pak učebnice přírodopisu od nakladatelství FRAUS. S ohledem na design výzkumu byla nutná přítomnost alespoň jednoho z výzkumníků při vyplňování výzkumného nástroje žáky. Proto bylo osloveno více škol s respektem k jejich charakteristikám (škola bez zaměření, nepřítomnost alternativních forem výuky), ale z důvodu časové náročnosti při vyplňování výzkumného nástroje odmítl značný počet škol participaci na výzkumném šetření. Dotazník

vyplnilo 33 (17,10 %) žáků prvního ročníku, 27 (13,99 %) žáků druhého ročníku, 28 (14,51 %) žáků třetího ročníku, 32 (16,58 %) žáků čtvrtého ročníku a 30 (15,54 %) žáků pátého ročníku. Na druhém stupni se vyplnění dotazníku účastnilo celkem 43 žáků, a to 13 (6,74 %) žáků osmého ročníku a 30 (15,54 %) žáků devátého ročníku. Dotazník vyplnilo celkem 92 dívek a 101 chlapců.

### 5.3 Charakteristika výzkumného nástroje

Výzkumný nástroj byl rozdělen do dvou částí. První z nich byla tvořena demografickými proměnnými, které jsou blíže charakterizovány v předchozí části. Druhá část výzkumného nástroje byla zaměřena na znalosti respondentů o trávicí soustavě lidského těla. Dětská kresba byla použita jako výzkumná metoda na zjištění úrovně znalostí o uvedené soustavě. Žáci základních škol měli předkreslený obrys těla člověka a jejich úkolem bylo nakreslit a popsat trávicí soustavu. Kresby byly vyhodnoceny na základě šesti úrovní podle šesti bodů stupnice, která slouží pro vyhodnocování orgánových soustav člověka (Kubiatko, 2017; Prokop et al., 2009). V následující kapitole jsou uvedeny úrovně (kategorie) pro vyhodnocování úrovně znalostí o trávicí soustavě (tab. 1).

**Tab. 1:** Charakteristika jednotlivých úrovní kreseb trávicí soustavy

	Charakteristika úrovně
Úroveň 1	žádné zastoupení orgánů trávicí soustavy
Úroveň 2	jeden nebo více orgánů trávicí soustavy umístěných náhodně
Úroveň 3	jeden orgán trávicí soustavy ve správné poloze
Úroveň 4	dva až čtyři orgány trávicí soustavy ve správné poloze
Úroveň 5	5 až 8 orgánů trávicí soustavy ve správné poloze
Úroveň 6	každý z devíti orgánů trávicí soustavy ve správné poloze

### 5.4 Analýza dat

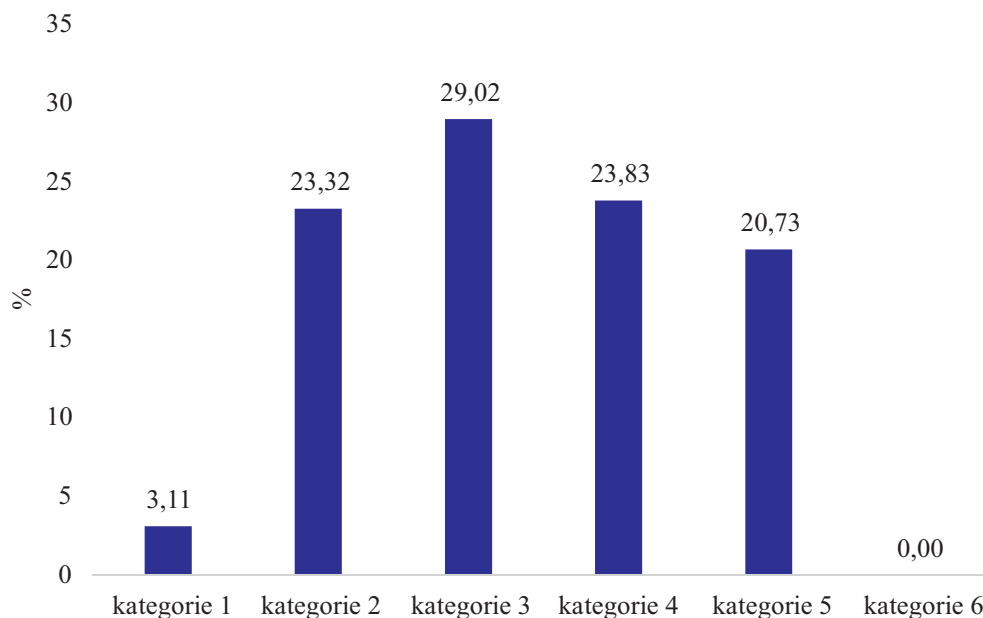
Pro účely splnění stanovených cílů proběhlo vyhodnocení získaných dat různými způsoby. Prvním z nich bylo procentuální stanovení zastoupení jednotlivých kategorií a dále procentuální zastoupení jednotlivých orgánů s ohledem na jednotlivé demografické proměnné, jako jsou ročník a pohlaví. Jednotlivé kategorie (úrovně) jsou uvedeny v tab. 1.

S ohledem na uvedené proměnné a zastoupení jednotlivých kategorií byl použit chí-kvadrát test pro nezávislé výběry ( $\chi^2$ ), který určil, zdali jsou zjištěné početnosti statisticky významné oproti očekávání nebo ne. Porovnání mezi pozorovanými a očekávanými hodnotami vychází z teoretického modelu, který využívá kontingenční tabulku. Tímto způsobem lze identifikovat, zda se pozorovaná početnost v jednotlivých skupinách proměnné významně liší od očekávané frekvence zastoupení (Chráska & Kočvarová, 2014; Ingster, 2000; Satorra & Bentler, 2001). Protože v našem případě existovaly více jak dvě skupiny proměnných, bylo nutné použít z-skóre ( $z$ ), což je nadstavba chí-kvadrát testu, která určuje, zdali je v rámci skupin zjištěn rozdíl u pozorovaných četností s ohledem na očekávané. V případě, že se hodnota z-skóre pohybovala v intervalu  $(1,96; 2,58)$ , byl statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $p < 0,05$ , pokud byla hodnota v intervalu  $(2,58; 3,30)$ , byl statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $p < 0,01$  a jestliže byla hodnota z-skóre vyšší než 3,30, statisticky významný rozdíl byl na hladině významnosti  $p < 0,001$  (Chráska, 2007; Cowles & Davis, 1982).

V analýze dat byly dále použity další metody induktivní statistiky, konkrétně Kruskal-Wallisův test (H), který byl použit pro výpočet statisticky významných rozdílů mezi nezávislou proměnnou (ročník) s ohledem na závislou proměnnou, kterou byly jednotlivé kategorie znalostí o trávicí soustavě. Protože ročník obsahoval více než dvě skupiny, bylo použito z-skóre, které stanovuje meziskupinové rozdíly v rámci Kruskal-Wallisova testu. Kromě statistické významnosti byla použita i věcná významnost, která dokáže zhodnotit důležitost a užitečnost výsledku výzkumu.

## 6 Výsledky

V této kapitole jsou popsána základní zjištění, která sledují stanovené výzkumné cíle. Dále jsou zde prezentovány doplňující výsledky, které poukazují na schopnost žáků správně umístit a pojmenovat orgány trávicí soustavy. Obrázek 1 je věnován procentuálnímu zastoupení jednotlivých kategorií reprezentující schopnost správně zakreslit jednotlivé orgány trávicí soustavy. Kategorie 6 žádný z respondentů nedosáhl, proto není v grafu uvedena. Nejvíce kreseb dosahovalo úrovně 3, téměř 1/3 dotazovaných. Úrovně 2 a 4 dosáhlo takřka stejné procento žáků. Kategorie 1, která znázorňuje kresby, jež neobsahovaly žádný orgán trávicí soustavy, dosáhlo 3 % respondentů.



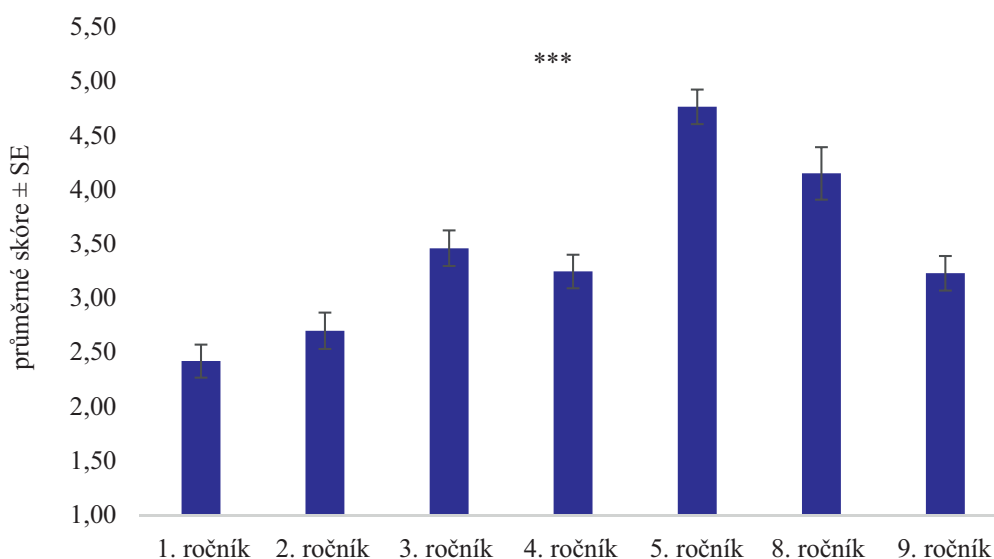
**Obr. 1:** Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií

S ohledem na navštěvovaný ročník byl následně zjišťován rozdíl v jednotlivých kategoriích. Použitím Kruskal-Wallisova testu byl identifikován statisticky významný rozdíl ( $H = 82,47$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta_p^2 = 0,43$ ). V dalším kroku bylo použito z-skóre pro zjištění meziskupinového efektu, jeho hodnoty jsou uvedeny v tab. 2. Jak je patrné z ní patrné, žáci pátého ročníku dosahovali významně vyššího skóre v porovnání s ostatními ročníky s výjimkou osmého. Také žáci prvního ročníku dosahovali významně nižšího skóre v porovnání se žáky třetího a osmého ročníku.

**Tab. 2:** Hodnoty z-skóre při vícenásobném porovnání s ohledem na ročník

	2. ročník	3. ročník	4. ročník	5. ročník	8. ročník	9. ročník
1. ročník	0,71	<b>3,31</b>	2,70	<b>7,75</b>	<b>4,40</b>	2,65
2. ročník		2,47	1,85	<b>6,67</b>	<b>3,72</b>	1,82
3. ročník			0,70	<b>4,20</b>	1,75	0,70
4. ročník				<b>5,06</b>	2,36	0,00
5. ročník					1,55	<b>4,98</b>
8. ročník						2,32

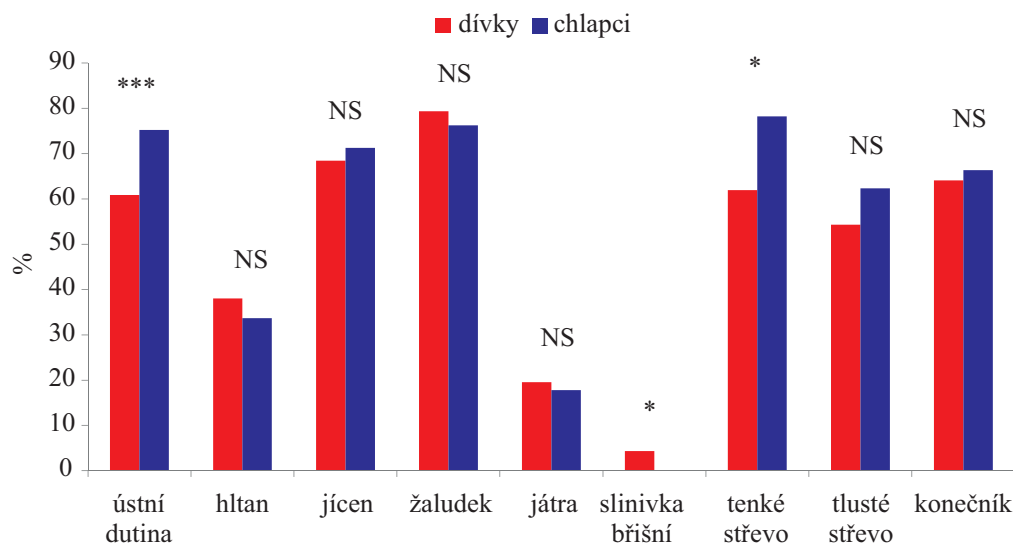
Pro lepší přehled o distribuci skóre s ohledem na ročník je možné na obr. 2 vidět, že žáci 5. ročníku byly nejuspěšnější, co se týče kresby orgánů trávicí soustavy. U žáků druhého stupně dochází k poklesu úspěšnosti kreseb. Konkrétní rozdíly mezi jednotlivými ročníky jsou uvedeny v tab. 2.



Vysvětlivky: SE – střední chyba průměru; \*\*\*  $p < 0,001$

**Obr. 2:** Distribuce skóre kresby trávicí soustavy s ohledem na ročník

Chlapci dosáhli u kresby pěti orgánů trávicí soustavy vyšších výsledků než dívky. Srovnatelných výsledků dosáhla obě pohlaví u těchto orgánů: jícen, játra, konečník. Statisticky významný rozdíl ve výsledcích u dutiny ústní ( $\chi^2 = 25,10$ ;  $p < 0,001$ ;  $\varphi = 0,36$ ), kdy bylo zjištěno, že chlapci dosáhli významně vyšších výsledků než dívky, i když předpoklad byl opačný. Další statisticky významný rozdíl je možné pozorovat u slinivky břišní ( $\chi^2 = 4,53$ ;  $p < 0,05$ ;  $\varphi = 0,15$ ), kterou do svých kreseb zahrnuly pouze dívky. Poslední statisticky významný rozdíl je patrný v souvislosti s tenkým střevem ( $\chi^2 = 6,12$ ;  $p < 0,05$ ;  $\varphi = 0,18$ ).



Vysvětlivky: NS – nesignifikantní rozdíl; \*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

**Obř. 3:** Procentuální zastoupení jednotlivých orgánů trávicí soustavy v závislosti na pohlaví

Jak již bylo zmiňováno na začátku kapitoly, v další části jsou uvedeny dodatečné výsledky, které poukazují na úspěšnost žáků s ohledem na jednotlivé orgány trávicí soustavy. Ve velké většině kreseb byla zahrnuta ústní dutina. V druhém, třetím, čtvrtém, pátém a osmém ročníku se jedná o více jak polovinu prací. Rozdíl ve výsledcích byl statisticky významný ( $\chi^2 = 44,82$ ;  $p < 0,001$ ;  $V = 0,20$ ). Použitím z-skóre bylo zjištěno, že žáci prvního ročníku kreslili ústní dutinu významně méně často, než bylo očekáváno ( $z = 3,36$ ;  $p < 0,001$ ). Podobně tomu bylo u nejstarších žáků, kde byl zjištěn stejný trend. Zde byl počet kreseb ústní dutiny nižší v porovnání s očekávaným počtem ( $z = 2,50$ ;  $p < 0,05$ ). Žáci devátého ročníku dosahovali srovnatelných výsledků s žáky 1. ročníku. Z-skóre dále ukázalo významný výsledek u žáků pátého ročníku, kde byl počet kreseb daného orgánu významně vyšší v porovnání s očekávanými ( $z = 2,21$ ;  $p < 0,05$ ).

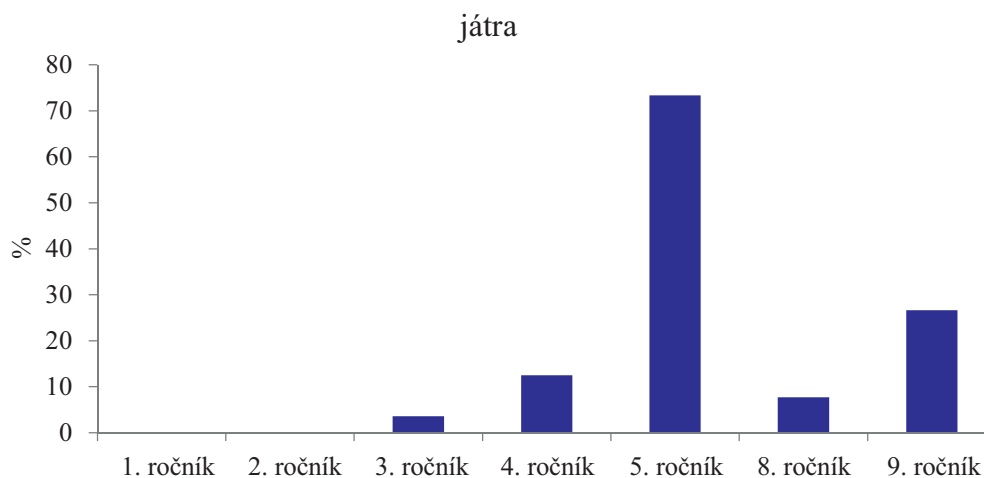
V případě hltanu měla frekvence zobrazovaného orgánu vzestupnou tendenci. Značný pokles nastal u žáků devátých tříd. Výsledky byly statisticky významné ( $\chi^2 = 36,86$ ;  $p < 0,001$ ;  $V = 0,18$ ), dle z-skóre žáci 1. a 2. ročníku tento orgán do svých kreseb zahrnuli méně často, než bylo předpokládáno ( $z = 2,25$ , resp.  $z = 2,20$ ;  $p < 0,05$ ). Aplikace z-skóre ukázala významný výsledek u žáků osmého a devátého ročníku, počet kreseb hltanu byl významně vyšší v porovnání s očekávanými počty ( $z = 2,04$ , resp.  $z = 1,97$ ;  $p < 0,05$ ). V osmém ročníku tento orgán zakreslilo více než 2/3 žáků, v devátém ročníku jej uvedlo 3/5 z dotazovaných.

Jícen se v kresbách respondentů objevoval velmi často. Srovnatelných výsledků dosahovali žáci 1., 2. a 3. ročníku. Ve všech těchto ročnících zakreslilo jícen 3/4 žáků. V pátém ročníku zakreslilo zmiňovaný orgán 90 % žáků, tento výsledek je považován za statisticky významný ( $\chi^2 = 28,83$ ;  $p < 0,001$ ;  $V = 0,16$ ). Použitím z-skóre bylo zjištěno, že žáci 5. ročníku tento orgán zakreslovali významně více, než bylo předpokládáno ( $z = 2,05$ ;  $p < 0,05$ ). Nejnižší výsledky je možné vidět u žáků 9. tříd, kde z-skóre ukázalo, že počet kreseb daného orgánu byl významně nižší v porovnání s nakreslenými ( $z = 3,75$ ;  $p < 0,001$ ).

Za nejčastěji zobrazovaný orgán lze považovat žaludek. Nejvyšších výsledků dosáhli žáci 5. ročníku a následovali je žáci osmého ročníku. Srovnatelných výsledků dosáhli žáci 2. a 9. ročníku. Výsledky byly statisticky významné ( $\chi^2 = 21,93$ ;  $p < 0,01$ ;  $V = 0,14$ ). Použití z-skóre ukázalo, že žáci prvního ročníku zakreslili tento orgán méně často, než bylo předpokládáno ( $z = 3,25$ ;  $p < 0,01$ ). Žaludek uvedla ve své kresbě přesně polovina žáků.

Játra do svých kreseb zařadilo 2/5 žáků. Povědomí o této žláze se objevuje až ve třetím ročníku. Jednalo se o výsledky statisticky významné ( $\chi^2 = 80,17$ ;  $p < 0,001$ ;  $V = 0,26$ ). Nejvyšších výsledků

dosáhli žáci pátého ročníku, kde bylo pomocí  $z$ -skóre zjištěno, že žáci tento orgán ve svých kresbách uváděli častěji, než bylo předpokládáno ( $z = 7,03$ ;  $p < 0,001$ ), 3/4 žáků játra zahrnulo do svých kreseb. Žáci čtvrtého ročníku dosáhli vyšších výsledků než žáci osmého ročníku. U žáků 1. a 2. ročníku bylo zjištěno že, počet kreseb jater byl nižší v porovnání s očekávaným počtem ( $z = 2,52$  resp.  $z = 2,27$ ;  $p < 0,05$ ), nikdo z žáků tuto žlázu do své kresby nenakreslil (obr. 4).



**Obr. 4:** Procentuální zastoupení jater v kresbách dle jednotlivých ročníků

Slinivka břišní měla pak v kresbách nejnižší zastoupení. Ve svých kresbách ji uvedli pouze žáci vyšších ročníků. Ačkoliv dle ŠVP byli žáci s trávicí soustavou seznámeni již ve třetím ročníku, dle výsledků nemají žáci o tomto orgánu povědomí. Tento rozdíl ve výsledcích není statisticky významný ( $\chi^2 = 8,08$ ;  $p = 0,23$ ) (obr. 5).



**Obr. 5:** Procentuální zastoupení slinivky břišní v kresbách dle jednotlivých ročníků

Tenké střevo bylo druhý nejčastěji zobrazovaný orgán, více jak 2/3 žáků neopomnělo tento orgán zobrazit. Žáci 4. a 9. ročníku dosáhli srovnatelných výsledků. Rozdíl ve výsledcích byl statisticky významný ( $\chi^2 = 30,90$ ;  $p < 0,01$ ;  $V = 0,16$ ). Použitím  $z$ -skóre bylo zjištěno, že žáci pátého ročníku kreslili tenké střevo významně více, než bylo očekáváno ( $z = 3,04$ ;  $p < 0,01$ ). Ve své kresbě tento orgán uvedli všichni žáci. Dále následovali žáci osmého ročníku, když jej nezakreslil pouze jeden žák.  $Z$ -skóre dále ukázalo významný výsledek u žáků prvního ročníku, kde byl počet kreseb daného orgánu významně nižší než bylo očekáváno ( $z = 2,71$ ;  $p < 0,01$ ), více jak polovina žáků tento orgán ve své kresbě vynechala.

Tlusté střevo patří k těm častěji zobrazovaným, téměř 3/5 žáků zahrnulo tlusté střevo do své kresby. Četnost zakreslení orgánu se od prvního do pátého ročníku zvyšovala. K poklesu došlo v osmém a devátém ročníku. Žáci čtvrtého a devátého ročníku dosahovali srovnatelných výsledků. Výsledky byly statisticky významné ( $\chi^2 = 32,95$ ;  $p < 0,001$ ;  $V = 0,17$ ).  $Z$ -skóre ukázalo významný výsledek u nejmladších žáků, kde podobně jako u tenkého střeva byl počet kreseb tlustého střeva významně nižší, než bylo očekáváno ( $z = 2,33$ ;  $p < 0,05$ ). Naopak u žáků pátého ročníku byl počet kreseb daného orgánu vyšší v porovnání s očekávaným počtem ( $z = 2,61$ ;  $p < 0,01$ ), orgán zakreslilo více jak 90 % žáků tohoto ročníku.

Konečník ve své kresbě označilo téměř 2/3 žáků. Žáci prvního a druhého ročníku dosáhli totožných výsledků. Žáci čtvrtého ročníku dosáhli vyšších výsledků než žáci v ročníku osmém, ale v porovnání se třetím ročníkem jsou jejich výsledky poměrně nízké. Rozdíl ve výsledcích byl statisticky významný ( $\chi^2 = 49,30$ ;  $p < 0,001$ ;  $V = 0,21$ ). Pomocí  $z$ -skóre bylo zjištěno, že žáci třetího ročníku dosahovali významně vyšších výsledků, než bylo očekáváno ( $z = 2,54$ ;  $p < 0,05$ ), orgán zakreslilo více jak 90 % žáků. Podobně tomu bylo u žáků pátého ročníku, počet kreseb byl vyšší v porovnání s očekávaným počtem ( $z = 2,48$ ;  $p < 0,05$ ), nechyběl ani v jedné kresbě. Dále  $z$ -skóre ukázalo významný výsledek u nejstarších žáků, kde počet kreseb byl výrazně nižší v porovnání s ostatními ročníky ( $z = 3,37$ ;  $p < 0,001$ ).

## 7 Diskuse

První cíl byl zaměřen na zjištění úrovně představ u žáků 1. stupně. Bylo zjištěno, že žáci nejčastěji dosahovali úrovně tři. Což znamená, že se jim podařilo zakreslit právě jeden orgán trávicí soustavy ve správné poloze a správně jej pojmenovat. Tímto správně zobrazovaným orgánem byl žaludek, který dobře zakreslilo a označilo téměř 80 % respondentů. Podobné výsledky zjistili Garcia-Barros et al. (2011). Také v jejich výzkumu byl nejčastěji zobrazovaným orgánem právě žaludek, který zakreslili i ti nejmladší žáci, kteří ještě nechodí do školy. V dalších výzkumech, například Cucin et al. (2020), bylo možné sledovat trend začleňování žaludku do orgánů trávicí soustavy. Na opačném konci úspěšného zakreslování žáků se nacházela slinivka břišní, která byla zastoupena pouze v minimálním počtu kreseb. Dále byl zaznamenán problém se zakreslením konečníku a dalších orgánů trávicí soustavy u žáků napříč všemi ročníky.

Časté nesprávné představy se týkaly pozic jednotlivých orgánů. Játra byla kreslena na opačné straně, než se správně nacházejí, žaludek byl zakreslován do vrchní části hrudníku, do oblasti plic, střeva byla zobrazována okolo žaludku. Tyto výsledky mohou být způsobeny tím, že se žáci při výuce nesetkali s dostatečným důrazem na názornou ukázkou či jim byly orgány představeny jen ve zjednodušené podobě. Do úvahy také přichází i stranová převrácenost, když učitel představuje orgány trávicí soustavy v již zmíněné zjednodušené podobě a nedostatečně upozorní na zrcadlový obraz. Tím může u žáků vzniknout mylná představa o tom, kde je umístěn nepárový orgán trávicí soustavy. Také výzkum, který prováděl Ozgur (2008, 2013), zjistil, že nesprávné představy vyplývají ze způsobu výuky učitelů a jejich rozdílných přístupů. Někdy může nastat i tzv. zrcadlení obrazů, když dle odrazu v zrcadle zakreslí jedinec orgán na opačné straně, než by měl být, netýká se to však jen orgánů trávicí soustavy, ale také jiných orgánů tělesných soustav. Například častokrát dochází k nesprávnému zakreslení srdce jako orgánu oběhové soustavy (Bahar et al., 2008).

Druhý cíl sledoval vliv ročníku, který žáci navštěvují, na představy o trávicí soustavě. Z výsledků bylo zjištěno, že nejlepších výsledků dosahovali žáci pátého ročníku, následovali je žáci osmého ročníku. Dále byli úspěšní žáci třetího ročníku. Žáci devátého ročníku dosahovali stejných výsledků jako žáci čtvrtého ročníku. Nejhorších výsledků dosahovali žáci druhého a prvního ročníku. V rámci prvního ročníku bylo možné pozorovat vzestupnou tendenci úspěšnosti, což bylo také očekáváno. Podobné výsledky zmiňuje ve svém výzkumu také Reiss et al. (2002), který uvádí, že starší žáci dosahují lepších výsledků než mladší žáci. Zmiňovaný výzkum se věnoval obecné anatomii lidského těla. Starší žáci dosahovali lepších výsledků také ve výzkumu, který uvádí Oren (2011). Ten se ve své práci zaměřil na kresby trávicí soustavy učitelů přírodovědných a technických věd předškolního vzdělávání. Dle autora se s přibývajícím věkem úroveň znalostí zvyšuje. O to překvapující byly výsledky žáků druhého stupně, u kterých došlo k poklesu úspěšnosti kreseb. Výzkumné šetření bylo realizováno na konci školního roku v každé třídě. Na základě tohoto faktu je možné určit, proč žáci pátých ročníků dosahovali nejvyššího skóre. U žáků osmých ročníků však již docházelo ke zvýšenému výskytu mylných představ. Tento jev mohl být způsobený tím, že mezi průzkumem a dobou, kdy byla probírána trávicí soustava, uplynulo více času a mohlo být také vyučováno jiné učivo.

Třetí cíl zkoumal rozdíly v představách o trávicí soustavě s ohledem na pohlaví. Z výsledků nelze jednoznačně určit, která skupina si vedla lépe. O něco lepších výsledků dosáhli chlapci, kteří byli mírně úspěšnější u pěti z devíti orgánů. Nicméně statisticky významný rozdíl lze pozorovat u slinivky břišní, kterou ve svých kresbách uvedly pouze dívky. Statisticky významné rozdíly byly také u dutiny ústní a tenkého střeva, kde významně vyšších výsledků dosáhli chlapci. Podobné výsledky ve svém výzkumu zmiňují Oren (2011) a Reiss a Tunnicliffe (2001), kteří také neshledali rozdíl ve znalostech o trávicí soustavě s ohledem na pohlaví. Byly pozorovány nepatrné rozdíly, případně rozdíly pouze u některých orgánů, které však vykazovaly nekonzistentní trend. V některých případech byly úspěšnější dívky, zatímco v jiných převažovali chlapci, jak již bylo zmíněno výše. Důvodem nekonzistentnosti může být to, že jak chlapci, tak dívky se během základní školy neorientují jednoznačně v konkrétních oblastech předmětů a jejich zájem o budoucí kariéru je spíše okrajový. V různých výzkumných pracích je zaznamenán efekt, který naznačuje, že když žák začne projevoval zájem a vyvíjí určitou představu o svém budoucím



směřování, má to vliv na jeho úspěšnost v daném předmětu. V obecné rovině se tímto jevem zabývali Kang et al. (2019). Obdobně Punzalan (2022) zaznamenal, že když žáci mají jasnou představu o svém zájmu, dochází k poklesu mylných představ. Autor se zaměřil na přírodovědné předměty, zjištění jsou tedy vázaná na uvedenou skupinu předmětů.

Schopnost žáků zakreslit jednotlivé orgány a propojit je navzájem nezávisí pouze na znalostech trávicí soustavy, ale také na jejich kreativitě. V některých literárních zdrojích je možné najít, že právě kreativita má významný pozitivní vliv nejen na úroveň mluvení, ale i na úroveň kreslení (např. Angell et al., 2015). Co se týče biologie, konkrétně anatomie člověka, existuje jen omezený počet výzkumných šetření, například Beavington (2016) poukázal na pozitivní vztah mezi schopností přesněji a detailněji nakreslit jednotlivé orgány lidského těla s úrovní jejich kreativity. Proto je možné, že se uvedenou proměnnou s ohledem na schopnost správně nakreslit orgány lidského těla, v budoucnu bude zabývat.

## 7.1 Limity výzkumného šetření

Výzkumné šetření má určitá omezení, zejména v oblasti výběru vzorku. Autoři studie si jsou vědomi, že diverzifikovanější skupina žáků by mohla poskytnout objektivnější data. Je však nutné brát v úvahu náročnost při vyhledávání vhodného výzkumného vzorku, kterou ovlivňuje i charakter výzkumného nástroje, což může být důvodem, proč se některé školy nebyly ochotny zapojit. Mezi další možná omezení patří také omezení výběru intervenujících proměnných, které mohou ovlivňovat představy žáků o trávicí soustavě. Studie se omezila pouze na konstatování obsažené ve Školním vzdělávacím programu (ŠVP), který předpokládá, že žáci již mají dostatečnou znalost o stavbě lidského těla, ale nezkoumalo se to mezi samotnými učiteli. V rámci studie jsou prezentována pouze některá omezení, z nichž některá nemají pevný teoretický základ. Možnosti, jak v určité míře eliminovat výše zmíněná omezení, jsou diskutovány v podkapitole 8.2 s návrhy pro další výzkum.

# 8 Závěr

## 8.1 Implikace do pedagogické praxe

Prezentované výsledky výzkumného šetření mohou být užitečné, nejen pro vědecké pracovníky, ale také pro učitele prvního i druhého stupně. Zjištěné představy mohou pomoci učitelům ke změně v uchopení učiva. Učitelé se mohou zaměřit právě na tyto představy, které by měly být odstraněny a přetvořeny na správné koncepty, na něž navazují další učební témata. Učitelé se tak mohou na hodinu lépe připravit, použít více názorného materiálu (obrázky, videa, modely), zvolit jiné metody výuky a pokusit se mylným představám předejít. Použitý výzkumný nástroj ukázal, jak je možné zjistit, jak žáci vnímají své tělo a jaký postoj žáci ke svému tělu mají. Výzkumným nástrojem je možné rozpoznat, zda žáci mají zájem se dané problematice věnovat a jak ji vnímají. Nástroj je možné použít k jakémkoliv orgánové soustavě, nejlépe ještě před probíráním daného učiva. Následně je možné navázat na zjištěné představy žáků a mylné odstranit. Pro probírání učiva by bylo dobré výzkumný nástroj použít znovu jako kontrolu, zda se podařilo mylné představy odstranit a zda si žáci učivo správně osvojili. Literární teorie může sloužit jako studijní opora, souhrn literatury může být dobrým podkladem pro další vědecké práce.

## 8.2 Návrhy pro další výzkum

Výsledky nabízí možnosti pro další výzkum, kde by se budoucí autoři mohli zaměřit na rozšíření výzkumného vzorku respondentů, neboť prací s podobným zaměřením, které by se zabývaly žáky prvního stupně, je velmi málo. Také je možné výzkum provést u starších respondentů (žáků středních a studentů vysokých škol) a porovnat úroveň představ. Další možností výzkumu je provést výzkum na stejné skupině v jiném časovém období, kde by zejména u starších žáků mohlo dojít k odlišným výsledkům. S tímto návrhem souvisí i realizace kvazi-experimentálního designu i s retenčním testem, aby byla možnost stanovit rychlost zapomínání u žáků. Také přidání dalších proměnných, jako je například vnímání vlastního zdraví, vztah k biologii, klima třídy mohou přiblížit problematiku vytváření představ a jejich eliminace nejen o trávicí soustavě.

## Poděkování

Výzkum byl podpořen grantem UJEP-SGS-2022-43-003-2.

## Literatura

- Ahi, B. (2017). Thinking about digestive system in early childhood: A comparative study about biological knowledge. *Cogent Education*, 4(1), 1278650. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1278650>
- Andariana, A., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Suarsini, E. (2020). Identification of biology students' misconceptions in human anatomy and physiology course through three-tier diagnostic test. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(3), 1071–1085. <https://doi.org/10.17478/jegys.752438>
- Angell, C., Alexander, J., & Hunt, J. A. (2015). 'Draw, write and tell': A literature review and methodological development on the 'draw and write' research method. *Journal of Early Childhood Research*, 13(1), 17–28. <https://doi.org/10.1177/1476718X14538592>
- Bahar, M., Ozel, M., Prokop, P., & Uşak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*. 7(2), 78–85.
- Beavington, L. (2016). A creative approach: Teaching biology labs through arts-based learning. *Proceedings of the Association for Biology Laboratory Education*, 37, article 26.
- Cakici, Y. (2005). Exploring Turkish upper primary level pupils' understanding of digestion. *International Journal of Science Education*, 27(1), 79–100. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052036>
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40, 313–337. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>
- Carver, R. B., Castera, J., Gericke, N., Evangelista, N. A. M., & El-Hani, C. N. (2017). Young adults' belief in genetic determinism, and knowledge and attitudes towards modern genetics and genomics: The PUGGS questionnaire. *PloS One*, 12(1), e0169808. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169808>
- Chráska, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Grada Publishing, a. s.
- Chráska, M., & Kočvarová, I. (2014). *Kvantitativní design v pedagogických výzkumech začínajících akademických pracovníků*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta humanitních studií.
- Cowles, M., & Davis, C. (1982). On the origins of the .05 level of statistical significance. *American Psychologist*, 37(5), 553–558. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.5.553>
- Cucin, A., Ozgur, S., & Gungor, B. (2020). Comparison of misconceptions about human digestive system of Turkish, Albanian and Bosnian 12th grade high school students. *World Journal of Education*, 10(3), 148–159. <https://doi.org/10.5430/wje.v10n3p148>
- Doulík, P., & Škoda, J. (2003). Tvorba a ověření nástrojů kvantitativní diagnostiky prekonceptů a možnosti jejího vyhodnocení. *Pedagogika*, 53(2), 177–189.
- Fančovičová, J., & Prokop, P. (2019). Examining secondary school students' misconceptions about the human body: Correlations between the methods of drawing and open-ended questions. *Journal of Baltic Science Education*, 18(4), 549–557. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.549>
- Garcia-Barros, S., Martínez-Losada, C., & Garrido, M. (2011). What do children aged four to seven know about the digestive system and the respiratory system of the human being and of other animals? *International Journal of Science Education*, 33(15), 2095–2122. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.541528>
- Havu-Nuutinen, S., & Keinonen, T. (2010). The changes in pupils' conceptions of human body based on science, technology and society based teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 9(3), 212–223.
- Hejnová, E., & Hejna, D. (2018). Miskoncepce žáků o atomech v kontextu představ starověkých myslitelů o stavbě hmoty. *Scientia in educatione*, 9(2), 22–43. <https://doi.org/10.14712/18047106.1176>
- Ingster, Y. I. (2000). Adaptive chi-square tests. *Journal of Mathematical Sciences*, 99, 1110–1119. <https://doi.org/10.1007/BF02673632>
- Janoušková, S., Hubáčková, L., Pumpr, V., & Maršák, J. (2014). Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů. *Scientia in educatione*, 5(1), 36–49. <https://doi.org/10.14712/18047106.67>
- Kang, J., Hense, J., Scheersoi, A., & Keinonen, T. (2019). Gender study on the relationships between science interest and future career perspectives. *International Journal of Science Education*, 41(1), 80–101. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1534021>
- Kubiátko, M. (2017). Představy žiaků o vylučovacej a endokrinnej sústave. *Scientia in educatione*, 8(2), 70–83. <https://doi.org/10.14712/18047106.989>
- Larkin, D. (2012). Misconceptions about "misconceptions": Preservice secondary science teachers' views on the value and role of student ideas. *Science Education*, 96(5), 927–959. <https://doi.org/10.1002/sc.21022>

- Oren, F. S. (2011). An analysis of pre-service teachers' drawings about the digestive system in terms of their gender, grade levels, and opinions about the method and subject. *International Journal of Biology Education*, 1(1), 1–22.
- Ozgur, S. (2008). The investigation of 6th grade student misconceptions originated from didactic about the "Digestive System" subject. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 8(1), 149–159.
- Ozgur, S. (2013). The persistence of misconceptions about the human blood circulatory system among students in different grade levels. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(2), 255–268. <https://doi.org/10.12973/ijese.2013.206a>
- Pettersson, A. J., Tibell, L. A., & Löfgren, R. (2021). 'The brain needs nutrition': Pupils' connections between organizational levels. *Nordic Studies in Science Education*, 17(1), 48–63. <https://doi.org/10.5617/nordina.7930>
- Prokop, P., Fančovičová, J., & Tunnicliffe, S. D. (2009). The effect of type of instruction on expression of children's knowledge: How do children see the endocrine and urinary system? *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(1), 75–93.
- Punzalan, C. H. (2022). STEM interests and future career perspectives of junior high school students: A gender study. *International Journal of Research in Education and Science*, 8(1), 93–102. <https://doi.org/10.46328/ijres.2537>
- Reiss, M. J., & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 31(3), 383–399. <https://doi.org/10.1023/A:1013116228261>
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A. M., Bartoszeck, A., Carvalho, G. S., Chen, S. Y., & Van Roy, W. (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36(2), 58–64. <https://doi.org/10.1080/00219266.2002.9655802>
- RVP (2021). Praha: MŠMT (cit. 2021–7–15). Dostupné z <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>
- Satorra, A., & Bentler, P. M. (2001). A scaled difference chi-square test statistic for moment structure analysis. *Psychometrika*, 66(4), 507–514. <https://doi.org/10.1007/BF02296192>
- Skribe Dimec, D., & Strgar, J. (2017). Scientific conceptions of photosynthesis among primary school pupils and student teachers of biology. *CEPS Journal*, 7(1), 49–68. <https://doi.org/10.25656/01:12958>
- Škoda, J., & Doulák, P. (2010). *Prekoncepce a miskoncepce v oborových didaktikách*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.
- Taber, K. S. (1995). Development of student understanding: A case study of stability and lability in cognitive structure. *Research in Science & Technological Education*, 13(1), 89–99. <https://doi.org/10.1080/0263514950130108>
- Tawde, M., Boccio, D., & Kolack, K. (2017). Resolving misconceptions through student reflections. *Journal of College Science Teaching*, 47(1), 12–17.
- Trna, J. (2011). Konstruktivní výzkum (design-based research) v přírodovědných didaktikách. *Scientia in educatione*, 2(1), 3–14. <https://doi.org/10.14712/18047106.11>
- Žoldošová, K. (2004). Detské predstavy o prírodných javoch. *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*, 8(séria D), 66–75.

## Příloha I

Výzkumný nástroj zaměřený na zkoumání představ žáků o trávicí soustavě

**Jsem:** chlapec  dívka  **Věk:** ..... **Třída:** .....

**Nakresli a popiš trávicí soustavu**

