

# Představy žáků základních škol o vnitřní stavbě lidské hlavy

ROMANA ADÁMKOVÁ, MILAN KUBIATKO

**B** **Abstrakt:** Poznání stavby lidského těla je neodmyslitelnou součástí vzdělávání a brzká identifikace nesprávných představ může ovlivnit celkové vnímání lidského těla u žáků. Cílem bylo zjistit představy žáků základních škol o vnitřní stavbě lidské hlavy. Výzkumu se zúčastnilo 359 respondentů, z prvního stupně základní školy jich bylo 174. Kromě zjištění úrovně představ bylo záměrem určit vliv genderu, přítomnosti lékaře v rodině, navštěvovaného ročníku, vnímané zranitelnosti a vnímaného odporu. Pro analýzu dat byly použity metody deskriptivní, induktivní a vícerozměrné statistiky. Gender, stupeň školy, vnímaná zranitelnost a vnímaný odpor se projeví jako významné faktory ovlivňující úroveň představ žáků o stavbě lidské hlavy. V závěru jsou uvedeny implikace do pedagogické praxe a návrhy pro další výzkum.

**Klíčová slova:** Dětská kresba, kvantitativní přístup, představy o lidské hlavě, žáci 1. a 2. stupně ZŠ.

ADÁMKOVÁ, R. & KUBIATKO, M. 2023. Představy žáků základních škol o vnitřní stavbě lidské hlavy. *Arnica* 13(2), 74–84. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, ISSN 1804-8366.

Rukopis došel 21. 11. 2023; byl přijat po recenzi 23. 12. 2023.

Romana Adámková, Katedra preprimárního a primárního vzdělávání, Pedagogická fakulta, Univerzita J. E. Purkyně, Pasteurova 1, 400 96 Ústí nad Labem, Česká republika; e-mail: adamkovaromana98@gmail.com • Milan Kubiátko, Katedra preprimárního a primárního vzdělávání, Pedagogická fakulta, Univerzita J. E. Purkyně, Pasteurova 1, 400 96 Ústí nad Labem, Česká republika; e-mail: mkubiátko@gmail.com

## Úvod

Biologie člověka je esenciální část vzdělávání přírodovědy na prvním stupni základní školy, jelikož každý žák by měl mít uvědomělou a jasnou představu o tom, jak vypadá a funguje lidské tělo. Jednou z málo probádaných soustav je nervová soustava, konkrétně stavba lidské hlavy. Protože výzkumných studií, které se týkají anatomie hlavy a představ žáků prvního stupně základních škol je pouze malý počet, má naše studie možnost alespoň trochu vyplnit mezeru, která je v této oblasti poznání.

Stěžejním pojmem je mylná představa. Jí se označuje jakýkoliv pojem, který se odlišuje od běžně přijatého a akceptovaného vědeckého chápání termínu (Clement *et al.* 1989). Čáp & Mareš (2007), případně Mareš & Ouhrabka (2001) definují mylné představy jako nesprávné, chybné chápání pojmu, neúplné porozumění či jako mylnou představu o učivu. Na tomto místě je vhodné uvést i fakt, že zdrojem mylných představ mohou být i samotní učitelé. Kromě nich však existují i učebnice, které obsahují mylné představy různého druhu a různých témat. Učitelé je přebírají bez toho, že by informaci podrobili reflexi (Bahar 2003, Barrass 1984, Held *et al.* 2011, Odom 1993).

Jak již bylo zmíněno výše, výzkumných prací na téma mylných představ žáků o stavbě lidské hlavy je velmi malé množství. Ve všech níže uvedených se autoři věnují i stavbě lidské hlavy. Jako příklad je možné uvést práci od autorů Manokore & Reiss (2003), kteří se zabývali tím, jak sedmileté a patnáctileté děti v Zimbabwe rozumí vnitřní anatomii lidského těla. Výsledky poukazují na to, že starší žáci mají větší znalosti, avšak neexistuje žádný vztah mezi pohlavím a biologickými znalostmi. Jeronen *et*

*al.* (2010) zkoumali, co si žáci myslí o stavbě lidského těla a o tom, jak fungují jeho orgány. Studie probíhala ve Finsku a byla kvalitativní případovou studií. Z analýzy vyplynulo, že někteří žáci si začali vytvářet vědecké představy o struktuře a funkci orgánů v lidském těle. Někteří z nich měli o stavbě lidského těla jen malé povědomí, znali pouze každodenní pojmy, někteří neměli žádné představy. Bartoszeck & Bartoszeck (2012) získali údaje z průřezové studie o využití žákovských kreseb jako prostředku ke zkoumání vývoje představ dětí o lidském mozku. Studie se zúčastnilo 195 brazilských dětí předškolního věku (věk 4 až 6 let) a 681 žáků prvního stupně základních škol (věk 7 až 10 let). Výsledky ukazují, že mladší žáci zpracovali své kresby na základě svých představ, ale postupně s věkem začínají převládat spíše morfologická zobrazení mozku. Další studie se také okrajově zabývají vědomostní úrovní žáků o nervové soustavě, případně dochází k mixu s jinými soustavami lidského těla. Například Pettersson *et al.* (2021) se prostřednictvím didaktického testu z biologie snažili identifikovat, zdali jsou žáci základních škol schopni správně odpovědět na otázku, jak jsou vyživovány mozkové buňky. Autoři na základě výsledků konstatovali, že žáci z výzkumného vzorku dokáží správně uvést, že dochází ke spojení trávicí a oběhové soustavy, které se podílejí na výživě mozku. Andariana *et al.* (2020) prostřednictvím třístupňového didaktického testu zkoumali přítomnost mylných představ o různých soustavách lidského těla u studentů vysokých škol různého zaměření. Vyhodnocení výzkumu proběhlo jenom procentuálním vyjádřením počtu mylných představ o jednotlivých

soustavách lidského těla. Co se týče výčtu miskoncepí, nervová soustava byla umístěna přibližně v polovině pomyslného žebříčku. Autoři uvedli, že více než polovina odpovědí týkající se uvedené soustavy, obsahovala chyby. U stejné věkové skupiny respondentů prováděli výzkum i Ranaweera & Montplaisir (2010), kteří konstatovali výskyt podobných chyb. Ty se týkaly problémů s neuronovou sítí i popisu jednotlivých částí mozku. Je třeba uvést skutečnost, uvedenou nejen v poslední zmiňované studii, že autoři zjišťovali možné zdroje miskoncepí. Kromě médií a popularizačních internetových stránek uváděli také vliv učitele, nepřesnosti v učebnicích, skriptech a knihách. Kumandas *et al.* (2019) v kompilační studii uvádějí mylné představy i o lidském těle. Kromě jiného uvádějí, že mylné představy se vyskytují bez ohledu na věk, gender či další proměnné a zasahují všechny oblasti biologie.

Dle RVP je téma lidské tělo zahrnuto ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět a taktéž v oblasti Člověk a příroda. Jedinou vzdělávací oblastí RVP ZV (Rámcově vzdělávací program pro základní vzdělání), která je pouze pro 1. stupeň základního vzdělání, je Člověk a jeho svět (viz Box 1).

**Očekávané výstupy – 1. období (konec 3. ročníku)**

- Žák uplatňuje základní hygienické, režimové a jiné zdravotně preventivní návyky s využitím elementárních znalostí o lidském těle; projevuje vhodným chováním a činnostmi vztah ke zdraví.
- Žák rozezná nebezpečí různého charakteru, využívá bezpečná místa pro hru a trávení volného času; uplatňuje základní pravidla bezpečného chování účastníka silničního provozu, jedná tak, aby neohrožoval zdraví své a zdraví jiných.
- Žák se chová obezřetně při setkání s neznámými jedinci, odmítne komunikaci, která je mu nepříjemná; v případě potřeby požádá o pomoc pro sebe i pro jiné; ovládá způsoby komunikace s operátory tísňových linek.
- Žák reaguje adekvátně na pokyny dospělých při mimořádných událostech.

**Očekávané výstupy – 2. období (konec 5. ročníku)**

- Žák využívá poznatky o lidském těle k vysvětlení základních funkcí jednotlivých orgánových soustav a k podpoře vlastního zdravého způsobu života.
- Žák rozlišuje jednotlivé etapy lidského života a orientuje se ve vývoji dítěte před a po jeho narození.
- Žák účelně plánuje svůj čas pro učení, práci, zábavu a odpočinek podle vlastních potřeb s ohledem na oprávněné nároky jiných osob.
- Žák uplatňuje základní dovednosti a návyky související s podporou zdraví a jeho preventivní ochranou.
- Žák rozpozná život ohrožující zranění; ošetří drobná poranění a zajistí lékařskou pomoc.

**Box 1**

**Cíle**

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit mylné představy žáků prvního a druhého stupně základních škol o vnitřní stavbě lidské hlavy. Na základě hlavního cíle vycházejícího z rešerše výzkumných prací byly stanoveny proměnné, které mohou ovlivňovat úroveň mylných představ u vybraného vzorku respondentů. S ohledem na vybrané proměnné byly stanoveny další doplňkové cíle:

- a) určit rozdíl v úrovni mylných představ o stavbě lidské hlavy s ohledem na gender,
- b) determinovat vliv navštěvovaného ročníku na úroveň dětské kresby lidské hlavy,
- c) zjistit sílu korelace mezi úrovněmi mylných představ a vnímanou zranitelností a s úrovní odporu.

**Metodika**

**Respondenti**

Výzkumu se zúčastnilo celkem 359 žáků základních škol. Data byla sbírána prostřednictvím dostupného výběru. Průměrný věk respondentů byl jedenáct a půl roku ( $x = 11,63$ ;  $SD = 2,28$ ). Při proměnné „přítomnost lékaře“ byl do úvahy brán jenom nejbližší rodinný vztah, tedy rodiče a prarodiče. Základní demografické charakteristiky žáků jsou uvedeny v tabulce 1.

Proměnné	Skupiny proměnné	Absolutní četnost	Relativní četnost
pohlaví	chlapci	191	53,20
	dívky	168	46,80
ročník	2.	41	11,42
	3.	38	10,58
	4.	45	12,54
	5.	50	13,93
	6.	39	10,86
	7.	43	11,98
	8.	63	17,55
	9.	40	11,14
	stupeň	1.	174
2.		185	51,53

**Tab. 1.** Základní demografické charakteristiky respondentů

**Výzkumný nástroj**

Výzkumný nástroj byl rozčleněn do tří částí. První z nich se skládá z demografických proměnných, které jsou podrobně rozepsány v předchozí kapitole. Druhou částí výzkumného nástroje je dotazník, který je tvořený 21 položkami. Položky měly charakter Likertova typu měření na 5 bodech (1 – úplně

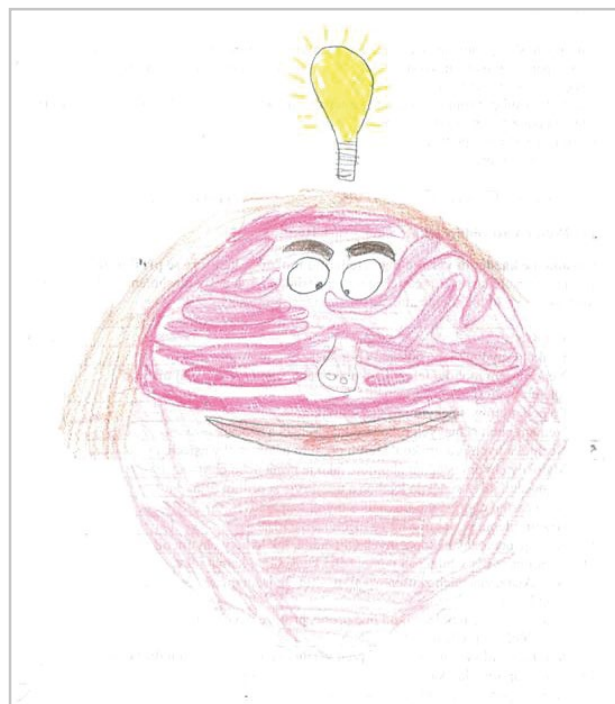
nesouhlasím; 2 – částečně nesouhlasím; 3 – ani nesouhlasím / ani souhlasím; 4 – částečně souhlasím; 5 – úplně souhlasím).

Prvních 14 položek z dotazníku bylo zacíleno na vnímanou zranitelnost (perceived vulnerability to disease). Originální dotazník byl vytvořen a ověřen autorským kolektivem Duncan *et al.* (2009). Z uvedených 14 položek bylo 8 v pozitivním významu a 6 v negativním významu. Čím vyššího skóre respondent dosáhne, tím vyšší je vnímaná zranitelnost. Dotazník vnímané zranitelnosti zahrnoval dvě subdimenze/subškály. Jednou z nich byla vnímaná infekčnost, která obsahovala 6 položek (např.: „Můj imunitní systém mě chrání před většinou chorob, které jiní dostanou“). Druhá byla pojmenovaná „averze k mikrobům“ a obsahovala 8 položek (např.: „Nesnáším nošení oblečení po jiné osobě, protože nevím, jaký člověk to měl oblečené přede mnou“).

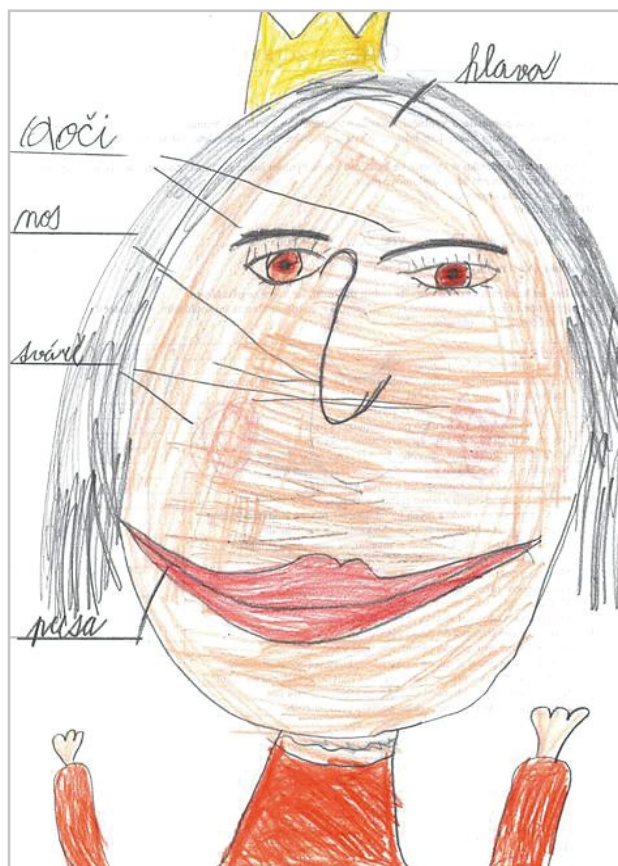
Zbývajících 7 položek druhé části výzkumného nástroje bylo zacíleno na úroveň odporu (perceived disgust). Dotazník byl použit původně ve studii od autorů Fančovičová *et al.*, (2013). Veškeré položky byly v pozitivním smyslu a výsledné skóre ukazovalo, že čím vyššího skóre respondenti dosahovali, tím vyšší úroveň odporu vykazovali.

Poslední část výzkumného nástroje byla zaměřena na znalosti respondentů o vnitřní stavbě lidské hlavy. Dětská kresba byla použita jako výzkumná metoda ke zjištění úrovně znalostí o uvedeném tématu (Obr. 1–3). Žáci základních škol dostali prázdné papíry o velikosti A4

a jejich úkolem bylo nakreslit a poté svůj výtvar popsat. Kresby byly vyhodnoceny do sedmi úrovní. S ohledem na skutečnost, že kategoriální systém na typ výzkumu prezentovaný ve výzkumné práci nebyl explicitně vytvořen,



Obr. 2. Příklad kresby žáka třetího ročníku ZŠ



Obr. 1. Příklad kresby žákyně druhého ročníku ZŠ



Obr. 3. Příklad kresby žáka osmého ročníku ZŠ



je níže prezentován vlastní, který byl vytvořen na základě hodnotící stupnice od autorů Literat (2013) a Reiss & Tunnicliffe (2001).

Níže jsou uvedeny stupnice (kategorie) pro vyhodnocování úrovně znalostí o vnitřní stavbě lidské hlavy (jako korektní představa byly do úvahy brány kategorie 1 a 5):

- Kategorie 1 – jasně popsán mozek a jeho správné umístění.
- Kategorie 2 – přítomnost jiných soustav, resp. alespoň jednoho orgánu z jiné soustavy a přítomnost mozku a jeho pojmenování.
- Kategorie 3 – přítomnost jiných soustav, resp. alespoň jednoho orgánu z jiné soustavy.
- Kategorie 4 – kresba hlavy s mozkiem, ale popis odpovídá myšlenkovým procesům, jako jsou fantazijní představy, sny a podobně.
- Kategorie 5 – kresba obsahuje mozek, ale není explicitně popsán.
- Kategorie 6 – v rámci kresby byla nakreslena lidská hlava, ale nebylo možné korektně určit, zdali se jedná o orgány nervové soustavy.
- Kategorie 7 – v rámci kresby je prezentován nejen mozek, ale také jeho jednotlivé části, přičemž nemusely být zastoupeny všechny.

### ■ Administrace výzkumného nástroje

Dotazník byl předán třídním učitelům na prvním i druhém stupni základní školy. Žáci byli podrobně seznámeni s tím, jak dotazník vypracovat. Respondenti byli ujisti o anonymitě výzkumného nástroje a o tom, že výsledky budou použity jen pro výzkumné účely. Každému žákovi byl před realizací výzkumného šetření poskytnut informovaný souhlas, který byl podepsán zákonným zástupcem. Dotazník vyplňovali žáci 2. až 5. ročníku na prvním stupni základní školy a žáci 6. až 9. třídy na druhém stupni základní školy. Časová dotace na vyplnění dotazníku byla jedna vyučovací hodina (45 minut). Žáci v nižších ročnících potřebovali na vyplnění více času nežli žáci vyšších ročníků. Z celkového počtu dotazníků bylo vyřazeno pouze 6 kusů z důvodu chybějící kresby.

### ■ Analýza dat

Nejdříve proběhlo překódování získaných dat do číselné podoby za účelem jejich statistického zpracování. Položky z druhé části výzkumného nástroje byly překódovány dle bodů a položky v negativním významu byly ohodnoceny reverzně. Poslední část výzkumného nástroje byla ohodnocena číselnými symboly na základě kategoriálního systému. Při analýze kreseb lidské hlavy a jejich následném zařazení do kategorií byl nejdříve stanoven koeficient Cohenova kappa ( $k$ ), který se používá k měření spolehlivosti mezi dvěma nezávislými hodnotiteli. Důvodem užití koeficientu byla otázka, zdali oba hodnotitelé dokáží zařadit kresby do identických kategorií.

Hodnota koeficientu se pohybuje mezi 0 a 1. Landis & Koch (1977) charakterizovali hodnoty 0 jako indikaci bez shody a 0–0,20 jako nedostatečnou shodu, 0,21–0,40 jako průměrnou shodu, 0,41–0,60 jako průměrnou shodu, 0,61–0,80 jako podstatnou shodu a 0,81–1 jako téměř dokonalou shodu. S ohledem na to, že každá kresba musela být jednoznačně zařazena do jedné kategorie, došlo v dalším kroku, po vzájemné dohodě hodnotitelů obrázků, k jejich explicitnímu zařazení do konkrétní kategorie. Hodnota koeficientu byla  $k = 0,77$  ( $p < 0,001$ ) a míra shody byla 81,89%. To indikuje vysokou podstatnou míru shody a následné dojednání o konkrétním zařazení kreseb bylo jednoduché.

Za účelem dodržení metodologických pravidel byly stanoveny určité psychometrické vlastnosti výzkumného nástroje, zejména části vnímané zranitelnosti a úroveň odporu. Na základě uvedeného byla determinována spolehlivost uvedené části výzkumného nástroje prostřednictvím koeficientu Cronbachova alfa ( $\alpha$ ). Pro dotazník, obsahující 21 položek obou dotazníků, byla její hodnota  $\alpha = 0,76$ , což indikuje vysokou spolehlivost výzkumného nástroje (Cronbach 1951, Nunnally 1975). Následně byla determinována spolehlivost jednotlivých škál a také jejich subškály. Při celkovém hodnocení výzkumného nástroje je za kritickou hodnotu považována hodnota  $\alpha = 0,70$ , ale v procesu segmentování výzkumného nástroje dochází k jejímu snižování jako akceptovatelné hodnoty na  $\alpha = 0,50$  (Taber 2018). Pro dotazník týkající se vnímané zranitelnosti byla hodnota  $\alpha = 0,68$  a vnímaného odporu  $\alpha = 0,68$ . Jak již bylo zmíněno v předešlé podkapitole, dělila se škála vnímané zranitelnosti na dvě subškály, pro první z nich „vnímaná infekčnost“ byla hodnota  $\alpha = 0,68$  a pro subškálu „averze k mikrobům“  $\alpha = 0,65$ . Mezi vnímanou zranitelností a vnímaným odporem byl detekován významný vztah ( $r = 0,13$ ;  $p < 0,05$ ).

Protože data získaná od respondentů byla různé povahy, byly použity i dva základní statistické testy. Protože údaje, získané z dotazníků týkajících se vnímané zranitelnosti a vnímaného odporu, měly charakter intervalové proměnné, byla nejdříve stanovena normalita dat. Data za obě škály byla normálně rozdělena ( $d = 0,08$ ;  $p > 0,05$  za vnímanou zranitelnost resp.  $d = 0,11$ ;  $p > 0,05$  za vnímaný odpor). Na testování normality byl použit Kolmogor-Smirnovův test ( $d$ ), který se používá právě pro testování normality u intervalových, resp. spojitých proměnných (Massey 19, Brito & Duarte Silva 2012). Také bylo dodrženo pravidlo o velikosti výzkumného vzorku při použití uvedeného testu, a to, že se používá při výzkumných vzorcích, kde je počet respondentů vyšší než 50 (Razali & Wah 2011, Vrbik 2018).

Jak bylo zmíněno výše, na základě distribuce normality byly použity parametrické statistické testy. Jako nezávislá proměnná vystupovaly kategorie kresby vnitřní stavby lidské hlavy a jako závislá skóre za vnímanou zranitelnost a vnímaný odpor a subškály zranitelnosti. V tomto případě

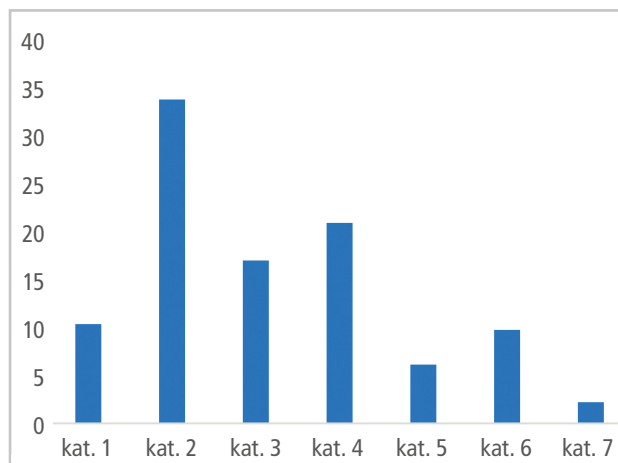
byla použita analýza rozptylu (F), a protože počet skupin byl v rámci kresby větší než dva, na stanovení vnitroskupinových efektů byl použit Tukeyho post-hoc test. Uvedený post-hoc test se používá na data získaná z výzkumu společensko-vědních disciplín (Ganyaupfu 2013, Pereira *et al.* 2015). Při proměnných jako gender, navštěvovaný ročník, stupeň a přítomnost lékaře v rodině, byl aplikován chí-kvadrát test nezávislosti ( $\chi^2$ ), protože data měla charakter nominálních proměnných. Protože byl počet skupin v rámci proměnné opět vyšší než dvě, bylo na stanovení vnitroskupinového efektu použito z-skóre (Visvalingam 1981).

Při použití analýzy rozptylu byla stanovena ještě síla účinku, měřená prostřednictvím partial eta squared ( $\eta^2$ ), který stanovuje účinek zjištěného výsledku statistického testu na celou populaci (Richardson 2011). Jeho hodnota je ohraničena třemi úrovněmi. Při hodnotě menší než 0,6 se mluví o malém účinku, jestliže se hodnota pohybuje mezi 0,6 a 0,14, pak je to střední účinek, pokud je hodnota vyšší než 0,14, je to vysoký účinek (Cohen 1973).

Výsledky získané prostřednictvím statistických analýz byly prezentovány ve slovní, tabulkové nebo grafické podobě. Výsledky statistických testů byly uváděny na třech hladinách významnosti ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ). Pro zpracování dat byl použit tabulkový procesor MS Excel a statistické softwary SPSS 25.0 a STATISTICA 10.0.

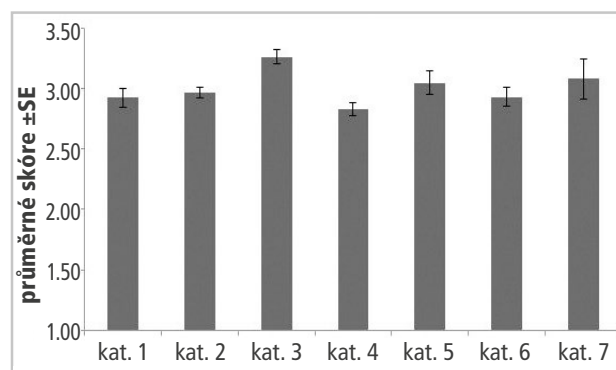
**Výsledky**  
**Vliv vybraných proměnných na představy o stavbě hlavy**

Na obr. 4 je celkové zobrazení kreseb v určitých kategoriích. Nejvyšší skóre bylo zjištěno v kategorii 2, což byly kresby, které obsahovaly jiné soustavy a mozek. Naopak nejnižšího skóre dosahovala kategorie 7, tedy detailní kresba a popis mozku. Kategorie 1 a 7 reflektují správné odpovědi, dohromady je to tedy 13 % správných odpovědí. Ostatní kategorie nejsou správné. To znamená, že 87 % respondentů má mylné představy o vnitřní stavbě lidské hlavy.



Obr. 4. Zastoupení kreseb v jednotlivých kategoriích

Na obr. 5 je zobrazen vliv vnímané zranitelnosti na představy žáků o nervové soustavě. Na základě analýzy rozptylu je možné mluvit o významném vlivu ( $F = 5,21$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,08$ ). Respondenti, kteří se vnímali jako nejzranitelnější, nejčastěji označovali kategorii 3, která reprezentovala přítomnost mylných představ, protože v této kategorii byly zakresleny jiné soustavy, případně alespoň jeden orgán jiné soustavy. Nejnižší skóre bylo identifikováno v rámci kategorie 4. Z toho vyplývá, že žáci, kteří mají rozvinutější afektivní oblast a namísto mozku kreslili své představy související s citovými představami, byli nejméně zranitelní.



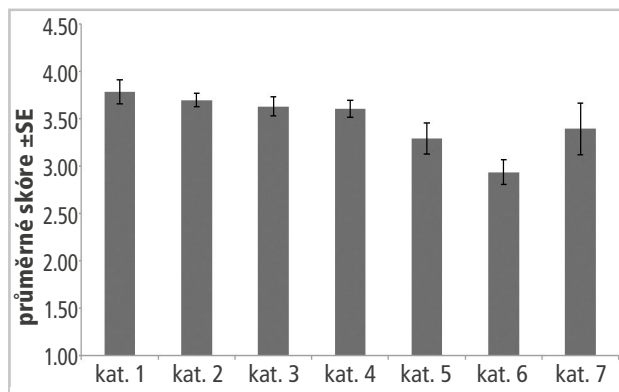
Obr. 5. Distribuce skóre v jednotlivých kategoriích kreseb nervové soustavy s ohledem na vnímanou zranitelnost

Protože počet skupin v rámci proměnné (kategorie kreseb nervové soustavy) byl vyšší než dvě, byl použit Tukeyho post-hoc test na určení vnitroskupinových rozdílů. Významný rozdíl byl stanoven mezi kategorií 3 a kategoriemi 1, 2, 4 a 6. Z toho vyplývá, že ti, kteří se cítili jako nejvíce zranitelní, měli významně víc mylných představ v porovnání s respondenty, kteří dokázali správně umístit a pojmenovat mozek, případně i jeho další části. Významně nižšího skóre dosahovali také respondenti, jejichž kresbu bylo problematické identifikovat. Hodnoty hladiny významnosti jsou uvedeny v tabulce 2.

	kat. 2	kat. 3	kat. 4	kat. 5	kat. 6	kat. 7
kat. 1	1,00	<0,05	0,96	0,96	1,00	0,98
kat. 2		<0,001	0,50	0,99	1,00	0,99
kat. 3			<0,001	0,53	<0,05	0,95
kat. 4				0,49	0,96	0,79
kat. 5					0,97	1,00
kat. 6						0,98

Tab. 2. Hodnoty hladiny významnosti po implementaci Tukeyho post-hoc testu při kategoriích kreseb nervové soustavy s ohledem na vnímanou zranitelnost. Tučně jsou znázorněny významné hodnoty.

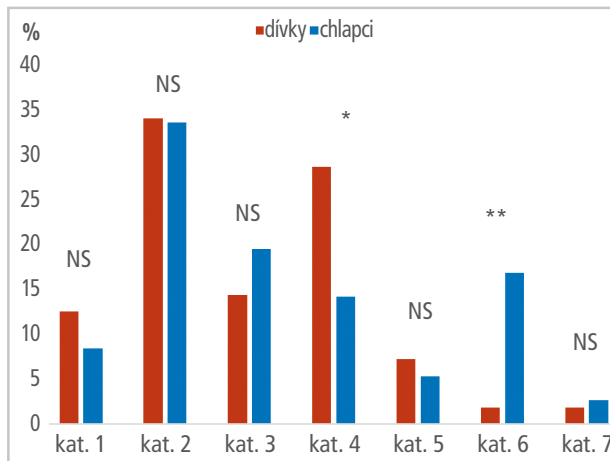
Na obr. 6 je zobrazen vliv vnímaného odporu na představy žáků o nervové soustavě. Na základě analýzy rozptylu je možné mluvit o významném vlivu ( $F = 5,57$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,09$ ). Respondenti, kteří měli největší odpor k běžně se stávajícím situacím v životě, nejčastěji označovali kategorii 1, v níž byl zakreslen pouze mozek. Naproti tomu nejmenší skóre bylo zaznamenáno v kategorii 6, která obsahovala převážně těžko rozpoznatelné kresby. Respondenti, kteří pociťovali odpor vůči určitým situacím nastávajícím v běžném životě (např.: šlápnout do psího výkalu, být v blízkosti člověka, který je cítit potem apod.), měli nejlepší vědomosti o nervové soustavě. Naopak na nízké úrovni kognitivního poznání o nervové soustavě byly vědomosti těch, kteří takový odpor k těmto situacím nepociťovali. Jejich kresby obsahovaly neidentifikovatelná zobrazení nebo nebyli schopni své kresby popsat.



**Obr. 6.** Distribuce skóre v jednotlivých kategoriích kreseb nervové soustavy s ohledem na vnímaný odpor

Protože počet skupin v rámci proměnné (kategorie kreseb nervové soustavy) byl vyšší než dvě, byl použit Tukeyho post-hoc test k určení vnitroskupinových rozdílů. Významný rozdíl byl stanoven mezi kategorií 6 a kategoriemi 1, 2, 3 a 4. Z toho vyplývá, že ti respondenti, kteří měli nejmenší odpor k situacím, k nimž může docházet v běžném životě, dosahovali nejnižšího skóre. Kresby těchto respondentů byly těžko identifikovatelné. Naopak ti respondenti, kteří dokázali zakreslit a popsat mozek, či jejich afektivní oblast byla rozvinutější, vnímali mnohem větší odpor k situacím, k nimž v životě běžně dochází.

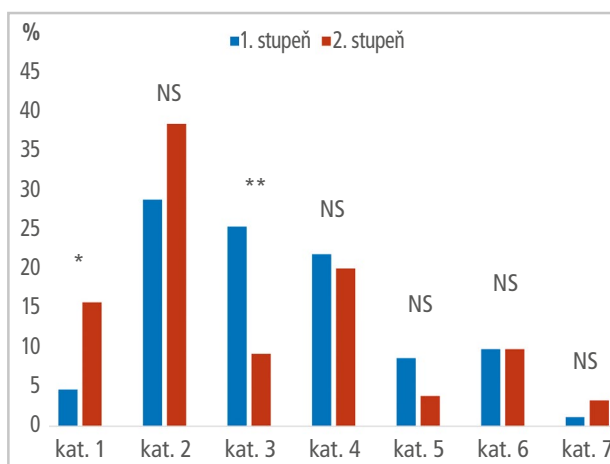
V obr. 7 jsou zobrazeny rozdíly v jednotlivých kategoriích s ohledem na gender. Celkově byl identifikován významný rozdíl, čili gender se projevil jako signifikantní faktor ( $\chi^2 = 33,10$ ;  $p < 0,001$ ). Prostřednictvím z-skóre bylo determinováno, že vnitroskupinový efekt byl identifikován u kategorie 4 ( $p < 0,05$ ) a také v kategorii 6 ( $p < 0,01$ ). V kategorii 4 dosahovaly vyššího skóre dívky. Téměř 30 % dívek poskytlo kresby, kde jsou zobrazeny empatie a city, namísto mozku jako orgánu nervové soustavy. U chlapců byl počet kreseb poloviční.



**Obr. 7.** Distribuce skóre v jednotlivých kategoriích kreseb nervové soustavy s ohledem na gender; NS – nesignifikantní rozdíl; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

V kategorii 6 dosahovali vyššího skóre chlapci. Častěji kreslili obrázky, z nichž bylo problematické identifikovat, co vlastně kresba představovala. U dívek byl počet těchto kreseb minimální.

Na obr. 8 jsou zobrazeny rozdíly v rámci jednotlivých kategorií s ohledem na 1. či 2. stupeň základní školy. Celkově byl identifikován významný rozdíl, čili stupeň se projevil jako signifikantní faktor ( $\chi^2 = 32,15$ ;  $p < 0,001$ ). Prostřednictvím z-skóre bylo determinováno, že vnitroskupinový efekt byl identifikován u kategorie 1 ( $p < 0,05$ ) a také v kategorii 3 ( $p < 0,01$ ). V rámci kategorie 1 dosahovali vyššího skóre respondenti druhého stupně ZŠ, 15 % respondentů poskytlo kresby, na nichž je zobrazen pouze mozek. Naproti tomu respondentů z prvního stupně ZŠ bylo o více než polovinu méně. V rámci kategorie 3 dosahovali vyššího skóre respondenti z prvního stupně a častěji kreslili obrázky, na nichž nebyl vůbec zobrazen mozek, ale jiné soustavy.



**Obr. 8.** Distribuce skóre v jednotlivých kategoriích kreseb nervové soustavy s ohledem na stupeň školy; NS – nesignifikantní rozdíl; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

## Diskuze

Hlavním cílem výzkumné práce bylo zjistit úroveň mylných představ žáků prvního a druhého stupně základních škol o vnitřní stavbě lidské hlavy. Dalšími cíli práce bylo zjistit vliv různých faktorů jako je gender, navštěvovaný ročník, přítomnost lékaře v rodině a vnímaná zranitelnost společně s úrovní odporu. Potřebná data ke zjištění výsledků o mylných představách o vnitřní stavbě lidské hlavy byla sbírána pomocí výzkumného nástroje, který byl rozdělen na tři části. V první části byly uvedeny demografické položky, pohlaví, věk, ročníka přítomnost lékaře v rodině. Druhá část se skládala z dotazníku, který obsahoval 21 položek Likertova typu (úplně nesouhlasím, částečně nesouhlasím, ani nesouhlasím / ani souhlasím, částečně souhlasím, úplně souhlasím). V poslední části bylo úkolem respondentů nakreslita popsat vnitřní stavbu lidské hlavy. Prostřednictvím metody dětské kresby bylo zjištěno, že jen velmi málo žáků má správnou představu o vnitřní stavbě lidské hlavy. Nejvíce kreseb bylo v kategorii 2, mozek a jiné soustavy. Naopak kategorie 7, tedy detailní popis mozku, obsahovala nejméně kreseb. Výsledky prezentované v rámci výzkumné práce byly v souladu se zjištěním z jiných studií. Například s Havu-Nuutinem & Keinonen (2010) zjistili u žáků prvního stupně nejenom problémy se správným provedením kresby nervové soustavy, ale také s pojmenováním jednotlivých částí, i v případě, že kresby byly provedeny správně. Podobné zjištění přinesli i Bartoszeck & Bartoszeck (2012), kteří použili kromě metody kresby i rozhovor za účelem objasnění toho, co je znázorněno na obrázku. Jako v případě výsledků výzkumné práce i v tomto případě došlo k identifikaci značného počtu mylných představ o vnitřní stavbě lidské hlavy. I další výzkumné studie reflektovaly současný stav poznání a poukazovaly na přítomnost nesprávného osvojení poznatků žáků prvního i druhého stupně o zkoumané problematice. Důvodem výskytu mylných představ o sledovaném jevu může být i jeho značná abstraktnost. Žáci možná tuší, že v jejich hlavách existuje nějaký konkrétní orgán, ale z důvodu určité formě nevšímavosti ze strany učitelů i autorů kurikulárních dokumentů, dochází k ignoranci při poskytování ucelené poznatkové báze o daném tématu. S tím může souviset i neucelená představa o tom, jak nervová soustava čili mozek ovlivňuje další soustavy. Žáci pravděpodobně berou každou soustavu lidského těla jako nezávislý separátní systém. V rámci výzkumu byly identifikovány u žáků všech věkových skupin afektivní složky myšlení, které se projeví na kreslení nikoliv mozku, ale konkretizovaným projevem abstraktních představ jakými jsou sny nebo emoční stavy, například hněv, nenávisť, radost, láska apod.

Dalším zkoumaným faktorem byl vliv genderu na úroveň mylných představ žáků. Bylo zjištěno, že gender je signifikantním faktorem. Ten se objevil v kategorii, která

zastupovala afektivní složku, která je patrně vyšší u dívek. Naopak chlapci byli často autory těžko identifikovatelných kreseb. Z výsledků výzkumu je také zřejmé, že úroveň korektní konceptuální představy je u chlapců i dívek na stejné úrovni. To je ve shodě s výsledky autorů Bartoszeck & Bartoszeck (2012). Genderové rozdíly v rámci daného tématu byly zkoumány okrajově, v mnoha případech nebyly vůbec uváděny, i když byl gender součástí výzkumného nástroje. Rozdíly mezi dívkami a chlapci byly více reflektovány v případech realizace výzkumných šetření u jiných soustav lidského těla. Například Prokop & Fančovičová (2006) v rámci identifikace mylných představ o vylučovací a smyslové soustavě poukázali na přítomnost rozdílu v úrovni mylných představ mezi skupinami proměnné gender. Jak autoři uváděli, u dívek bylo zjištěno vyšší zastoupení správných představ zjištěných prostřednictvím kresby daných soustav. Naopak chlapci uváděli chybné odpovědi. V jejich kresbách byly jednotlivé orgány nesprávně umístěny, případně nebyly přítomny vůbec. Obdobné výsledky je možné najít v práci od autorky Carvalho *et al.* (2004), která využila metodu kresby při identifikaci mylných představ žáků o trávicí soustavě. Chlapci měli ve svých kresbách mnoho chyb u zobrazení jednotlivých orgánů i jejich pojmenování. Důvodem rozdílného zastoupení kreseb u jednotlivých kategorií u chlapců i dívek může být i jiný psychický vývoj u dívek, u kterých obecně převládá emoční složka v celkovém pohledu na život. Ta se také projevuje i v jejich poznávacím procesu. Proto dívky mají více zastoupenou složku učení (Rose & Rudolph 2006). Chlapci mají kognitivní složku učení a myšlení zastoupenou více nežli dívky. Bylo proto možné předpokládat, že v kresbách chlapců budou více zastoupeny konkrétní představy o vnitřní stavbě hlavy a také přítomnost jiných soustav v jejich kresbách. Tento předpoklad se však nepotvrdil.

Vyšší zastoupení neidentifikovatelných kreseb u chlapců je možné vysvětlit tím, že jejich vědomostní vybava ohledně stavby lidské hlavy byla na nízké úrovni. Chlapci si odmítali přiznat neúspěch, a proto měla kresba charakter neidentifikovatelného pojmenování. Tento jev, tj. odmítání si přiznání neúspěchu, je u mužského pohlaví přítomen už od mladšího věku a na rozdíl od ženského pohlaví přetrvává po celý život. Uvedené závěry jsou podpořeny řadou výzkumů, zejména z oblasti vývojové psychologie (Sadler-Smith 1996).

Navštěvovaný ročník se projevil jako nekonzistentní proměnná. To znamená, že přítomnost mylných představ neklesala s narůstajícím věkem žáků, ale měla sinusoidní charakter. Kresby s nejmenším počtem nesprávných představ byly detekovány u nejstarších žáků. U nižších věkových skupin bylo možné pozorovat různé úrovně a stavy mylných představ. Nejmladší žáci nekreslili mozek jako požadovanou součást lidské hlavy. V jejich kresbách převažovaly jiné soustavy, zejména smyslová, a také byla zastoupena rezidua trávicí a dýchací soustavy. Při přechodu



mezi prvním a druhým stupněm docházelo k výraznému navýšení kreseb obsahujících afektivní složku, zejména fantazijních představ a emočních stavů. Výzkum probíhal na konci školního roku. U žáků prvního stupně, kteří by v této době měli mít relativně nejlepší vědomostní úroveň o stavbě lidského těla, a tedy i o stavbě lidské hlavy, bylo zjištěno, že jejich korektní konceptuální úroveň má nízké zastoupení. Věk byl jako proměnná brán do úvahy ve většině výzkumných studií prezentovaných v teoretických východiscích výzkumné práce. Ze všech je možné zmínit výzkum Jeronena *et al.* (2016), kteří uváděli postupné zlepšování konceptuálních představ o nervové soustavě u žáků základních škol. To je jenom částečně ve shodě s novými výsledky, které identifikovaly významnou přítomnost kreseb obsahujících korektní koncepty u nejstarších žáků. Ostatní výzkumné studie uváděly v podstatě obdobná zjištění, tedy, že s postupujícím věkem klesala přítomnost nesprávných konceptů o stavbě lidské hlavy.

Nekonzistentní výsledky mohly být způsobeny různými faktory vnějšího a vnitřního prostředí žáka. Mezi vnější je možné zařadit například vliv učitele, protože výzkum byl realizován u více učitelů a každý z nich měl jiný přístup a styl výuky. To se mohlo projevit pozitivně či negativně na paměťových stopách žáků. Více než efemérní vliv také mohly mít vrstevnické skupiny, které podmiňovaly chování žáka v pozitivním či negativním směru k určitému tématu nebo určitému předmětu.

Žáci pátého a šestého ročníku kreslili obrázky týkající se zejména afektivní složky myšlení. Tento jev je možné podpořit i Piagetovou teorií kognitivního vývoje dítěte. Teorie mluví o tom, že ve věku deset až dvanáct let nabývají na síle abstraktní představy a uvědomování si abstraktního světa. U starších žáků nastává stádium formálních operací, jejich myšlenky se začínají ubírat ke vztahovým a sexuálním otázkám, proto je abstraktní stádium utlačováno. Nejstarší žáci také budou v další životní etapě pokračovat ve studiu na středních školách, proto je u nich již více rozvinuta kognitivní úroveň poznání. Tím je možné vysvětlit vyšší počet správných kreseb vnitřní stavby lidské hlavy u starších žáků.

Předposlední cíl vyhodnocoval efekt vlivu přítomnosti lékaře v nejbližší rodině. Statistickou analýzou nebyl identifikován významný vliv této proměnné. Při analýzách jednotlivých kategorií je možné vidět různé výsledky, které se mohou jevit jako překvapující. Jako příklad je možné uvést, že správné kresby vnitřní stavby lidské hlavy tvořili respondenti, kteří neměli v rodině lékaře. Naopak je možné vidět výrazný rozdíl v kresbách, které obsahovaly afektivní zobrazení vnitřní stavby hlavy (fantazijní představy) u žáků s lékařem v rodině. Uvedená proměnná nebyla dohledatelná v odborných publikacích. Je možné tvrdit, že v rámci této intervencující proměnné došlo k relativně překvapivým

výsledkům, zejména co se týče vyššího množství nesprávných kreseb u žáků, u kterých byl minimálně jeden z rodinných příslušníků lékař. Jak již bylo výše zmíněno, týkalo se to především kreseb obsahujících snové nebo fantazijní představy. Důvodů mohlo být více. Hypoteticky by jedním mohlo být vyslechnutí komunikace rodičů, kde minimálně jeden z nich pracoval jako lékař a mluvil často o vysokém finančním ohodnocení, dále o malém množství spánku. To se mohlo projevit v kresbách těchto žáků, na nichž byly zobrazeny peníze, spánek a sny. Dalším důvodem nesprávných představ o stavbě lidské hlavy může být určité znechucení ze strany žáků. Vzhledem k neustálé konfrontaci s lékařskou prací v rodině u nich docházelo k negativnímu pohledu na všechno, co se týká lidského těla. Na základě této negativní zkušenosti častokrát kreslili kresby nesprávné nebo neidentifikovatelné.

Poslední cíl se týkal vlivu vnímané zranitelnosti a úrovně odporu na úroveň dětské kresby. Vnímaná zranitelnost se projevila jako významný faktor. Nejvyšší skóre bylo zjištěno v kategorii kreseb, které byly úplně nesprávné, a druhé nejvyšší skóre bylo detekováno detailně správných kreseb lidského mozku (kategorie 7).

Jak je patrné z nízkého počtu publikací, vztah mezi vnímanou zranitelností a znalostí o lidském těle není v centru zájmu výzkumů. Existují však studie, které se týkaly korelace mezi zranitelností a znalostmi žáků o chorobách. Jako příklad je možné uvést hlavní zjištění ze studie autorů Diaz *et al.* (2020), kteří kromě jiného identifikovali pozitivní vztah mezi vnímanou zranitelností a vědomostmi o infekčních chorobách. V jejich práci je možné najít i efekt genderu na výsledky. Efekt genderu bylo možné najít i ve studii Prokopa *et al.* (2009), případně také ve starších výzkumných studiích (Mintzes 1984). Stangier *et al.* (2022) se věnovali vztahu mezi zranitelností a vědomostmi o koronaviru. Podobně jako v předešlé studii byl nalezen pozitivní vztah mezi uvedenými dvěma proměnnými. To znamená, že žáci, kteří se báli škodlivých vlivů externího prostředí, věděli více nejen o stavbě koronaviru, ale i o jeho vlivu na lidský organismus. V souladu s uvedenými příkladovými studiemi bylo v rámci výzkumné práce zjištěno, že žáci, kteří se bojí různých chorob, mají lepší vědomosti o stavbě lidské hlavy v porovnání se žáky, kteří tyto obavy nemají. Uvedené tvrzení je zpochybnováno nesprávnými kresbami u žáků s vysokou vnímanou zranitelností. Na těchto kresbách byly znázorněny i jiné soustavy, což může indikovat zvýšený zájem žáků o vlastní zdraví a stavbu vlastního těla. Vnímaný odpor se také projevil jako významná proměnná s ohledem na vědomosti žáků o stavbě lidské hlavy. Za zmínku stojí zejména to, že žáci s nízkou úrovní odporu kreslili neidentifikovatelné kresby. V ostatních kategoriích bylo skóre téměř identické, proto je možné tvrdit, že vnímaný odpor se neprojevuje jako faktor ovlivňující vědomosti žáků o lidském těle.



## Závěr

### Implikace do pedagogické praxe

Na základě výsledků výzkumné práce je možné navrhnout určité možnosti, jak eliminovat přítomnost mylných představ žáků základních škol o vnitřní stavbě lidské hlavy. Autoři výzkumné práce si uvědomují, že nemohou přímo ovlivňovat tvorbu kurikulárních školních dokumentů. Uvedené návrhy je proto nutno vnímat pouze jako inspirativní.

Na základě vlastních zkušeností bylo autorům zřejmé, že při probírání stavby lidského těla docházelo jen okrajově k prezentaci obsahu vzdělávání tak, aby byl logicky propojen a nebyl interpretován žákům ve formě separátních orgánových soustav.

Vzhledem k tomu, že v žákovských kresbách bylo zjištěno množství fantazijních prvků, doporučujeme, aby učitelé věnovali zvýšenou pozornost negativnímu vlivu různých externích faktorů, které nabourávají správné kognitivní pochopení nervové soustavy. Toto se však týká i dalších biologických disciplín. Bylo zjištěno, že nejmladší žáci mají povědomí zejména o trávicí a dýchací soustavě. V souladu s holistickým poznáním světa by však bylo vhodné zaměřit se na všechny soustavy lidského těla. Tím by v budoucnu mohlo dojít k eliminaci mylných představ i o vnitřní stavbě lidské hlavy.

### Návrh pro další výzkum

Nízký počet publikovaných prací na uvedené téma dokládá, že ve střední Evropě může studium představ žáků o vnitřní stavbě lidské hlavy představovat nový směr didaktického výzkumu. Dosavadní výzkum upozorňuje jen na některé faktory, které mohou ovlivňovat vědomostní úroveň žáků o stavbě lidské hlavy. V budoucnu lze zkoumat vliv vybraných psychologických stavů žáků, vliv stresu, vliv školy a třídy na poznávání, vliv procesu učení a úrovně zapamatování si vybraných jevů. Důležitou úlohu hraje i školní klima, které působí jako významný faktor v poznávacích procesech všech vyučovacích předmětů. Významné by bylo i srovnání s jinými věkovými skupinami, případně s jinými národnostními skupinami.

## Literatura

- ANDARIANA, A., ZUBAIDAH, S., MAHANAL, S. & SUERSINI, E. 2020. Identification of biology student's misconceptions in human anatomy and physiology course through three-tier diagnostic test. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists* 8(3): 1071–1085.
- BAHAR, M. 2003. Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice* 3(1): 55–64.
- BARRASS, R. 1984. Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. *Journal of Biological Education* 18(3): 201–206.
- BARTOSZECK, A. B. & BARTOSZECK, F. K. 2012. Investigating children's conceptions of the brain: First steps. *International Journal of Environmental & Science Education* 7(1): 123–139.
- BRITO, P. & DUARTE SILVA, A. P. 2012. Modelling interval data with Normal and Skew–Normal distributions. *Journal of Applied Statistics* 39(1): 3–20.
- CARVALHO, G. S., SILVA, R., LIMA, N., COQUET, E. & CLÉMENT, P. 2004. Portuguese primary school children's conceptions about digestion: identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education* 26(9): 1111–1130.
- CLEMENT, J., BROWN, D. E. & ZIETSMAN, A. 1989. Not all pre-conceptions are misconceptions: finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education* 11(5): 554–565.
- COHEN, J. 1973. Eta-squared and partial eta-squared in fixed factor ANOVA designs. *Educational and psychological measurement* 33(1): 107–112.
- CRONBACH, L. J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 16(3): 297–334.
- ČÁP, J. & MAREŠ, J. 2007. *Psychologie pro učitele*. Portál, Praha. 656 pp.
- DÍAZ, A., BELEÑA, Á. & ZUECO, J. 2020. The role of age and gender in perceived vulnerability to infectious diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(2): 485.
- DUNCAN, L. A., SCHALLER, M. & PARK, J. H. 2009. Perceived vulnerability to disease: Development and validation of a 15-item self-report instrument. *Personality and Individual Differences* 47(6): 541–546.
- FANČOVIČOVÁ, J., PROKOP, P. & LEŠKOVÁ, A. 2013. Perceived disgust and personal experiences are associated with acceptance of dissections in schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 9(3): 311–318.
- GANYAUPFU, E. M. 2013. Factors influencing academic achievement in quantitative courses among business students of private higher education institutions. *Journal of Education and Practice* 4(15): 57–65.
- 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.
- HELD, L. A KOL. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania. IBSE v slovenskom kontexte*. Vydavateľstvo TYPI Universitatis Tyrnaviensis, Trnava. 140 pp.
- JERONEN, E. 2010. Conceptions of Finnish 7–8 years old pupils on human anatomy and physiology – A phenomenographic case study. *Contemporary Science Education Research: Learning and Assessment, A Collection of Papers Presented at ESERA 2009 Conference, ESERA 2010.*, 145–149.
- JERONEN, E., BARTOSZECK, A. B., KALINEN, M. L. & LEHTINEN, E. 2016. Conceptions of Finnish and Brazilian children of the content of the human head and brain. *Acta Universitatis Matthiae Belii* 18(1): 25–50.

- KUMANDAS, B., ATESKAN, A. & LANE, J. F. 2018. Misconception in biology: a meta-synthesis study of research, 2000–2014. *Journal of Biological Education* 53(1): 1–15.
- LANDIS, J. & KOCH, G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33: 159–174.
- LITERAT, I. 2013. “A pencil for your thoughts”: Participatory drawing as a visual research method with children and youth. *International Journal of Qualitative Methods* 12(1): 84–98.
- MANOKORE, V. & REISS, M. J. 2003. Pupils’ drawings of what is inside themselves: A case study in Zimbabwe, *Zimbabwe Journal of Educational Research* 15(1), 28–43.
- MAREŠ, J. & OUHRABKA, M. 2001. Dětské interpretace světa a žákovy pojetí učiva. 411–440 In Čáp, J., & Mareš, J. (eds.) *Psychologie pro učitele*. Portál, Praha.
- MASSEY, F. J. JR. 1951. The Kolmogorov–Smirnov test for goodness of fit. *Journal of the American Statistical Association* 46, 6–78.
- MINTZES, J. J. 1984. Naive theories in biology: Children’s concepts of the human body. *School Science and Mathematics* 84(7): 548–55.
- NUNNALLY, J. C. 1975. Psychometric theory – 25 years ago and now. *Educational Researcher* 4(10): 7–21.
- ODOM, A. L. 1993. Action potentials & biology textbooks: accurate, misconceptions or avoidance?. *The American Biology Teacher* 55(8): 468–472.
- PEREIRA, D. G., AFONSO, A. & MEDEIROS, F. M. 2015. Overview of Friedman’s test and post-hoc analysis. *Communications in Statistics-Simulation and Computation* 44(10): 2636–2653.
- 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.
- PROKOP, P. & FANČOVIČOVÁ, J. 2006. Students’ ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2(10): 86–95.
- 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.
- RVP. 2021. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha, MŠMT, 170 s. [cit. 3. 12. 2022]. Dostupné z WWW: <<https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/>>.
- RANAWEERA, S. & MONTPLAISIR, L. 2010. Student’s illustration of the human nervous system as a formative assessment tool. *Anatomical Science Education* 3(5): 227–233.
- RAZALI, N. & WAH, Y. 2011. Power comparisons of Shapiro–Wilk, Kolmogorov–Smirnov, Lilliefors and Anderson–Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics* 2, 21–33.
- REISS, M. J. & DALE TUNNICLIFFE, S. 2001. Students’ understandings of their internal structure as revealed by drawings. 101–106. In Behrendt, H. et al. (eds.) *Research in Science Education – Past, Present, and Future*. Springer, Dordrecht.
- RICHARDSON, J. T. 2011. Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational research review* 6(2): 135–147.
- ROSE, A. J. & RUDOLPH, K. D. 2006. A review of sex differences in peer relationship processes: Potential trade-offs for the emotional and behavioral development of girls and boys. *Psychological Bulletin* 132(1): 98–131.
- SADLER-SMITH, E. 1996. Approaches to studying: Age, gender and academic performance. *Educational Studies* 22(3): 367–379.
- STANGIER, U., KANANIAN, S. & SCHÜLLER, J. 2022. Perceived vulnerability to disease, knowledge about COVID–19, and changes in preventive behavior during lockdown in a German convenience sample. *Current Psychology* 41: 7362–7370.
- TABER, K. S. 2018. The use of Cronbach’s alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education* 48: 1273–296.
- VISVALINGAM, M. 1981. The signed chi-score measure for the classification and mapping of polychotomous data. *The Cartographic Journal* 18(1): 32–43.
- VRBIK, J. 2018. Small-sample corrections to Kolmogorov–Smirnov test statistic. *Pioneer Journal of Theoretical and Applied Statistics* 15(1–2): 15–23.

## E English summary

### Primary school pupils’ ideas about human head composition

Human biology is an essential part of science education at first level, as every pupil should have a conscious and clear idea of how the entire human body looks and functions. One of the least explored systems is the nervous system, specifically the structure of the human head. There are very few research studies focused on the topic of students’ misconceptions about the structure of the human head. In all, the authors also focused on the structure of the human head. The main aim of the research was to find out the misconceptions of elementary school pupils about the internal structure of the human head. The other aims were to determine the influence of various factors such as gender, year attended, the presence of a doctor in the family and perceived vulnerability to disease together with the perceived disgust. A total of 359 elementary school pupils participated in the research. Data were collected

through convenience sampling. The research tool was divided into three parts. The first of these consists of demographic variables, the second part of the research tool is the questionnaire, which consists of 21 items. The items were focused on perceived vulnerability to disease and perceived disgust. The last part of the research tool was focused on the respondents' knowledge of the internal structure of the human head. Children's drawing was used as a research method to find out the level on the said topic. Elementary school pupils were given blank A4 size paper and their task was to draw and then describe their creation. The drawings were evaluated into seven levels. Considering the fact that the categorical system for the type of research presented in the research work was not explicitly created, below is presented its own, which was created on the basis of an evaluation scale. It was found that very few pupils have a correct idea about the internal structure of the human head. The most drawings were in the category where other systems were drawn together with the brain. Conversely, the category with a detailed description of the brain contained the fewest drawings. The attended grade appeared as an inconsistent variable, which means that the presence of misconceptions did not decrease with increasing age of the pupils, but had a sinusoidal character. The drawings with the least

number of incorrect ideas were detected in the oldest pupils. Different levels and states of misconceptions could be observed in the younger age groups. The youngest pupils did not draw the brain as a required part of the human head, but in their drawings other systems prevailed, especially the sensory, and the residues of the digestive and respiratory systems were also represented. During the transition between the first and second stage, there was a significant increase in drawings containing an affective component, as already mentioned above, these drawings mainly related to fantasy images and emotional states. There are many directions for further research into this issue. The research work provides only some factors that can influence the knowledge level of students about the structure of the human head. In the future, it is also possible to take into account the influence of selected psychological states of students, such as the level of stress, the perception of the school or the perception of the class, which can significantly influence cognition, the learning process and also the level of memorization of selected phenomena.

**Keywords:** Children drawing, quantitative approach, conceptions about human head structure, primary school pupils.