

**Univerzita Hradec Králové**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra biologie**

Náměty do výuky pro střední školy z oblasti  
látkového řízení organismu

Diplomová práce

Autor: Bc. Kateřina Gajdošová  
Studijní program: N0114A130003 – Učitelství chemie a biologie  
pro střední školy  
Studijní obor: Učitelství chemie a biologie pro střední školy  
Vedoucí práce: RNDr. PhDr. Ivo Králíček, Ph.D.

Hradec Králové

květen 2024



## Zadání diplomové práce

<b>Autor:</b>	<b>Bc. Kateřina Gajdošová</b>
Studium:	S22CH004NP
Studijní program:	N0114A130003 Učitelství chemie a biologie pro střední školy
Studijní obor:	Učitelství chemie a biologie pro střední školy
<b>Název diplomové práce:</b>	<b>Náměty do výuky pro střední školy z oblasti látkového řízení organismu</b>
Název diplomové práce AJ:	Teaching topics for secondary schools in the field of humoral regulation of the organism

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

Diplomová práce se věnuje zpracování tématu látkové řízení organismu z pohledu výuky na střední škole. Základem je tvorba materiálů využitelných při výuce daného tematického celku v hodinách biologie. Teoretická část práce je věnována vybraným aktivizačním metodám využívaným ve výuce. Součástí práce jsou pracovní listy a soubor aktivit sloužících k oživení výuky a aktivizaci žáků.

VÁCHA, M. et al. (2004): *Srovnávací fyziologie živočichů*. Brno: Masarykova Univerzita. ISBN 978-80-210-3379-5

NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. (2015): *Biologie člověka pro gymnázia*. 5. vyd. Praha: Fortuna. ISBN 978-80-7373-128-1

PETROVICKÝ, P. et al. (2001): *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi II*. Martin: Osveta. ISBN 80-8063-046-1

SEELEY, R. R., TATE, P., STEPHENS, T. D. (2007): *Anatomy & Physiology*. New York: McGraw Hill. ISBN 78-0-07-296557-5

Zadávací pracoviště: Katedra biologie,  
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: RNDr. PhDr. Ivo Králíček, Ph.D.

Oponent: RNDr. Alena Myslivcová Fučíková, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 7.2.2020

# **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne 7. 5. 2024

Bc. Kateřina Gajdošová

## **Poděkování**

Tímto bych velice ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce RNDr. PhDr. Ivo Králíčkovi, Ph.D. za veškerou ochotu, trpělivost, odborné vedení a cenné rady.

## **Anotace**

GAJDOŠOVÁ, K. (2024): *Náměty do výuky pro střední školy z oblasti látkového řízení organismu*. Hradec Králové. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce RNDr. PhDr. Ivo Králíček, Ph.D. 112 s.

Diplomová práce se věnuje zpracování tématu látkové řízení organismu z pohledu výuky na střední škole. Základem je tvorba materiálů využitelných při výuce daného tematického celku v hodinách biologie. Teoretická část práce je věnována vybraným aktivizačním metodám využívaným ve výuce. Součástí práce jsou pracovní listy a soubor aktivit sloužících k oživení výuky a aktivizaci žáků.

## **Klíčová slova**

látkové řízení organismu, hormony, biologie člověka, střední škola

## **Annotation**

GAJDOŠOVÁ, K. (2024): *Teaching topics for secondary schools in the field of humoral regulation of the organism*. Hradec Králové. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. PhDr. Ivo Králíček, Ph.D. 112 p.

The diploma thesis focuses on humoral regulation of the organism from the perspective of teaching in secondary schools. The key is to create materials suitable for teaching the chosen topic in biology classes. The theoretical part of the thesis consists of selected activating methods used in teaching. The thesis includes worksheets and a set of activities to enliven lessons and engage learners.

## **Keywords**

humoral regulation, hormones, human biology, secondary school

# Obsah

Úvod .....	9
Cíle práce .....	9
Teoretická část .....	10
1 Výukové metody .....	10
1.1 Volba výukových metod .....	10
1.2 Dělení výukových metod .....	11
1.3 Aktivizující výukové metody .....	12
1.3.1 Diskuzní metody .....	12
1.3.2 Heuristické metody (metody řešení problémů) .....	13
1.3.3 Situační metody .....	13
1.3.4 Inscenační metody .....	13
1.3.5 Didaktické hry .....	13
1.4 Další vybrané výukové metody .....	15
1.4.1 Práce s textem .....	15
1.4.2 Práce s obrazem .....	17
1.4.3 Kritické myšlení .....	18
2 Ukotvení tématu látkové řízení organismu v základních kurikulárních dokumentech .....	20
2.1 Postavení tématu látkové řízení organismu v RVP-G .....	20
2.2 Postavení tématu látkové řízení organismu ve vybraných ŠVP .....	20
2.2.1 Biskupské gymnázium .....	20
2.2.2 Gymnázium U Balvanu .....	21
3 Zakotvení tématu látkové řízení organismu ve vybraných učebnicích biologie ..	22
3.1 Biologie člověka 1 (Kočárek, 2010) .....	22
3.2 Biologie člověka pro gymnázia (Novotný et Hruška, 1999) .....	22
3.3 Biologie pro gymnázia (Jelínek et Zicháček, 2014) .....	23
3.4 Nový přehled biologie (Rosypal et al., 2003) .....	23
3.5 Biologie II. v kostce (Hančová et Vlková, 2004) .....	24
3.6 Odmaturuj! z biologie (Benešová et al., 2013) .....	25
3.7 Srovnání vybraných učebnic biologie z hlediska uvedených pojmů a zástupců .....	25
4 Metodika .....	28

4.1 Tvorba výukových materiálů.....	28
4.2 Testování vytvořených výukových materiálů.....	29
5 Výsledky .....	30
5.1 Vlastní aktivity a hry .....	30
5.2 Vlastní pracovní listy .....	54
5.3 Test ověřující znalosti žáků.....	69
5.3.1 Výsledky žáků Biskupského gymnázia .....	73
5.3.2 Výsledky žáků Gymnázia U Balvanu.....	74
5.4 Dotazníkové šetření .....	76
6 Diskuze .....	77
6.1 Diskuze k pracovním listům.....	77
6.2 Diskuze k testu .....	78
6.3 Diskuze k dotazníkovému šetření .....	79
Závěr.....	80
Seznam použité literatury.....	81
Seznam obrázků.....	83
Seznam tabulek a grafů .....	85
Seznam příloh .....	86
Příloha č. 1: Autorská řešení aktivit a pracovních listů .....	87
Příloha č. 2: Autorské řešení testu .....	104
Příloha č. 3: Dotazník .....	111



## Úvod

Problematice látkového řízení organismu není na mnohých školách věnováno tolik pozornosti jako ostatním kapitolám z biologie člověka. Tématu jistě nepomáhá ani jeho relativně nízká oblíbenost v řadách žactva. Přitom téma humorální regulace skrývá značný potenciál. Nejenže se s tímto komplexním tématem žáci setkávají více či méně při studiu každé orgánové soustavy člověka, ale díky neodmyslitelné úloze chemie v něm může sloužit jako vhodné téma pro integrovanou výuku přírodních věd, na kterou je, minimálně v podobě mezipředmětových vztahů, kladen v posledních letech velký důraz. Komplexnost hormonální soustavy a množství odborných termínů může některé žáky zprvu demotivovat, avšak pokud je například zdůrazňován praktický význam probíraného učiva, může se téma začít těšit větší oblibě. Se vším výše zmíněným souvisí i nedostatečné množství doprovodných výukových materiálů. Za účelem vyplnění této mezery tvorbou rozličných pracovních listů, aktivit a her do výuky, jež pomohou žákům překonat náročnou cestu studia humorální regulace, a zároveň budou usilovat o integraci nerozlučné dvojice biologie – chemie, vzniká tato diplomová práce.

## Cíle práce

Cílem teoretické části práce je analýza vybraných výukových metod a možností jejich uplatnění ve vyučovacím procesu. Dále se teoretická část zabývá zakotvením tématu látkové řízení organismu v základních kurikulárních dokumentech a rozborem učiva humorální regulace ve vybraných středoškolských učebnicích biologie.

Hlavním cílem praktické části je vytvoření souboru aktivit, her a pracovních listů pro střední školy, jež budou motivovat a aktivizovat žáky během studia hormonálního řízení člověka. Aktivity jsou koncipovány tak, aby byly využitelné nejen pro vlastní motivaci žáků, ale též jako teoretická opora při expoziční i fixační fázi výuky biologie. V neposlední řadě se praktická část věnuje zhodnocení navržených námětů do výuky samotnými žáky vyššího gymnázia.

## **Teoretická část**

Teoretická část práce je věnována rozboru vybraných výukových metod, jejich charakteristice a možnostem využití v praxi. Důraz je kladen především na metody aktivizační, ale také na další metody, na nichž jsou založeny didaktické materiály vytvořené v rámci praktické části práce. Kapitola se dále věnuje rámcovému vzdělávacímu programu pro gymnázia a ukotvení tématu látkové řízení organismu v něm. Součástí je též představení školních vzdělávacích programů vybraných gymnázií se zaměřením na zkoumané téma humorální regulace. V neposlední řadě se teoretická část věnuje analýze vybraných středoškolských učebnic biologie a způsobu zpracování lekcí věnovaných látkovému řízení organismu v nich uvedených.

### **1 Výukové metody**

Pojmem výuková metoda rozumíme způsob, cestu k dosažení předem stanovených cílů výuky (Kalhous et Obst et al., 2002). Dále lze výukovou metodu vymezit jako „výukovými cíli propojený soubor vyučovacích aktivit učitele a učebních činností žáků“ (Maňák et Švec, 2003, s. 23).

Nejvýznamnější funkcí výukových metod se jeví transformování a zprostředkování vědomostí a dovedností, kteréžto jsou pro fungování vyučovacího procesu naprosto nezbytné. Nelze ovšem opomenout též funkci aktivizační zajišťující nejen motivaci žáků, ale také nabývání schopností ovládat stanovené postupy a úkony a osvojovat si vhodné techniky práce a myšlení. V neposlední řadě je nutné zmínit funkci komunikační, jež je předpokladem samotné efektivní pedagogické interakce (Maňák et Švec, 2003).

#### **1.1 Volba výukových metod**

Výběr výukových metod závisí hned na několika faktorech. Zde jsou uvedeny ty nejčastěji zmiňované (Maňák et Švec, 2003):

1. Zákonitosti výukového procesu (logické, psychologické, didaktické)
2. Cíle výuky
3. Obsah a metody daného oboru
4. Úroveň fyzického a psychického rozvoje žáků
5. Zvláštnosti třídy (např. různá etnika, vztahy v kolektivu)
6. Vnější podmínky výchovně-vzdělávací práce (např. technické vybavení školy, hluchost okolí atd.)
7. Osobnost učitele (zkušenosti, odborná a metodická vybavenost aj.)

Učitelé by měli v optimálním případě kombinovat různé metody. Kombinace metod vykazuje vyšší efektivitu výchovně vzdělávacího procesu, než je tomu v případě izolovaných aplikací jedné „osvědčené“ metody (Grecmanová et al., 2000). Využívání pestrých výukových metod je velice důležité pro všestranný rozvoj žáků (Čapek, 2015).

## 1.2 Dělení výukových metod

Kategorizací výukových metod, hodnocených z různých hledisek, se zabývalo mnoho autorů, z nichž každý přirozeně promítl do nově vytvořeného systému vlastní pohled, a obohatil ho o tak další prvky. Výsledkem odlišných přístupů jednotlivých autorů je existence spousty rozmanitých způsobů členění metod výuky v závislosti na různých kritériích (Pecina et Zormanová, 2009).

Členění výukových metod v této práci se opírá o dílo Maňáka a Švece (2003), v němž jsou metody děleny do třech skupin podle stupňující se složitosti edukačních vazeb. Rozlišujeme metody klasické, metody aktivizující a metody komplexní. Detailní přehled výukových metod je uveden v tabulce níže (Tab. 1).

Tab. 1: Přehled výukových metod (Maňák et Švec, 2003)

<ul style="list-style-type: none"><li>1. Klasické výukové metody<ul style="list-style-type: none"><li>1.1. Metody slovní<ul style="list-style-type: none"><li>1.1.1. Vyprávění</li><li>1.1.2. Vysvětlování</li><li>1.1.3. Přednáška</li><li>1.1.4. Práce s textem</li><li>1.1.5. Rozhovor</li></ul></li><li>1.2. Metody názorně-demonstrační<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1. Předvádění a pozorování</li><li>1.2.2. Práce s obrazem</li><li>1.2.3. Instruktaž</li></ul></li><li>1.3. Metody dovednostně-praktické<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1. Napodobování</li><li>1.3.2. Manipulování, laborování a experimentování</li><li>1.3.3. Vytváření dovedností</li><li>1.3.4. Produkční metody</li></ul></li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>2. Aktivizující metody<ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Metody diskuzní</li><li>2.2. Metody heuristické, řešení problémů</li><li>2.3. Metody situační</li><li>2.4. Metody inscenační</li><li>2.5. Didaktické hry</li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>3. Komplexní výukové metody<ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Frontální výuka</li><li>3.2. Skupinová a kooperativní výuka</li><li>3.3. Partnerská výuka</li><li>3.4. Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků</li><li>3.5. Kritické myšlení</li><li>3.6. Brainstorming</li></ul></li></ul>

- 3.7. Projektová výuka
- 3.8. Výuka dramatem
- 3.9. Otevřené učení
- 3.10. Učení v životních situacích
- 3.11. Televizní výuka
- 3.12. Výuka podporovaná počítačem
- 3.13. Sugestopedie a superlearning
- 3.14. Hypnopedie

Následující část práce bude věnována především metodám aktivizačním. Prostor ovšem dostanou i další vybrané metody, jež jsou důležité pro nadcházející praktickou část práce, ač jsou ve zvoleném systému formálně řazeny do zbylých dvou kategorií (výukové metody klasické i komplexní).

### **1.3 Aktivizující výukové metody**

Jedním z cílů výchovně vzdělávacího procesu je cílevědomý rozvoj aktivního postoje žáka ke studiu, práci a k životu. Základním pilířem pro rozvoj aktivity je samostatná činnost žáků. Dosažení těchto výsledků lze docílit právě za pomoci vhodně zvolených aktivizujících výukových metod. Podstatou těchto metod je tedy plánování a organizování výuky tak, aby k plnění výchovně vzdělávacích cílů docházelo primárně prostřednictvím vlastní poznávací činnosti žáků (Jankovcová et al., 1988). Žáci hrají hlavní a aktivní roli při získávání informací a rozvoji dovedností a klíčových kompetencí (Westwood, 2008).

Problémové úlohy, didaktické hry a soutěže i integrace více vyučovacích předmětů přibližují školu reálnému životu, čímž se studium stává pro žáky atraktivnějším a smysluplnějším (Jankovcová et al., 1988).

#### **1.3.1 Diskuzní metody**

Mezi základní diskuzní metody patří rozhovor a diskuze. Rozhovor, tedy kladení otázek následované odpovědí, je neoddelitelnou součástí pedagogické komunikace. Za zmínku jistě stojí sokratický rozhovor (též vyvozovací), jehož princip spočívá ve vyvozování nových poznatků za pomoci logického úsudku, vlastních zkušeností a zkoumání. Heuristický rozhovor pak spočívá v řešení problémových úloh. (Pecina et Zormanová, 2009). Žáci, jež jsou motivováni učitelovou otázkou či pokynem, nejprve pátrají, zkoušejí, měří, stanovují hypotézy apod. Po nashromáždění dostatečných důkazů formulují odpověď. Metoda vyžaduje od žáků myšlenkové pochody vyššího řádu, jakými jsou zejména analýza, syntéza nebo hodnocení. (Grecmanová et al., 2000). Rozhovor můžeme dále klasifikovat na různé podtypy v závislosti na zkoumaném hledisku. Příkladem budiž rozdělení podle fází výuky, tedy rozhovor motivační, fixační atd. (Pecina et Zormanová, 2009).

Diskuze je charakterizovaná vzájemným kladením otázek všech členů výchovně vzdělávacího procesu, případně skupiny. Dochází k výměně názorů na zkoumané téma podporované uváděním pádných argumentů. Výsledkem diskuze by mělo být

nalezení řešení problému za přispění všech účastníků. Nespornou výhodou diskuze je poskytnutí možnosti formulovat a prezentovat vlastní názor, stejně jako se naučit vyslechnout názory ostatních. Nezbytně nutnou podmínkou pro fungující diskuzi je vytvoření respektujícího a neodsuzujícího prostředí, kde se všichni členové cítí být vyslechnuti. Diskuzi je vhodné do výuky zařadit v případech, kdy lze na zkoumanou situaci mít různé názory. Nevhodné je zařazení diskuze při probírání témat, jež obsahují objektivně ověřená fakta. Vhodnou příležitostí jsou témata týkající se hodnotových postojů. Metodu diskuze lze dělit do několika kategorií: diskuze během přednášky a diskuze po přednášce, řetězová a panelová diskuze, diskuze na základě referátu a sympozium (Pecina et Zormanová, 2009).

### **1.3.2 Heuristické metody (metody řešení problémů)**

Heuristika se zabývá tvůrčím myšlením, z čehož je patrné, že ve výuce využívající heuristické metody jsou žáci vedeni k samostatnému nalezení nových poznatků, aniž by jim byly přímo předloženy veškeré informace a zákonitosti. Typickou metodou heuristické výuky je metoda problémová. Problémová metoda staví žáky před problémovou situací, jež musí individuálně, s přiměřenou pomocí učitele, vyřešit. Problémovou situaci navozuje učitel zadáváním problémových úkolů a otázek. Řešení probíhá výhradně prostřednictvím vlastní myšlenkové činnosti žáků (Pecina et Zormanová, 2009). Díky nutnosti hledání vlastního řešení pouze na základě zadaných indicií funguje metoda řešení problémů jako významný prostředek dalšího kognitivního rozvoje žáků (Průcha et al., 2003).

### **1.3.3 Situační metody**

Podstata situačních metod spočívá v řešení problémové úlohy na základě konfrontace vědomostí a postojů jednotlivých aktérů. Žáci jsou nuceni prozkoumat situaci ze všech možných úhlů pohledu, zhodnotit ji a na základě svých závěrů zvolit a následně obhájit nejvhodnější řešení. Nezbytnou součástí je diskuze, kde žáci prezentují své návrhy (Kalhous et Obst et al., 2002). Existuje několik variant situačních metod, z nichž stojí za zmínku například metoda rozboru situace, řešení konfliktní situace, metoda incidentu, řešení dynamické situace aj. (Maňák et Švec, 2003).

### **1.3.4 Inscenační metody**

Principem je simulace vybraných událostí ztvárňovaných herci – žáky. (Kalhous et Obst et al., 2002). Hraní rolí se často kombinuje s řešením problémů. Dramatizací se jednak fixuje zkoumané učivo, jednak dochází k prohloubení mezilidských vztahů. Díky možnosti nahlédnout do prožívání jiných osob dochází k pochopení jejich motivů, vcítění se a k rozvoji empatie. Žáci si navíc hraním rolí osvojují adekvátní způsoby chování a získávají prostor vyjádřit své osobní názory a přesvědčení (Pecina et Zormanová, 2009).

### **1.3.5 Didaktické hry**

Hra je vedle učení a práce jednou ze základních forem činnosti člověka. Jedná se o svobodně zvolenou aktivitu, jež má hodnotu a cíl sama v sobě (Maňák et Švec,

2003). Didaktická hra je pak chápána jako jedna z forem seberealizace žáků, je však řízena stanovenými pravidly a klade důraz na plnění výchovně vzdělávacích cílů (Jankovcová et al. 1988). Hra nenásilným způsobem rozvíjí vědomosti a dovednosti, myšlení žáků a též jejich samostatnost (Grecmanová et al., 2000).

Běžně využívané jsou soutěživé hry, v nichž je posuzován výsledek v podobě finálního pořadí účastníků. Schopnost vyrovnávat se s prohrou, či zdravě prožívat úspěch, přispívá k rozvoji osobnostních a sociálních kompetencí. Didaktické hry rozvíjejí deduktivní i induktivní myšlení a mohou zprostředkovávat i taková témata, která by jinak v očích žáků působila zcela nezajímavě. Správně zvolené hry zvyšují zájem o učivo, aktivizují a motivují žáky a přispívají rovněž k oblibě daného předmětu (Jankovcová et al. 1988).

Nejčastěji využívaným typem hry je soutěž vědomostí, například v podobě kvízu. Po skončení každé hry, či soutěže by mělo následovat vyhlášení výsledků, hodnocení průběhu hry jak učitelem, tak žáky. Hra je v závěrečném shrnutí zasazena do rámce probíraného učiva a jsou zdůrazněny podstatné informace, které jsou v mysli žáků díky hře fixovány (Jankovcová et al. 1988).

Jednotlivé didaktické hry se liší možnostmi realizace v závislosti na vyučovaném předmětu, dále na zvolených výchovně vzdělávacích cílech, ale také na podmínkách ve třídě. Pravděpodobně téměř žádná didaktická hra nebude stejně využitelná ve všech vyučovacích předmětech. Z tohoto důvodu je pro učitele výhodné vytvořit si jakýsi repertoár didaktických her, které je vhodné ve výuce svého aprobačního předmětu využít (Maňák et Švec, 2003). Postup při výběru efektivních výukových her a jejich následné začlenění do výuky sleduje metodická příprava k začlenění didaktických her do výuky, kterou uvádí Maňák et Švec (2003):

- a. vytyčení cílů hry
- b. diagnóza připravenosti žáků
- c. ujasnění pravidel hry
- d. vymezení úlohy vedoucího hry
- e. stanovení způsobu hodnocení
- f. zajištění vhodného místa konání hry
- g. příprava pomůcek, materiálu, rekvizit
- h. stanovení časového limitu hry
- i. promyšlení případných variant

Nutno zmínit, že pod pojmem didaktická hra se skrývá mnoho různorodých aktivit, jež lze třídit dle různých hledisek. Cílem práce není poskytnutí vyčerpávajícího výčtu didaktických her. Důraz je místo toho kladen na několik vybraných her, jež se v různých modifikacích objevují ve výukových materiálech vytvořených v praktické části práce.

#### I. Bingo

Zábavná forma opakování látky. Nejprve si žáci načrtnou tabulku o požadovaném počtu polí, např. 3 x 3. Učitel napíše na tabuli zhruba deset až dvacet pojmů

souvisejících s opakovanou látkou. Každý žák si z nich vybere devět pojmů, které si v libovolném pořadí zapíše do své tabulky. V dalším kroku začne učitel číst charakteristiky jednotlivých pojmů. Žáci, kteří mají charakterizovaný pojem ve své tabulce, si ho škrtnou. Pokud se žákovi podařilo zaškrtnout tři sousední pole (svisle, vodorovně, nebo diagonálně), zvolá „bingo“. Vlastními slovy poté charakterizuje zaškrtnuté pojmy. Hra se může hrát až do úplného konce, kdy mají žáci vyškrtnuté všechny pojmy z tabulky. Je pravděpodobné, že při takto dlouhé hře se každému žákovi podaří alespoň jednou zvolat bingo a získat tak odměnu (Čapek, 2015 et Ginnis, 2019).

## II. Pexeso

Učitel připraví karty s důležitými pojmy či myšlenkami z probíraného učiva. Dvojice karet by spolu měly vždy souviset, vzájemně se doplňovat. Jednou z možností, jak hru koncipovat, je rozdat každému z žáků právě jednu kartu. Žáci se během stanoveného časového intervalu pohybují po třídě a hledají svého partnera s příslušnou kartou. Po nalezení všech dvojic prezentují žáci své karty a vztahy mezi nimi. Druhou možností je klasické pexeso podle známých pravidel. Dvojice, případně větší skupinka žáků dostane soubor karet, které rozloží na lavici. Úkolem žáků je nalézt příslušné dvojice. Hru lze hrát v závislosti na věku a vědomostech žáků buď s kartami zcela odkrytými, nebo s kartami převrácenými (Čechová et al., 2006 et Petty, 2009).

## III. Rébusy

Na úvod hodiny jako rychlé zopakování či jako motivační prvek lze využít různé křížovky, osmisměrky nebo přesmyčky. Tyto mohou sloužit také jako zábavná forma upevňování učiva po probrání nového tematického celku, případně jako domácí úkol (Čapek, 2015).

## IV. Trimino

Trimino je modifikací známé hry domino. Na rozdíl od obdélníkových karet však žáci hrají s kartami ve tvaru trojúhelníků. Na každé ze třech stran trojúhelníku je vepsán pojem nebo krátká definice, úkolem žáků je přiřadit k sobě odpovídající dvojice. Při správném poskládání vznikne žákům z trojúhelníkových karet obrazec. Obvykle se jedná o velký trojúhelník, hvězdu nebo šestiúhelník. Tím je zajištěna rychlá kontrola výsledků (Nejedlý, 2020).

# 1.4 Další vybrané výukové metody

## 1.4.1 Práce s textem

Práci s textem rozumíme metodu založenou na zpracovávání textových informací, a jako taková patří mezi jednu z nejstarších metod. Vedle klasických forem zahrnujících práci s učebnicemi, encyklopediemi, učebními texty, či odbornou literaturou se můžeme setkat s alternativami zprostředkovanými moderními médii (televize, počítač) (Maňák et Švec, 2003). Mezi nejdůležitější cíle této metody patří

získání schopnosti číst s porozuměním a kriticky posuzovat text, dále rozvoj komunikačních dovedností (Čapek, 2015).

Samotné čtení textu ovšem není vždy nutně podmíněno současně probíhajícím procesem učení. O tom, zda se žák při čtení bude skutečně učit, rozhoduje jeho přístup k četbě. Definovány jsou dva základní přístupy ke studiu formou učení. Přístup povrchový, při němž jsou žáci spíše pasivní, jejich cílem je například splnit požadovaný úkol, přečíst potřebný počet stran. Druhým přístupem je přístup hloubkový, při němž jsou žáci aktivní a touží po získání nových vědomostí. V takovém případě se budou žáci důkladně věnovat ústřední myšlence, širším souvislostem, jednotlivým argumentům, ale také nejasnostem, které se budou snažit rozklíčovat (Petty, 2009).

Hloubkové čtení se přirozeně prokázalo jako efektivnější a spolehlivější nástroj učení. Úkolem učitele by tedy mělo být podněcování žáků k čtení s porozuměním, čehož lze dosáhnout různými způsoby (Petty, 2009). Zde je uvedeno pár vybraných strategií, kterými lze dosáhnout zvýšení efektivity práce s textem. Žáci za účelem splnění zadaných úloh text analyzují, nalézají v něm klíčové poznatky a určují vztahy mezi jednotlivými pasážemi textu (Maňák et Švec, 2003).

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

Zkratka vychází z anglického *Interactive Noting System for Effective Reading and Thinking*, tedy *interaktivní poznámkový systém pro efektivní čtení a myšlení* (Čapek, 2015). Jak je již z názvu patrné, metoda I.N.S.E.R.T. vede žáky k aktivnímu čtení textu, uvědomění si jeho obsahu a rovněž pomáhá žákům propojovat své zkušenosti s novou látkou. Analýza textu metodou I.N.S.E.R.T. vede k lepšímu zapamatování látky a rozvoji kritického myšlení (Čechová et al., 2006).

Během čtení textu s využitím zmiňované metody zapisují žáci po pravé straně každého odstavce příslušné značky (Tab. 2). Označené informace pak zaznamenají do tabulky, která může být předem vytištěná, či si ji žáci podle pokynů učitele načrtnou sami. Podoba tabulky zahrnuje čtyři části odpovídající právě čtyřem značkám a je analogem níže uvedené tabulky (Gošová, 2011).

Tab. 2: Znaménka pro metodu I.N.S.E.R.T. (Gošová, 2011)

✓ Fajfka	Informace uvedená v textu je pro mě známá.
– Minus	Informace uvedená v textu je v rozporu s tím, co jsem si myslel/a.
+ Plus	Informace je pro mě nová.
? Otazník	Informaci nerozumím, nebo se chci dozvědět víc.



Neodmyslitelnou součástí výuky využívající metodu I.N.S.E.R.T. je následná diskuze, kterou je možné realizovat hromadně s celou třídou, či v menších skupinách, nebo ve dvojicích žáků, v závislosti na časových možnostech. Nejvíce prostoru budou žáci pravděpodobně věnovat informacím označeným znaménkem minus, avšak žádoucí je reflexe všech označených oddílů. Zde přichází na řadu schopnost učitele vhodně moderovat diskuzi (Čechová et al., 2006).

## II. Pyramida (též hierarchie)

Tato technika je použitelná víceméně u všech neuměleckých textů. Podstatou je rozbor daného textu, určování hlavních myšlenek a vytváření efektivních poznámek. Úkolem žáka je rozklíčovat hierarchii uvedených informací a rozdělit poznatky do různých úrovní v závislosti na jejich významnosti pro daný text. Pro dosažení maximální názornosti se využívá nákres pyramidy, jež je podle potřeby a věku žáků rozdělena do několika pater, do nichž žáci zapisují klíčové pojmy sestupně podle jejich nadřazenosti, respektive podřazenosti v textu. Žáci jsou vedeni k analyzování vztahů mezi klíčovými poznatky, rozpoznávají informace podstatné od těch méně podstatných. Opakované realizování tohoto cvičení s různými obměnami napomáhá zbavit se návyku prostého reprodukování, nebo přílišného zestručnění textu, a naopak vede k získání návyku tvorby promyšleného zápisu (Ginnis, 2019).

## III. Čtení s otázkami

Využití této metody je výhodné tehdy, když žáci potřebují získat z textu určité informace. Čtení s otázkami je uskutečňováno ve dvojicích, kdy dva spolužáci čtou tentýž text a po dočtení každého odstavce si kladou na střídačku otázky vycházející z dané části textu. Na úvod je žádoucí, aby učitel, například po přečtení prvního odstavce, položil třídě několik smysluplných otázek, díky čemuž žáci získají konkrétní představu o podobě dotazů a neformulují pouze povrchové otázky. Žák tak přemýšlí nejen nad odpovědí, ale též nad samotnou formulací vhodné otázky a vůbec výběrem stěžejních informací z textu (Čapek, 2015).

Mimo uvedené strategie práce s textem samozřejmě existuje nepřeberné množství dalších technik sloužících k rozvoji čtenářské gramotnosti a kritického myšlení. Poskytnutí jejich kompletního výčtu včetně detailní analýzy však není zamýšleným cílem této práce. Zajímavé náměty uvádí ve svém díle například Čechová et al. (2006), Čapek (2015) nebo Ginnis (2019).

### 1.4.2 Práce s obrazem

Tradice práce s obrazem sahá až do antiky. Termín didaktický obraz zastřešuje různé způsoby zobrazení určitého jevu pro využití ve vzdělávacím procesu. Od nákresu na tabuli, přes nástěnné obrazy, ilustrace v učebnici až po počítačové projekce. Obraz může zcela realisticky zobrazovat skutečnost se všemi detaily, nebo může být transformován na pouhé schematické, symbolické znázornění. Každé zobrazení se skládá z určitých prvků. Analýza jednotlivých prvků pomáhá žákům pochopit systém jako celek a proniknout do podstaty vizuálního sdělení. Nedílnou součástí práce s obrazem je doprovodný komentář, výklad, či návodné instrukce.

Učitelův výklad či zadání pomáhá u žáků rozvíjet schopnosti obraz pozorně vnímat a vyčleňovat z něj stěžejní informace, interpretovat a hodnotit je, ale také je vede k tomu, aby sami vytvářeli obrazy. Práce s obrazovými materiály ovlivňuje i způsob myšlení. Výsledkem je schopnost tvorby vysoce abstraktních myšlenkových konstrukcí, které jsou pro rozvoj lidského poznání nepostradatelné (Maňák et Švec, 2003).

Didaktické obrazy se ve výuce vyskytují v různých variantách a modifikacích. Jednou z variant je schéma. Schématem rozumíme grafické znázornění určitého jevu nebo procesu sloužící k zachycení a současnému zvýraznění jeho podstatných částí a specifických rysů. Dalším důležitým typem didaktických obrazů jsou ilustrace, jež hojně doprovázejí a doplňují učebnice. Vedle mnoha dalších možností, kterými jsou například grafy, symboly či modely, se velké oblibě těší rovněž tzv. myšlenkové mapy (Maňák et Švec, 2003).

Myšlenková, nebo též pojmová mapa je formou záznamu poznatků. Tento způsob práce je zaměřen na grafické znázornění pojmů a myšlenek tak, aby byly patrné vztahy mezi jednotlivými pojmy, respektive myšlenkami. Žáci se učí definovat klíčovou myšlenku, uvědomit si a následně vyjádřit souvislosti mezi dalšími myšlenkami a hierarchicky je uspořádat. Učí se zároveň rozpoznávat podstatné informace od těch méně podstatných. Přenášení verbálních myšlenek a pojmů do vizuální podoby zpřesňuje proces myšlení. Tvorbou myšlenkové mapy dochází k názorné vizualizaci vzájemných mezipojmových vztahů, což pomáhá žákům pochopit problematiku v širších souvislostech. Tuto strategii lze využít jak pro individuální výuku, kdy každý žák tvoří vlastní myšlenkovou mapu, tak pro skupinovou práci. Metoda se hodí například jako způsob závěrečného shrnutí probírané látky, či při řešení problémových úloh. Velké uplatnění nachází také při samostudiu (Sitná, 2009).

### **1.4.3 Kritické myšlení**

Principem kritického myšlení je důsledná analýza uchopené myšlenky, porovnání s opačnými názory a dosavadními zkušenostmi, používání různých strategií získávání informací, kladení otázek a řízení se zdravou skepsí. Kromě pochybování o hotových soudech jde také o dospívání k vlastním rozhodnutím, ke schopnosti obhájit svůj názor, vyslechnout argumenty protistrany a podrobit je myšlenkové analýze (Grecmanová et al., 2000).

Základem kritického myšlení je tzv. třífázový model učení, který v sobě začleňuje nejen myšlenkové procesy, ale také rozhodování, řešení problémů a metodické aspekty. První fází je fáze evokace, jejímž záměrem je vyvolat zájem o problematiku. Žáci by si měli v této fázi uvědomit, co již vědí a formulovat otázky k případným nejasnostem. Následuje fáze uvědomění si významu, která by měla udržet zájem žáků a podněcovat je k hledání informací a porovnávání je s dosavadními poznatky. Třetí fází je fáze reflexe vedoucí k samému prohloubení učiva. Žáci získané informace třídí a fixují, převádějí je do rámce souvislostí a vazeb ve své mysli (Maňák et Švec, 2003).

Moderní společnost klade vysoké nároky na schopnost jednotlivce rozhodovat, řešit problémy a kriticky myslet. Mnozí učitelé proto vyvíjejí snahy o systematické zavádění kritického myšlení do vyučovacího procesu. Celosvětově o zlepšení kultury učení usiluje například projekt *Reading and Writing for Critical Thinking* – Čtením a psáním ke kritickému myšlení (Maňák et Švec, 2003, Grecmanová et al., 2000).

## **2 Ukotvení tématu látkové řízení organismu v základních kurikulárních dokumentech**

### **2.1 Postavení tématu látkové řízení organismu v RVP-G**

Jedním ze základních kurikulárních dokumentů jest rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Tento dokument představuje závazný rámec vzdělávání, na jehož základě je na středních školách gymnaziálního typu uskutečňována výuka. Jedná se o základní opěrný bod, z něž následně vycházejí jednotlivými školami stanovované školní vzdělávací programy (Vinter et al., 2009).

Pozice tématu látkové řízení organismu v rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia vypadá následovně (Balada et al., 2021):

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Vzdělávací obor: Biologie

Tematický celek: Biologie člověka

Očekávané výstupy:

- žák využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle
- žák charakterizuje individuální vývoj člověka a posoudí faktory ovlivňující ho v pozitivním a negativním směru

Učivo:

- soustavy regulační

### **2.2 Postavení tématu látkové řízení organismu ve vybraných ŠVP**

Tato část se zabývá studiem školních vzdělávacích programů dvou konkrétních gymnázií, na nichž zároveň probíhalo testování vytvořených výukových materiálů. Jedná se o následující instituce: Biskupské gymnázium, církevní základní škola, mateřská škola a základní umělecká škola Hradec Králové, dále jen „Biskupské gymnázium“, a Gymnázium, Jablonec nad Nisou, U Balvanu 16, příspěvková organizace, dále jen „Gymnázium U Balvanu“. V případě obou gymnázií je výuka zkoumaného tématu realizovaná jak v rámci hodin biologie, tak v rámci odborných seminářů z biologie. V práci proto uvádím jednotlivé předměty včetně očekávaných výstupů a učiva zvlášť.

#### **2.2.1 Biskupské gymnázium**

Ve Školním vzdělávacím programu Biskupského gymnázia lze nalézt následující rozpracované školní výstupy a školní učivo v předmětu biologie pro septimu a třetí ročník (Biskupské gymnázium Hradec Králové, 2023):

Rozpracované školní výstupy:

- žák využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle
- žák charakterizuje individuální vývoj člověka a posoudí faktory ovlivňující jej v pozitivním a negativním směru

Rozpracované školní učivo:

- soustavy regulační (nervová soustava, žlázy s vnitřní sekrecí, smyslové orgány: stavba, funkce, onemocnění)

Očekávané výstupy a učivo realizované v rámci předmětu seminář z biologie pro septimu, oktávu a třetí, čtvrtý ročník vypadají následovně:

Rozpracované školní učivo:

- soustavy regulační (nervová soustava, žlázy s vnitřní sekrecí, smyslové orgány: stavba, funkce, onemocnění)

Očekávané výstupy:

- využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle
- navrhne, provede a vyhodnotí pokus z fyziologie člověka
- charakterizuje jednotlivé soustavy

### **2.2.2 Gymnázium U Balvanu**

Gymnázium U Balvanu uvádí ve svém školním vzdělávacím programu v předmětu biologie pro třetí ročník následující očekávané výstupy a učivo (Gymnázium Jablonec nad Nisou, 2023):

Očekávané výstupy:

- žák vysvětlí podstatu nervového a hormonálního řízení organismu

Učivo:

- soustavy regulační – nervová a hormonální

Seminář z biologie I na Gymnáziu U Balvanu pro žáky třetího ročníku zahrnuje následující očekávané výstupy a učivo:

Očekávané výstupy:

- žák uvede význam, mechanismus účinku, chemické složení a místo vzniku hormonů
- žák uvede příklady onemocnění způsobených nedostatkem, či nadbytkem některých hormonů

Učivo:

- hormony

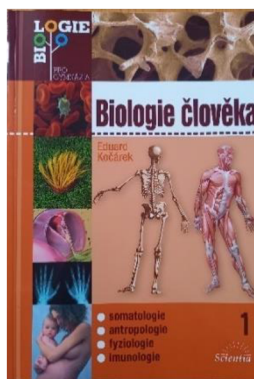
### 3 Zakotvení tématu látkové řízení organismu ve vybraných učebnicích biologie

Tato kapitola je věnována nejčastěji využívaným středoškolským učebnicím biologie a analýze jejich obsahu se zaměřením na látkové řízení organismu. Při rozboru učebnic byly hlavními zkoumanými prvky přítomnost odborných termínů ve výkladu a též množství zmíněných zástupců z řad hormonů.

#### 3.1 Biologie člověka 1 (Kočárek, 2010)

Učebnice Biologie člověka 1 podává kompletní přehled středoškolského učiva biologie člověka – základů somatologie, antropologie, fyziologie a imunologie. Byť jsou některá témata pro potřeby středoškolských žáků zjednodušena, obsah knihy se pyšní komplexním pohledem na problematiku. Výklad je s ohledem na moderní poznatky doplněn o rozšiřující texty a náměty k diskuzi. Text v učebnici je přizpůsoben širokému spektru čtenářů. Žák se setká s tučně zvýrazněnými důležitými pojmy, kurzívou psanými motivačními otázkami k zamyšlení, malým písmem psanými rozšiřujícími pasážemi, či barevně označenými zajímavostmi a poznámkami k tématu. Publikace je též doplněna o barevné fotografie a názorná schémata ilustrující detailněji zkoumanou problematiku.

Učebnice je členěna na dvacet osm kapitol, jež jsou dále rozděleny do sedmi částí. Soustavu žláz s vnitřní sekrecí najdeme v páté části Řízení, vnímání a koordinace, ve dvacáté čtvrté kapitole pod názvem Skrytá síla hormonů. Žlázám s vnitřní sekrecí je zde věnováno patnáct stran. Další zmínky o hormonech najdeme však i v jiných kapitolách, zejména těch věnovaných nervové a reprodukční soustavě.

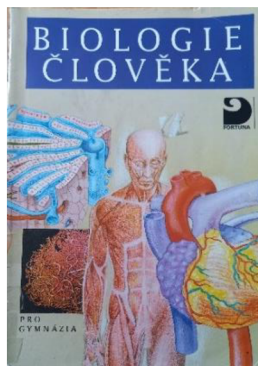


Obr. 1: Biologie člověka 1. Foto autorka.

#### 3.2 Biologie člověka pro gymnázia (Novotný et Hruška, 1999)

Knihy podává relativně podrobný přehled učiva biologie člověka na úrovni střední školy. Vedle základních poznatků z oblasti anatomie a fyziologie člověka poskytuje zájemcům o další studium biologie doplňkové informace a náměty k přemýšlení. Na začátku každé kapitoly jsou graficky odlišené klíčové pojmy. Na konci každé kapitoly jsou uvedeny otázky a náměty ke studiu rekapitulující stěžejní informace nabyté při studiu daného tematického celku. V učebnici je k nalezení mnoho černobílých, leckdy značně zjednodušených ilustrací a schémat.

Učebnice je rozdělena do pěti základních částí, z nichž každá je členěna do dalších podkapitol. Žlázy s vnitřní sekrecí a jejich hormony spadají do druhé části, Soustavy lidského těla – anatomie a fyziologie, a zabírají celkem šest stran. Endokrinní funkce pohlavních žláz jsou součástí následující kapitoly Rozmnožování.

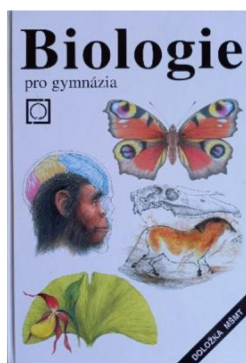


Obr. 2: Biologie člověka pro gymnázia. Foto autorka.

### 3.3 Biologie pro gymnázia (Jelínek et Zicháček, 2014)

Obsáhlá publikace Biologie pro gymnázia podává zevrubný přehled celého středoškolského učiva biologie. Stěžejní informace jsou pro přehlednost psány tučným písmem. Kniha obsahuje hojné množství černobílých ilustrací i barevných obrazových příloh.

Učebnice je členěna na šest částí. Soustava žláz s vnitřní sekrecí je k nalezení pod názvem Řízení látkové (hormonální) jakožto podkapitola Soustav regulačních v části věnované biologii a fyziologii člověka. Regulační soustavy dále nalezneme v praktické části věnované námětům na laboratorní cvičení, shrnutí klíčových znalostí a testovým příkladům. Vedle celkové rekapitulace je zde uvedeno cvičení s názvem Anatomie regulační soustavy věnované mikroskopickému pozorování řezu štítné žlázy a nadledviny. Téma je popsáno na necelých dvou a půl stranách ve výkladové části a na šesti stranách v části praktické.

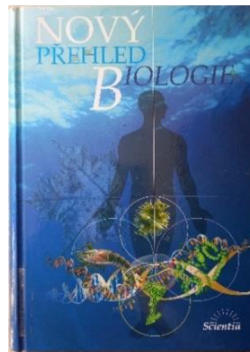


Obr. 3: Biologie pro gymnázia. Foto autorka.

### 3.4 Nový přehled biologie (Rosypal et al., 2003)

Rozsáhlá publikace shrnuje kompletní učivo biologie pro střední školy a zahrnuje též fakta nad rámec středoškolského učiva. Obsah učebnice je členěn do deseti částí, jež jsou dále děleny. V knize jsou k nalezení nejen mnohé barevné fotografie a ilustrace, ale též názorná schémata.

Téma hormony je zakotveno hned v několika pasážích učebnice. Nejprve je k nalezení v páté části, věnované živočichům, pod kapitolami Živočišné tkáně, orgány a orgánové soustavy a Fyziologie živočichů, kde jsou vedle popisu hormonální soustavy obratlovců včetně člověka charakterizovány rovněž principy humorální regulace u bezobratlých. Znovu je téma žlázy s vnitřní sekrecí analyzováno v šesté části, věnované člověku, pod názvem Řídící soustava společně se soustavou nervovou. Za zmínku také jistě stojí postavení hormonů pohlavních žláz, jež jsou k nalezení až v následující kapitole věnované pohlavní soustavě. Celkem je tématu hormony napříč učebnicí věnováno zhruba osm a půl stran.



Obr. 4: Nový přehled biologie. Foto autorka.

### 3.5 Biologie II. v kostce (Hančová et Vlková, 2004)

Druhý díl učebnice Biologie v kostce je věnován zoologii a biologii člověka. Kniha stručně shrnuje základní středoškolské poznatky a klade si tak za cíl přípravu studentů nejen k maturitní zkoušce z biologie, ale rovněž k přijímacím zkouškám na vysoké školy. Kniha obsahuje minimum ilustrací, většinu obsahu tvoří hustý text, který je však pro přehlednost diferencován. Důležité pojmy jsou psány tučně, zástupci barevně, nadpisy bývají podtrženy.

Výklad je členěn do pěti základních částí. Hormonální soustava je popsána v kapitole Orgány a orgánové soustavy živočichů a člověka, v samotné Biologii člověka už je uveden pouze odkaz na tuto kapitolu. Hormonům jsou v učebnici věnovány čtyři strany textu.



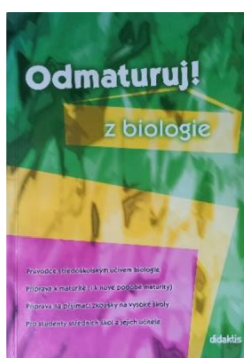
Obr. 5: Biologie II. v kostce. Foto autorka.



### 3.6 Odmaturuj! z biologie (Benešová et al., 2013)

Učebnice Odmaturuj! z biologie poskytuje zevrubný přehled středoškolského učiva biologie a, jak je již z názvu patrné, klade důraz na přípravu čtenářů na maturitní zkoušku z biologie a přijímací zkoušky na vysoké školy. Kniha je doplněna o barevné ilustrace a schémata, po okrajích stran jsou barevně ohraničené poznámky věnované informacím převyšujícím rámec středoškolského učiva a zajímavostem. V samotném textu jsou tučně zvýrazněné či podtržené stěžejní informace.

Kniha je členěna do devíti částí dělených do dalších podkapitol. Hormonální soustava je součástí kapitoly věnované kontrolním a řídicím systémům lidského organismu v části Biologie člověka. Obsah tematického celku je zařazen na tři strany.



Obr. 6: Odmaturuj! z biologie. Foto autorka.

### 3.7 Srovnání vybraných učebnic biologie z hlediska uvedených pojmů a zástupců

Níže uvedené tabulky zahrnují seznam zástupců hormonů a odborné terminologie zmíněných ve vybraných učebnicích biologie. Zkoumané pojmy byly vybrány ze seznamu základních termínů uvedených v Příručce pro začínající učitele biologie (Vinter et al., 2009)

Tab. 3: Srovnání vybraných učebnic biologie z hlediska přítomnosti doporučených odborných termínů dle Vintera et al. (2009)

Zástupce učebnice /	Biologie člověka 1	Biologie člověka pro gymnázia	Biologie pro gymnázia	Nový přehled biologie	Biologie II. v kostce	Odmaturuj! z biologie
somatotropin	√	√	√	√	√	√
prolaktin	√	√	√	√	√	√
kortikotropin	√	√	√	√	√	√
tyreotropin	√	√	√	√	√	√
folitropin	√	√	√	√	√	√
lutropin	√	√	√	√	√	√
ADH	√	√	√	√	√	√
oxytocin	√	√	√	√	√	√
melatonin	√	√	√		√	√
tyroxin	√	√	√	√	√	√

kalcitonin	√	√	√	√	√	√
parathormon	√	√	√	√	√	√
inzulín	√	√	√	√	√	√
glukagon	√	√	√	√	√	√
glukokortikoidy	√	√	√	√	√	√
mineralokortikoidy	√	√	√	√	√	√
kortizol	√	√	√		√	√
aldosteron	√	√	√		√	√
adrenalin	√	√	√	√	√	√
noradrenalin	√	√	√	√	√	√
testosteron	√	√	√	√	√	√
estrogeny	√	√	√	√	√	√
progesteron	√	√	√	√	√	√
choriogonadotropin	√	√	√		√	
liberiny	√		√		√	√
statiny	√		√		√	√
endorfiny	√				√	

Tab. 4: Srovnání vybraných učebnic biologie z hlediska přítomnosti doporučených zástupců hormonů dle Vintera et al. (2009)

Termín učebnice /	Biologie člověka 1	Biologie člověka pro gymnázia	Biologie pro gymnázia	Nový přehled biologie	Biologie II. v kostce	Odmaturuj! z biologie
endokrinní žláza	√	√	√	√	√	√
adenohypofýza	√	√	√	√	√	√
neurohypofýza	√	√	√	√	√	√
Langerhansovy ostrůvky	√	√	√	√	√	√
glykémie	√	√		√	√	
Leydigovy buňky	√	√	√	√	√	√
gigantismus	√	√	√		√	√
nanismus	√	√	√		√	√
laktace	√	√		√	√	
struma	√	√	√		√	√
kretenismus	√	√	√		√	√
diabetes mellitus	√	√		√	√	√

Jak je vidno z výše uvedených tabulek (Tab. 3, Tab. 4), rozdíly v množství uvedených zástupců a odborných termínů jsou minimální. Většina stěžejních pojmů

byla obsažena ve všech učebnicích. Nejkratší výčet pojmů přísluší učebnici Nový přehled biologie, což ovšem nijak nesnižuje její kvalitu. Naopak právě Nový přehled biologie pojímá téma látkové řízení organismu asi nejkomplexněji, neboť vedle humorální regulace člověka zkoumá také regulaci u ostatních živočichů.

## 4 Metodika

Cílem diplomové práce bylo vytvoření materiálů využitelných při výuce tématu látkové řízení organismu v hodinách biologie na střední škole. Za tímto účelem byly za pomoci nestandardních výukových softwarů i online nástrojů vytvořeny různé aktivity, hry a pracovní listy sloužící k oživení hodin a zvýšení efektivity výuky. Velká část materiálů byla vytvořena výhradně v softwaru Microsoft Word. Nelze však opomenout i menší procento materiálů, k jejichž vytvoření byl primárně zapotřebí jiný software, či online nástroj, avšak v softwaru Microsoft Word byly na závěr alespoň částečně upraveny.

Nutno uvést některé skutečnosti a komentáře vztahující se k provedení a formátu sepsaných námětů do výuky. Snahou bylo vytvořit materiály, které budou ihned k dispozici učitelům bez nutnosti dalších úprav. Z tohoto důvodu se formální podoba vytvořených výukových materiálů v některých aspektech liší od zbytku práce. Obrázky obsažené v materiálech nejsou popsány standardně, avšak jsou opatřeny drobným popiskem obvykle v pravém dolním rohu, aby působily co nejméně rušivě pro žáky i učitele. Na konci práce v seznamu obrázků jsou však uvedeny v souladu se stanovenými pravidly. Zároveň bylo usilováno o vytvoření materiálů, jejichž následný tisk bude ekonomicky relativně výhodný, čemuž odpovídá i finální grafická podoba a rozsah produktů, který je omezen na maximálně dvě strany.

### 4.1 Tvorba výukových materiálů

Do první kategorie, materiály vytvořené výhradně za pomoci softwaru Microsoft Word, spadají aktivity *grafická karta, pomíchané karty, práce s grafem – menstruační cyklus, I.N.S.E.R.T. – hormonální antikoncepce, čtení s porozuměním – adrenalin, pyramida, pexeso, křížovka, bingo* a rovněž všech pět pracovních listů. V softwaru MS Word byl rovněž vytvořen závěrečný test ověřující získané znalosti žáků. Test byl vyhotoven ve dvou variantách (A, B). Na závěr byl v témže softwaru vytvořen dotazník sledující vztah žáků k ozkoušeným aktivitám a jejich pohled na efektivitu výuky obohacené o ony materiály.

Do druhé kategorie, materiály vytvořené primárně za pomoci jiného softwaru než MS Word, v němž však mohla probíhat finální úprava, patří aktivity *chybějící schéma*, k jehož vytvoření byl použit Microsoft PowerPoint, dále *trimino* vyhotovené prostřednictvím online trimino generátoru Paula Matthiese.

Při tvorbě materiálů byly využívány středoškolské učebnice biologie, zejména Biologie člověka pro gymnázia (Novotný et Hruška, 1999) a Biologie člověka 1 (Kočárek, 2010), populárně naučný časopis Vesmír, znalosti z absolvovaných přednášek ze Základů fyziologie člověka na Univerzitě Hradec Králové a doporučené literatury Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi II (Petrovický et al., 2001) a Anatomy and Physiology (Seeley et al., 2008), Biologie (Campbell et Reece, 2006), a v neposlední řadě také z vlastních zkušeností autorky. Test vychází převážně z informací uvedených v učebnici Biologie člověka pro gymnázia (Novotný et Hruška, 1999).

Nápady na konkrétní aktivity byly čerpány z absolvovaných seminářů z Didaktiky biologie pro střední školy, z publikací Efektivní výukové nástroje pro učitele (Ginnis, 2019), Nápadník pro rozvoj klíčových kompetencí ve výuce (Čechová et al., 2006), Teaching Today a Practical Guide (Petty, 2009), Moderní didaktika (Čapek, 2015) a z realizovaných aktivit, se kterými se autorka setkala v průběhu vlastního studia.

Při tvorbě výukových materiálů byl kladen důraz i na grafickou podobu a vizuální atraktivitu, proto jsou vybrané úlohy a pracovní listy doplněny o obrazový materiál, který pochází povětšinou z online zdrojů.

## 4.2 Testování vytvořených výukových materiálů

Vybrané úlohy byly ozkoušeny na Biskupském gymnáziu v Hradci Králové pod vedením RNDr. PhDr. Ivo Králíčka, Ph.D. Konkrétně se jedná o *chybějící schéma, grafickou kartu a čtení s porozuměním – adrenalin*, které byly ozkoušeny ve dnech 20. a 23. 2. 2023 se třídou 7. B v rámci hodin biologie, téma žlázy s vnitřní sekrecí. S toutéž třídou byly ozkoušeny i dva pracovní listy – *žlázy s vnitřní sekrecí a hormony*, které byly zadány jako nepovinný domácí úkol. Aktivity *pomíchané karty, práce s grafem – menstruační cyklus* a pracovní listy *mechanismus působení hormonů a méně známé hormony* byly ozkoušeny ve dnech 27. 2. a 9. 3. 2023 s žáky 8. B a 4. G v rámci biologického semináře, jehož náplní bylo opakování soustavy žláz s vnitřní sekrecí k maturitní zkoušce z biologie. Dále byl žákům ze třídy 7. B, v níž probíhalo testování vybraných výukových materiálů, zadán závěrečný test vyhotovený ve dvou variantách. Testování proběhlo dne 6. 3. 2023

Vybrané aktivity byly znovu ozkoušeny během plnění souvislé pedagogické praxe v září 2023 na Gymnáziu U Balvanu v Jablonci nad Nisou pod vedením Mgr. Zuzany Vojířové. Materiály byly testovány v rámci biologického semináře se dvěma skupinami sestávajícími z žáků tříd 4. A a 4. B. Ve dnech 13. 9. 2023 (první skupina) a 14. 9. 2023 (druhá skupina) byla ozkoušena aktivita *chybějící schéma*, o týden později, tedy 20. 9. a 21. 9. 2023, byly pak ozkoušeny aktivity *čtení s porozuměním – adrenalin, grafická karta* a pracovní list *žlázy s vnitřní sekrecí*. Žáci navíc po vypracování všech úloh vyplňovali anonymně dotazník zjišťující jejich postoj k práci s danými materiály a celkovému zařazení aktivit do výuky. Titíž žáci rovněž dostali ve dnech 4. 10. a 5. 10. 2023 k vyplnění závěrečný test. První skupině byla zadána varianta A, druhé skupině následujícího dne varianta B. Výsledky testů byly zpracovány v softwaru MS Excel.

## **5 Výsledky**

V rámci praktické části diplomové práce bylo sepsáno celkem jedenáct námětů na různé aktivity, hry, či schémata do výuky věnované tematickému celku látkové řízení organismu, jež mají potenciál zpestřit hodinu a aktivizovat žáky. Dále bylo vytvořeno pět pracovních listů sloužících k procvičení znalostí téhož tématu. Vytvořené materiály byly vyhotoveny v rozdílných obtížnostech, jsou tedy vhodné pro žáky více ročníků. Primárně jsou určeny pro žáky třetích a čtvrtých ročníků čtyřletého gymnázia, analogicky pro žáky sedmých a osmých ročníků osmiletého gymnázia, či pátých a šestých ročníků šestiletého gymnázia. Vlastní vytvořené materiály jsou též doplněny o metodické listy zahrnující stěžejní informace o dané pomůcce. Autorská řešení jednotlivých aktivit a pracovních listů, pokud byla vyhotovena, jsou součástí příloh (Příloha č. 1). Vzhledem k povaze některých aktivit, jejichž plnění vyžaduje spíše subjektivní pohled žáka, k nim nelze zformulovat jednoznačně správná řešení. Zhodnocení konkrétního žakovského provedení tedy zůstává na učiteli a není obsahem práce.

Vedle již zmiňovaných materiálů byl též vyhotoven test ve dvou variantách a dotazník pro žáky. Test byl sestaven převážně z uzavřených otázek, v případě možnosti výběru více odpovědí byla vždy správná pouze jedna odpověď. Autorské řešení obou variant testu je zahrnuto v přílohách (Příloha č. 2). Vlastní dotazník v originální podobě je uveden v Příloze č. 3.

### **5.1 Vlastní aktivity a hry**

## CHYBĚJÍCÍ SCHÉMA

**Časová náročnost**

**Obtížnost**

5 min

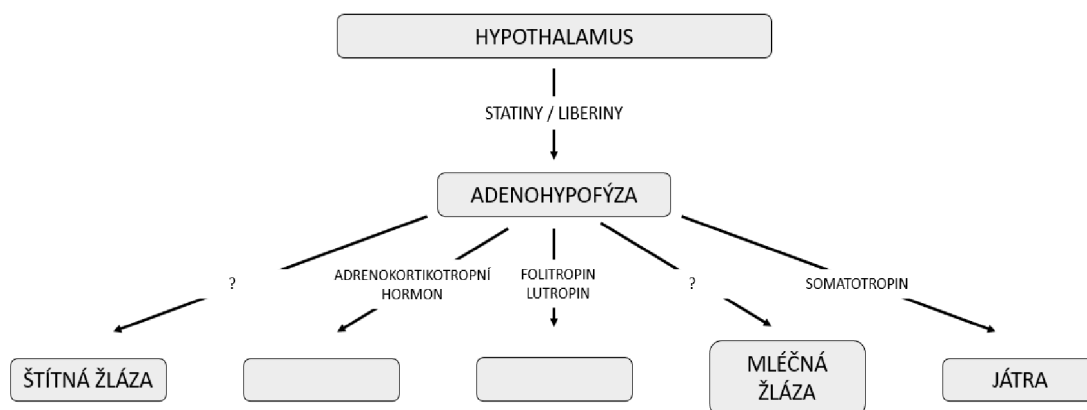
●○○○

**Popis:** Práce se schématem slouží k fixaci či zopakování učiva hypothalamo-hypofyzárního systému a hormonů produkovaných adenohypofýzou. Grafické znázornění doprovázené slovním popisem napomáhá orientaci v dané problematice.

**Metodický list:**

Název materiálu	Chybějící schéma
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák analyzuje fungování hypothalamo-hypofyzárního systému, vyjmenovává vybrané žlázy s vnitřní sekrecí, vyjmenovává vybrané hormony a popisuje jejich účinek na ostatní žlázy v lidském těle
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, hypothalamo-hypofyzární systém, adenohypofýza, žlázy s vnitřní sekrecí
Věková skupina	17-19 let
Čas	5 min
Pomůcky	vytištěné schéma

**Zadání:** Doplňte chybějící schéma hypothalamo-hypofyzárního systému.



Obr. 7

**Poznámky:** Obdobné schéma je možné zakreslit též na tabuli. Je vhodné, aby si žáci schéma překreslili či nalepili do sešitu. Schéma je pro potřeby práce zmenšeno, při tisku je nutno brát v potaz tuto skutečnost a velikost přizpůsobit potřebám žáků.



## GRAFICKÁ KARTA

**Časová náročnost**

10 min

**Obtížnost**

●●●

**Popis:** Grafická karta slouží k zopakování jednotlivých žláz s vnitřní sekrecí, jejich umístění v těle a vybraných hormonů, které jsou jimi produkovány. Grafickou kartu lze využít při opakování i výkladu nového učiva.

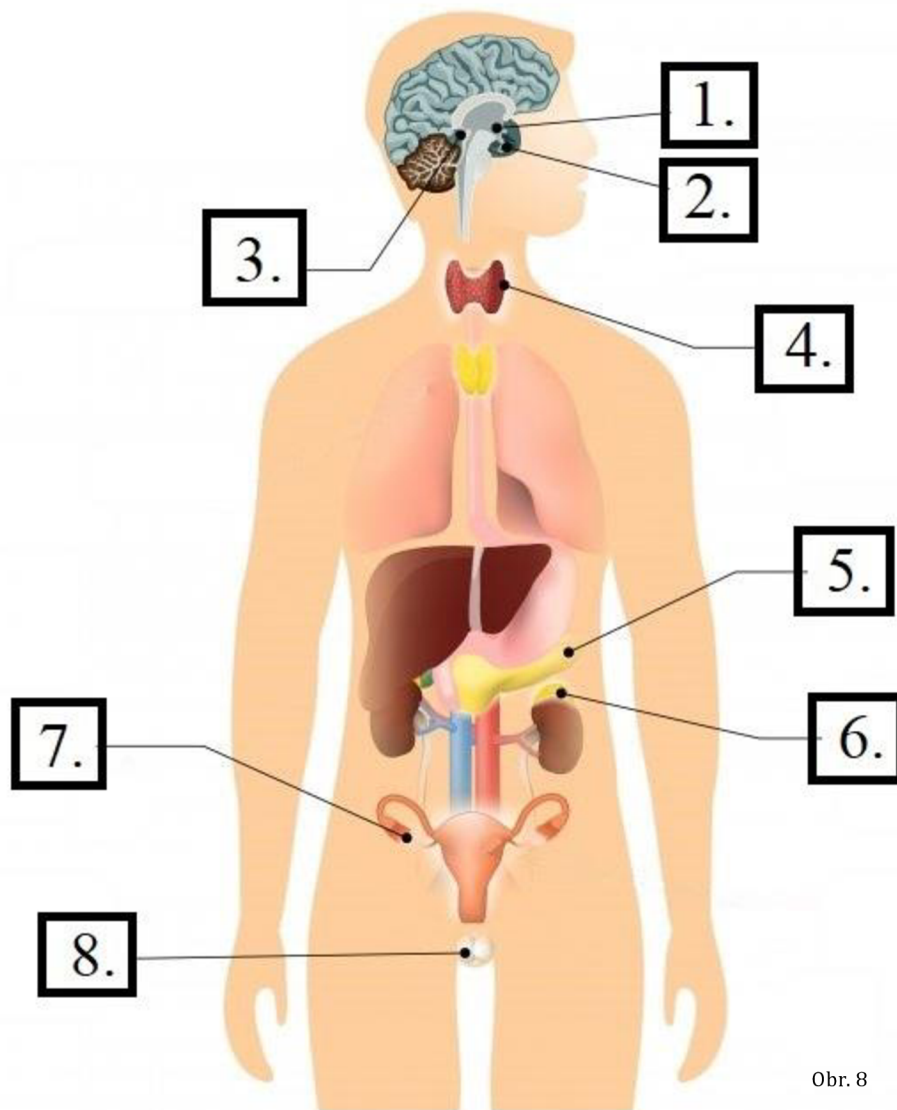
**Metodický list:**

Název materiálu	Grafická karta
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák vyjmenovává a lokalizuje žlázy s vnitřní sekrecí a hormony, které produkují
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, žlázy s vnitřní sekrecí
Věková skupina	17-19 let
Čas	10 min
Pomůcky	vytištěná grafická karta

**Zadání:** Přiřaďte čísla označených žláz s vnitřní sekrecí k názvům hormonů, jež dané žlázy produkují.

**Poznámky:** Během kontroly by měli být žáci schopni též pojmenovat vybrané žlázy s vnitřní sekrecí. Jejich názvy není nutné zapisovat do grafické karty v případě, že si je žáci zapamatují a dokáží je pojmenovat „z hlavy“. V opačném případě je doporučeno si názvy do karty připsat.

Aktivitu lze též modifikovat podobným způsobem tak, že žáci dostanou pouze vytištěnou siluetu lidského těla se seznamem hormonů a příslušné žlázy budou do obrázku zakreslovat sami.



Obr. 8

ŘEŠENÍ

A) Oxytocin	
B) Estradiol	
C) Kortizol	
D) Tyroxin	

E) Inzulín	
F) Testosteron	
G) Melatonin	
H) Folikuloestimulační hormon	

## PEXESO

### Časová náročnost

10 min

### Obtížnost



**Popis:** Aktivita slouží k zopakování látky systému žláz s vnitřní sekrecí. Cílem žáků je přiřadit k sobě pojem a odpovídající definici. Hru lze hrát více způsoby.

V první variantě dostane každý z žáků právě jednu kartu. Následně se začnou žáci pohybovat po třídě a za pomoci kladení otázek najdou svého partnera do dvojice. Když mají všichni ze třídy utvořené dvojice, přichází na řadu rychlé zopakování jednotlivých pojmů.

Ve druhé variantě dostane každý žák, respektive dvojice žáků v lavici, celý set karet. Úkolem je opět přiřadit k sobě příslušné páry rozložené na lavici. Toto lze realizovat buď se všemi kartami odkrytými (lze uskutečnit v jednom i ve dvou hráčích), nebo s kartami převrácenými (pouze pro dva hráče), a to tím způsobem, že žák z dvojice, který je na řadě, může během svého tahu odkrýt právě dvě karty stejně jako je tomu v klasické hře pexeso. Úkolem hráče je najít všechny shodné páry. Vítězí hráč, který získal během hry více párů karet.

### Metodický list:

Název materiálu	Pexeso
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák vyjmenovává vybrané žlázy s vnitřní sekrecí, vyjmenovává vybrané hormony a popisuje jejich účinek na lidský organismus
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, žlázy s vnitřní sekrecí
Věková skupina	17-19 let
Čas	10 min
Pomůcky	vytištěné a nastříhané kartičky

**Zadání:** Najděte příslušné dvojice hormon – účinek.

ADH	zpětné vstřebávání vody
oxytocin	stahy hladké svaloviny dělohy
somatotropin	celkový růst organismu
prolaktin	růst mléčné žlázy a produkce mléka
tyreotropní hormon	řízení funkce štítné žlázy
melatonin	řízení cirkadiánního rytmu
tyroxin	celkový metabolismus, pro jeho syntézu nutný jód
kalcitonin	metabolismus vápníku
inzulín	snížení hladiny glukózy v krvi
kortizol	stimulace syntézy glukózy při zátěži
adrenalin	zvýšení srdeční frekvence, rozšíření cév v příčně pruhovaném svalstvu
testosteron	vývoj sekundárních pohlavních znaků mužů
progesteron	udržování gravidity
sekretin	stimulace produkce pankreatické šťávy
erythropoetin	stimulace produkce erytrocytů

**Poznámky:** Pro kontrolu, že žáci při hraní pexesa našli správnou dvojici, je ve výjimečných případech možné karty opatřit drobným číslem, či symbolem v rohu karty. Tímto je hra zároveň značně ulehčena, neboť žáci mohou hledat dvojice pouze podle opatřeného čísla, nebo symbolu, a nikoliv na základě opakování pojmů, což je však primárním cílem aktivity (toto zjednodušení platí výhradně pro hru s převrácenými kartami).

## POMÍCHANÉ KARTY

**Časová náročnost**

10 min

**Obtížnost**

●●●

**Popis:** Aktivita sloužící k zopakování vybraných odborných termínů z oblasti biologie a biochemie.

**Metodický list:**

Název materiálu	Pomíchané karty
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák definuje zadané pojmy
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, enzymy, vitaminy, biochemie
Věková skupina	18-19 let
Čas	10 min
Pomůcky	vytištěné zadání

**Zadání:** Popletovi se před testem pomíchaly kartičky s názvy různých chemických látek vyskytujících se v živých organismech. Pomozte mu se v nich znovu zorientovat.

- Vybarvěte všechna políčka obsahující název hormonu. Z vybarvených políček si poté opište příslušná písmenka uvedená v závorce. Dohromady vám dají název onemocnění. Nedostatek kterého hormonu způsobuje toto onemocnění?
- Ostatní názvy (nevybarvená políčka) rozdělte do příslušných kategorií uvedených níže podle toho, o jaký typ sloučeniny se jedná.

tyrosin (G)	estradiol (N)	aldosteron (A)	glycin (E)	prolaktin (N)
retinol (T)	pepsin (O)	glukagon (I)	riboflavin (P)	tyroxin (S)
glykogen (F)	keratin (E)	bilirubin (B)	oxytocin (M)	hemoglobin (L)
noradrenalin (U)	inulin (K)	trypsin (A)	alanin (R)	melatonin (S)

a) Tajenka:

b) Vitaminy:

Aminokyseliny:

Enzymy:

Polysacharidy:

Jiné (uved'te jaké):

**Poznámky:** Tato aktivita je určena pro žáky navštěvující biologický seminář (nejlépe v maturitním ročníku), kteří již mají osvojený dostatek znalostí z chemie.

## PRÁCE S GRAFEM – MENSTRUAČNÍ CYKLUS

**Časová náročnost**

15 min

**Obtížnost**

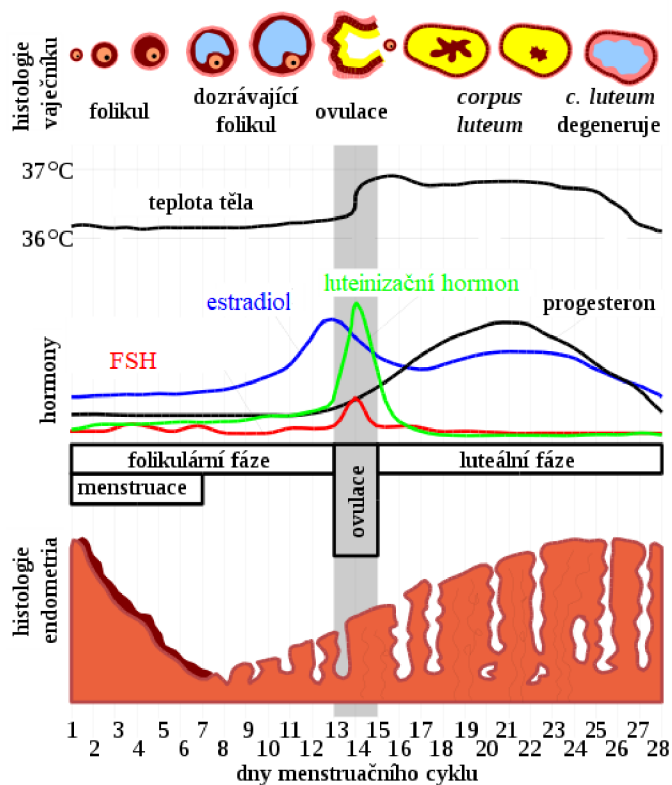
●●●

**Popis:** Tato úloha slouží k procvičení schopnosti orientace v grafu a vyčtení potřebných informací z něj. Zároveň propojuje tematické celky soustava žláz s vnitřní sekrecí a soustava reprodukční.

**Metodický list:**

Název materiálu	Práce s grafem – menstruační cyklus
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák se orientuje v grafu a vyčte z něj podstatné informace, žák s pomocí grafu interpretuje změny probíhající v těle ženy v průběhu menstruačního cyklu
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, menstruační cyklus, menstruace, ovulace
Věková skupina	17-19 let
Čas	15 min
Pomůcky	vytištěné zadání

**Zadání:** Pečlivě si prohlédněte graf znázorňující změny vybraných parametrů v těle ženy během menstruačního cyklu a odpovězte na otázky vycházející z grafu.



Obr. 9

1. Zhruba v kolikátém dnu menstruačního cyklu zcela dozraje Graafův folikul?
2. Co je příčinou prudkého nárůstu hladiny progesteronu v druhé polovině cyklu?
3. Určete, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či nikoliv.
  - a. Během menstruace jsou hladiny pohlavních hormonů víceméně konstantní.
  - b. Teplota těla ženy je nepřímo úměrná hladině estradiolu.
  - c. Zvýšení hladiny luteinizačního hormonu způsobuje degeneraci žlutého tělíska (corpus luteum).

**Poznámky:** Tento graf lze do výuky zařadit též při probírání tematického celku rozmnožovací soustava v kapitole věnované menstruačnímu cyklu.



## I.N.S.E.R.T. – HORMONÁLNÍ ANTIKONCEPCE

**Časová náročnost**

20 min

**Obtížnost**

●●●

**Popis:** Práce s textem s využitím metody I.N.S.E.R.T. si klade za cíl zejména rozvoj čtenářské gramotnosti a kritického myšlení (Gošová, 2011). Cílem této aktivity je zároveň získání celkového náhledu do problematiky znečištění odpadních vod hormonální antikoncepcí, jež je ve společnosti relativně hojně diskutována.

**Metodický list:**

Název materiálu	I.N.S.E.R.T. – hormonální antikoncepce
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák čte s porozuměním, vyhledává důležité informace v textu, orientuje se v základních otázkách vlivu hormonální antikoncepce na životní prostředí
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, antikoncepce, čtenářská gramotnost
Věková skupina	17-19 let
Čas	20 min
Pomůcky	vytištěný text

**Zadání:** Přečtěte si následující článek věnovaný hormonální antikoncepci. Ke každému z odstavců запиšte po pravé straně textu příslušné značky. Označené informace pak zaznamenejte do tabulky (Tab. 5) (Gošová, 2011).

- ✓ Fajfka – informace uvedená v textu je pro mě známá.
- Minus – informace uvedená v textu je v rozporu s tím, co jsem si myslel/a.
- + Plus – informace je pro mě nová.
- ? Otazník – informaci nerozumím, nebo se chci dozvědět víc.

Tab. 5: Záznam informací z textu s příslušnými značkami

✓ informace je pro mě známá	
- informace je v rozporu s tím, co jsem si myslel/a	
+ informace je pro mě nová	
? Informaci nerozumím, chci se dozvědět víc	

### **Hormony v životním prostředí? Houby si s nimi dokáží poradit**

**Hormonální antikoncepce** v současnosti představuje problém pro životní prostředí, neboť značná část zastoupených hormonů je **vylučována v moči** a dostává se do **odpadních vod**. Čistírny pak mnohdy nejsou schopny si s nimi poradit do takové míry, aby se do toků nedostávala koncentrace hormonů sice nízká, ale přesto nebezpečná. Existuje mnoho cest, jak estrogény z odpadních vod odstraňovat, většina z nich je však **technicky velmi náročná a drahá**, což brání jejich masivnímu rozšíření.

Houby se už v minulosti mnohokrát prokázaly jako velmi užitečné při **degradaci rizikových sloučenin či akumulaci toxinů, těžkých kovů** a jiných látek. Vědci využili k pokusům o odstranění 17 $\alpha$ -ethinylestradiolu (jednoho z **estrogenů** běžně používaných v hormonální antikoncepci) **hlívu ústříčnou**.

Podle typu média trvalo hlívě kompletně odstranit 17 $\alpha$ -ethinylestradiol tři dny až dva týdny, což je velice dobrý výsledek. Vědci se podívali také na to, jaké enzymy hlívy jsou za zpracování 17 $\alpha$ -ethinylestradiolu zodpovědné, a zjistili, že většinu degradace tohoto hormonu měla na starost **lakáza** – oxidující enzym obsahující měď. Lakázy jsou obecně schopny reagovat zejména s fenoly – a estrogény v sobě fenolovou skupinu mají.

Pozorováno bylo také, že degradace estradiolu probíhá jak extracelulárně, tak uvnitř buňky. Jde o první práci, která rozklad estradiolu u dřevokazných hub, mezi něž patří hlíva, zaznamenala takto do detailů. Snad se tedy časem můžeme těšit na podobné uplatnění hlívy ústříčné v praxi – výsledky tomu rozhodně nasvědčují (Nováková, 2012).

**Poznámky:** Poté, co si žáci zapíší jednotlivé značky do textu, je možné informace prodiskutovat buď s celou třídou, nebo např. ve dvojicích. Dále je možné, aby si žáci

vyzkoušeli práci s literaturou a dohledávali příslušné informace v různých zdrojích. S textem je možné dále pracovat libovolnými způsoby podle momentálních potřeb učitele a celé třídy.

## ČTENÍ S POROZUMĚNÍM – ADRENALIN

**Časová náročnost**

15 min

**Obtížnost**

●○○○

**Popis:** Článek přibližující funkce adrenalinu, okrajově též noradrenalinu, v lidském těle. Článek je doplněn o několik otázek prověřujících dosažení porozumění psanému textu. Úlohu je možné obměnit a nevyužít autorkou zformulované otázky, nýbrž pověřit žáky vytvořením otázek vlastních (více viz poznámky).

**Metodický list:**

Název materiálu	Čtení s porozuměním – adrenalin
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák čte s porozuměním, hledá v textu důležité informace, popisuje účinky adrenalinu na lidské tělo
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, adrenalin, stres, čtenářská gramotnost
Věková skupina	17-19 let
Čas	15 min
Pomůcky	vytištěný text

**Zadání:** Přečtěte si článek a odpovězte na otázky vycházející z textu.

### Jak na nás působí adrenalin

Hormony jsou rády, když vědí, co se děje v těle (třeba že stoupá cukr v krvi) i co se děje v našem okolí (útok tygra nebo šéfa), aby nás mohly varovat a chránit. Účinkují prostřednictvím receptorů.

Informace o světě kolem sebe získáváme prostřednictvím nervového systému a není divu, že nervová soustava úzce spolupracuje se soustavou hormonální. Činnost **mnoha žláz** je dokonce přímo **řízena mozkem**.

Děje se to tak, že některé shluky mozkových neuronů (jádra) – především v dolní části mozku zvané hypotalamus – jsou naprogramovány, aby „na požádání“ vylučovaly řadu látek hormonální povahy do nedalekého podvěsku mozku neboli **hypofýzy**.

Nervového původu je rovněž **vnitřní tkáň (dřeň) nadledvin**, což jsou jakési čepičky na horním pólu ledvin. Buňky dřeně jsou vlastně pozměněné neurony autonomního čili vegetativního nervového systému, který reguluje činnost vnitřních orgánů nezávisle na našich vědomých myšlenkových pochodech.

Jako jediné v těle umí tyto buňky syntetizovat a vylučovat pověstný **adrenalin**, v menší míře pak i podobný **noradrenalin**. Ten je známým neuropřenašečem na některých nervových zakončeních a uvolňuje se tedy na synapsích jen do blízkého okolí jedné buňky.

Adrenalin se však z buněk vylévá pod vlivem nervových impulsů do **krevního oběhu**. Stává se tak jedním z chemických prvních poslů, kteří dokážou masivně ovlivnit činnost miliard či bilionů buněk v různých tkáních. A v tom spočívá jeho hlavní úloha – vyvolat v krizových situacích poměrně rychle, během pár sekund, fyziologické změny v řadě orgánů. Adrenalin připravuje odpověď našeho těla na stresovou situaci řešitelnou „**bojem nebo útekem**“.

Pokud nemůžeme stres řešit tímto způsobem (třeba v zaměstnání není zrovna vhodné se prát či utíkat), dochází ke **stresu chronickému** – mnohdy s fatálním selháním srdečně-cévních funkcí a infarkty. Častěji jsou takto postiženi lidé ve středních řídicích funkcích s malými manévrovacími možnostmi. Mnohem méně postihuje chronický stres vysoké manažery, nebo naopak prosté dělníky.

Klidová **koncentrace adrenalinu** v krvi bývá nízká, kolem 10 ng/l. Při vytrvalostním sportu roste zhruba na 50 ng/l. A během akutního stresu se může zvýšit až na 500 ng/l (Vyskočil, 2016).

Otázky:

1. Je pravda, že adrenalin a noradrenalin působí jako antagonisté?
2. Jakého původu je dřeň nadledvin?
3. Napište, jak působí adrenalin na lidské tělo.
4. Kolikrát se může během akutního stresu zvýšit koncentrace adrenalinu v krvi oproti klidovému stavu?

**Poznámky:** Článek je vhodný pro ilustraci účinků adrenalinu, ale též komplexní shrnutí provázanosti nervové a hormonální soustavy. Text je možno zařadit na začátek hodiny před probráním daného učiva, či jako opakování.

Alternativně lze využít techniky čtení s otázkami, kdy budou žáci pracovat ve dvojicích. Oba žáci čtou tentýž text a po dočtení každého odstavce si vzájemně kladou otázky vycházející z daného odstavce. V takovém případě nejsou využity výše zformulované otázky, nýbrž vlastní otázky žáků.

## PYRAMIDA

### Časová náročnost

20 min

### Obtížnost

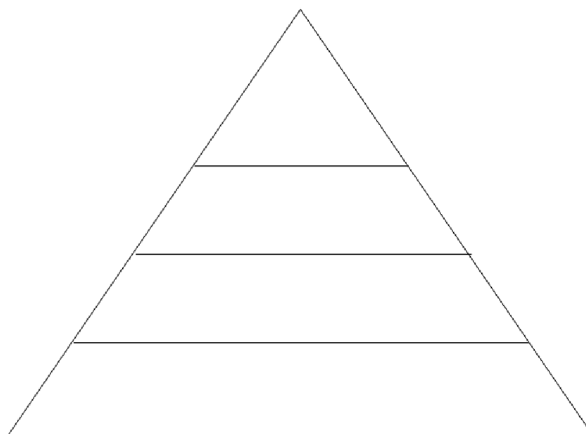
●●●

**Popis:** Aktivita pomáhá žáky vést k uvědomění si faktu, že většina neuměleckých textů utváří hierarchicky řazené informace (Ginnis, 2019). Když žáci dostatečně pochopí onu hierarchii, získávají zároveň schopnost vytvářet efektivní poznámky vycházející z textu.

### Metodický list:

Název materiálu	Pyramida
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák čte s porozuměním, hledá v textu důležité informace a efektivně je zapisuje
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, diabetes, inzulín, pankreas
Věková skupina	17-19 let
Čas	20 min
Pomůcky	vytištěný text, volný papír

**Zadání:** Nejprve si na volný papír/ do sešitu nakreslete pyramidu, kterou rozdělíte na jednotlivá patra (Obr. 10). Pyramida by měla zabírat celou jednu stranu. Poté si přečtete článek o léčbě diabetu. Jednotlivé informace v textu mají určitou hierarchii podle důležitosti myšlenky. Vaším úkolem bude tuto hierarchii zaznamenat do pyramidy. Do nejvyšší kolony pyramidy запиšte základní myšlenku textu. Další kolonka náleží dvěma stěžejním bodům. Postupně doplňujte poznámky nižší úrovně podle jejich priority (Ginnis, 2019).



Obr. 10: Pyramida

### **Jak léčíme diabetes**

Tam, kde chybí inzulín, tedy především u diabetu 1. typu, se podává inzulín jako substituční léčba. Diabetes 2. typu se léčí kombinací životosporných opatření a léků. Ty jsou dvojího typu: jedny omezují inzulínovou rezistenci, druhé zlepšují sekreci inzulínu.

Inzulín se dlouhá desetiletí vyráběl extrakcí z hovězích či vepřových slinivky. Od poloviny osmdesátých let 20. století je však technologie postavena na genovém inženýrství: Inzulín produkují bakterie *E. coli* nebo kvasinky, do jejichž genomu byl přidán gen pro syntézu inzulínu. Na rozdíl od inzulínů zvířecího původu jde o inzulín, jehož struktura je identická s inzulínem lidským. Od devadesátých let a masově v tomto tisíciletí se vyrábějí genovým inženýrstvím i inzulíny s pozměněnou sekvencí aminokyselin v řetězci. Tak je možné vyrobit inzulíny, které se po injekci extrémně rychle vstřebávají a hned působí. Lze je podat těsně před jídlem a napodobit tak sekreci inzulínu po příjmu potravy. Jiný typ záměny aminokyselin vedl k inzulínu, který se naopak po podkožní injekci velmi pomalu uvolňuje do krevního oběhu, jeho hladina vydrží stabilní 24 hodin a napodobuje tak účinek bazální sekrece inzulínu (Anděl et al., 2009).

**Poznámky:** Metodu Pyramida lze využít při práci s jakýmkoliv neuměleckým textem. Volba textu závisí na probíraném tématu a věku žáků. Článek o inzulínu může sloužit jako zajímavý zdroj nových informací dokreslujících problematiku léčby diabetu.

## KŘÍŽOVKA

**Časová náročnost**

15 min

**Obtížnost**

●●●

**Popis:** Křížovka vycházející z tématu neurotransmitery je určena pro žáky biologických seminářů (nejlépe v maturitním ročníku), kteří již mají osvojené potřebné znalosti z chemie.

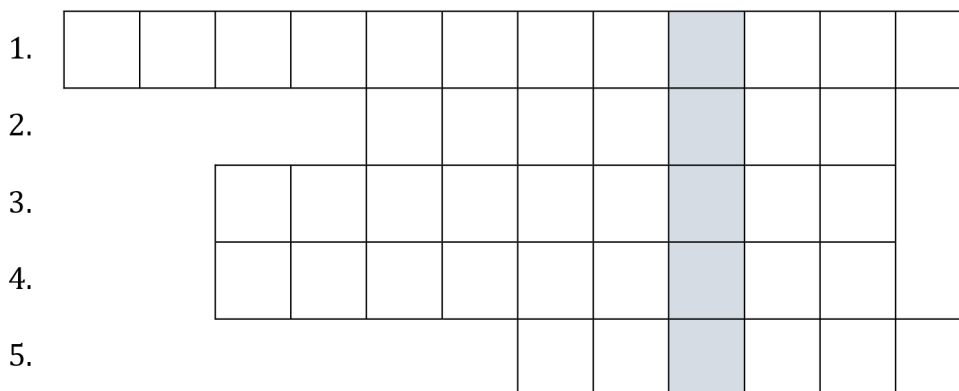
**Metodický list:**

Název materiálu	Křížovka
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák vyjmenovává vybrané neurotransmitery a jejich účinky na lidský organismus
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	křížovka, hormony, neurotransmitery, nervová soustava
Věková skupina	17-19 let
Čas	15 min
Pomůcky	vytištěná křížovka

**Zadání:** Vyplňte křížovku a vyluštěnou tajenku zapište do textu níže. Doplňte i zbylý chybějící text.

1. Hlavní mediátor sympatiku.
2. Hormon odměny (uvolňuje se např. při jídle nebo po užití některých drog, hraje roli při vzniku závislosti).
3. Endogenní opiáty vyplavované např. při sportu.
4. Hormon štěstí.
5. Nejjednodušší aminokyselina, jež zároveň působí jako inhibiční neurotransmitter.





**TAJENKA:**

Mnoho z neurotransmiterů a hormonů v lidském těle patří mezi tzv. biogenní ..... Biosynteticky jsou odvozeny od aminokyselin. Napište další příklad látky patřící do této skupiny (která nebyla součástí křížovky): .....

**Poznámky:** Tato úloha propojuje nejen znalosti z oblasti biologie (propojení hormonální a nervové soustavy), ale též z vybraných kapitol bioorganické chemie, čemuž by měl být přizpůsoben i věk a znalosti žáků. Křížovka je proto primárně koncipována pro žáky posledních ročníků skládajících maturitní zkoušku z biologie.

## BINGO

### Časová náročnost

25 min

### Obtížnost

●●●

**Popis:** Aktivita odpovídá stejnojmenné hře, ve které je úkolem hráčů vyškrtat stanovený počet čísel, která jsou náhodně losována. V tomto případě se nehraje s čísly, nýbrž s odbornými pojmy, jež souvisí s probíraným tématem endokrinní systém. Vyučující zapíše na tabuli šestnáct pojmů (viz níže) a poté náhodně vybírá kartičky popisující zadané pojmy. Žáci škrtnou termíny odpovídající přečtené definici, pokud jsou zapsány v jejich tabulce, dokud se jim nepodaří škrtnout tři sousedící pojmy. Vítěz zvolá „bingo“. Následuje kontrola, během které vítěz přečte zaškrtnuté pojmy a vlastními slovy je definuje. Aktivitu je vhodné zařadit jako opakovací po probírání celého tématu.

### Metodický list:

Název materiálu	Bingo
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák definuje vybrané pojmy z oblasti biologie člověka
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	bingo, hormonální soustava, biologie člověka
Věková skupina	17-19 let
Čas	25 min
Pomůcky	vytištěné karty (nepovinně)

**Zadání:** Načrtněte si tabulku o třech sloupcích a třech řádcích (3x3), celkem tedy o devíti políčkách. Vyučující na tabuli zapíše šestnáct pojmů, z nichž si libovolných devět pojmů vyberete a v libovolném pořadí je zapíšete do své tabulky.

V další fázi bude vyučující losovat kartičky s popisem jednotlivých pojmů. Vaším úkolem je poznat, jaký pojem vyučující definuje a v případě, že je součástí vaší tabulky, daný pojem si škrtnout. Jakmile se vám podaří zaškrtnout tři sousedící políčka (svisle, vodorovně, nebo diagonálně), můžete zvolat „bingo“.

Pojmy na tabuli:

Glykogen, spermatogeneze, Langerhansovy ostrůvky, struma, exoftalmus, homeostáza, laktace, ovulace, vazodilatace, vazokonstrikce, glykémie, neuromediátory, steroidy, osteoporóza, hypothalamus, endokrinní sekrece.

Kartičky s definicemi zadaných pojmů:

zásobní látka živočichů ( <i>glykogen</i> )	tvorba a vývoj samčích pohlavních buněk ( <i>spermatogeneze</i> )	shluky buněk v pankreatu s endokrinní funkcí ( <i>Langerhansovy ostrůvky</i> )	zvětšení štítné žlázy ( <i>struma</i> )
vystoupení oka z očníce ( <i>exoftalmus</i> )	udržování stálosti vnitřního prostředí organismu ( <i>homeostáza</i> )	vylučování mléka z mléčné žlázy ( <i>laktace</i> )	uvolnění zralého vajíčka z vaječníku ( <i>ovulace</i> )
rozšíření cév ( <i>vazodilatace</i> )	zúžení cév ( <i>vazokonstrikce</i> )	hladina glukózy v krvi ( <i>glykémie</i> )	chemické látky přenášející nervový signál mezi buňkami ( <i>neuromediátory</i> )
deriváty steranu, např. pohlavní hormony ( <i>steroidy</i> )	řidnutí kostí ( <i>osteoporóza</i> )	řídící centrum hormonální soustavy ( <i>hypothalamus</i> )	vylučování látek do krevního řečiště ( <i>endokrinní sekrece</i> )

**Poznámky:** Na připravených kartičkách s definicemi je v závorce pro kontrolu uveden odpovídající pojem. Bingo se může hrát libovolně dlouho podle časových možností. Hru je možné ukončit hned po tom, co první žák zvolá bingo, nebo hrát dále, dokud bingo nezvolá stanovený počet žáků. Dále je možné hrát tak dlouho, dokud první žák nezaškrtně všechna políčka v tabulce. Po skončení aktivity je vhodné s žáky zopakovat definice jednotlivých pojmů.

Hru lze různě modifikovat. Vyučující si může například vymyslet vlastní libovolné pojmy. Nejrychlejší je však využití již připravených kartiček s vypsányými definicemi, které stačí jen vytisknout a rozstříhat.

Doporučení: bingo můžeme hrát s využitím aktivity Náhodné karty v online aplikaci Wordwall, kam vyučující před hodinou zapíše jednotlivé definice, které budou v hodině náhodně losovány a promítány na dataprojektoru. V takovém případě není třeba nic tisknout a stříhat. Aktivita v této podobě je připravena k použití na následujícím odkaze: <https://wordwall.net/cs/resource/52897394>.

## TRIMINO

### Časová náročnost

10 min

### Obtížnost



**Popis:** Trimino se hraje analogicky jako dobře známé domino. Jediným rozdílem je fakt, že v případě trimina se hraje s trojúhelníkovitými kartami. Úkolem žáků je přiřadit k sobě odpovídající dvojice karet, v tomto případě hledají hormon a jemu odpovídající účinek. Žáci tak zároveň skládají výsledný obrazec, kterým je v tomto případě hvězda.

### Metodický list:

Název materiálu	Trimino
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák popisuje význam hormonů a jejich účinky na lidský organismus
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	trimino, hormonální soustava, biologie člověka
Věková skupina	17-19 let
Čas	10 min
Pomůcky	vytištěné karty

**Zadání:** Přiřaďte k sobě příslušné karty s odpovídajícími dvojicemi hormon – účinek.

**Poznámky:** Vystřižené karty je vhodné zalaminovat. Kontrola práce žáků je pak relativně rychlá, neboť při správném řešení složí žáci obrazec ve tvaru hvězdy.



## 5.2 Vlastní pracovní listy

### PRACOVNÍ LIST Č. 1: ŽLÁZY S VNITŘNÍ SEKRECÍ

**Časová náročnost**

30 min

**Obtížnost**

●●●

**Popis:** Pracovní list představuje obecný souhrn soustavy žláz s vnitřní sekrecí. Kromě zopakování, případně rozvoji teoretických znalostí napříč celým endokrinním systémem cílí také na logické uvažování žáků a uvědomění si významu probírané tematiky v praxi. Pracovní list je obohacen o bonus, díky kterému mohou zejména kreativnější žáci získat plusové body.

**Metodický list:**

Název materiálu	Pracovní list č. 1: Žlázy s vnitřní sekrecí
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák popíše význam hormonální soustavy, uvádí význam a místo vzniku hormonů, vyjmenovává příklady onemocnění spojených s poruchou funkce endokrinní soustavy
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	žlázy s vnitřní sekrecí, hormony
Věková skupina	17-19 let
Čas	30 min
Pomůcky	vytištěný pracovní list

**Zadání:** Vyplňte pracovní list.

**Poznámky:** Pracovní list je vhodný k zařazení do výuky v rámci opakování a fixace již probraného učiva, kterým jest systém žláz s vnitřní sekrecí.

## Žlázy s vnitřní sekrecí

1. Doplňte chybějící text.

Hormonální soustava je úzce provázána se soustavou nervovou. Na rozdíl od nervové jsou ale účinky hormonální soustavy *rychlejší – pomalejší* a působí *delší – kratší* dobu. Endokrinní žlázy vylučují vyprodukované látky přímo do ..... Do buněk se hormony dostávají prostřednictvím ..... Hormony obvykle působí ve velmi *nízkých – vysokých* koncentracích. Některé žlázy mohou mít jak funkci endokrinní, tak i exokrinní. Příkladem takové žlázy je .....

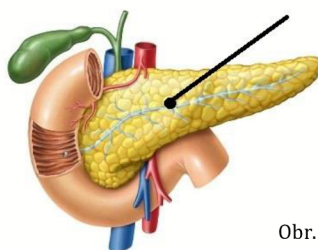
2. Napište alespoň tři funkce hormonální soustavy.

3. Přiřaďte název žlázy k hormonu, jenž produkuje.

Žláza		Hormon	
1	Hypofýza		Progesteron
2	Nadledviny		Testosteron
3	Varlata		Trijódtyronin
4	Štítná žláza		ADH
5	Vaječníky		Aldosteron
6	Hypothalamus		Tyreotropin

4. Jak se nazývá žláza na obrázku?

a) Uveďte, které hormony (2) produkuje.



Obr. 12

b) Produkované hormony primárně zajišťují metabolismus ...

- I) bílkovin
- II) glukózy
- III) vitaminů
- IV) solí

5. Hormon adrenalin je schopný v různých částech těla vyvolat v jeden okamžik zcela opačné reakce. Vysvětlete jaké a proč.

6. Po havárii jaderné elektrárny v Černobyli v roce 1986 začali lidé hojně užívat **jodové tablety**. Pokuste se vysvětlit, z jakého důvodu bylo jejich užívání právě v tuto dobu významné.



7. Při laboratorním vyšetření byla v moči pacienta zaznamenána vysoká koncentrace glukózy. Jaké onemocnění by mohl tento údaj signalizovat?

8. Seřad'te jednotlivé kroky probíhající v lidském těle během stresové reakce do správného pořadí. Za výchozí bod považujte stresový podnět. Schéma je značně zjednodušené.

A) stresový podnět

B) stimulace produkce ACTH v adenohipofýze

C) zvýšení glykémie – mobilizace organismu

D) stimulace produkce kortizolu v kůře nadledvin

E) hypothalamus produkuje kortikoliberin

F) stimulace glukoneogeneze v játrech

9. BONUS  
Vymyslete krátkou báseň (minimálně o čtyřech verších) na téma endokrinní systém. Forma zpracování i obsah jsou libovolné.



## PRACOVNÍ LIST Č. 2: HORMONY

**Časová náročnost**

30 min

**Obtížnost**

●●●

**Popis:** Pracovní list se detailněji zabývá konkrétními příklady hormonů produkovaných v lidském těle. Blíže je zkoumána jejich chemická struktura a též mechanismus působení a vliv na lidský organismus.

**Metodický list:**

Název materiálu	Pracovní list č. 2: Hormony
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák uvádí význam, mechanismus účinku, chemické složení a místo produkce hormonů
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	žlázy s vnitřní sekrecí, hormony
Věková skupina	17-19 let
Čas	30 min
Pomůcky	vytištěný pracovní list

**Zadání:** Vyplňte pracovní list.

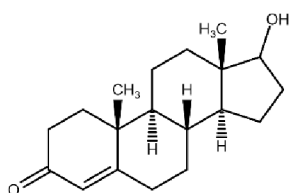
**Poznámky:** Pro vyplnění pracovního listu, zejména pak prvního cvičení, jsou nezbytně nutné určité znalosti z bioorganické chemie. S tím souvisí i možnost zařazení tohoto pracovního listu do výuky předmětu chemie. Pokud žáci nemají dostatek znalostí z této oblasti, je žádoucí poskytnout navíc teoretickou oporu, kterou by měli během vyplňování k dispozici a ze které by vyvozovali správné řešení, aniž by si museli zapamatovávat konkrétní chemické struktury jednotlivých hormonů.

## Hormony

1. Přiřaďte názvy hormonů k uvedeným vzorcům. Dva názvy zůstanou nevyužity.

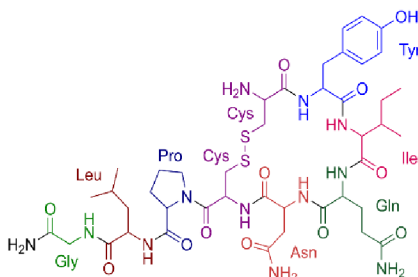
tyroxin, trijódtyronin, oxytocin, adrenalin, testosteron

A)



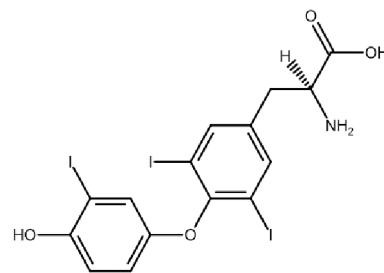
Obr. 14

B)



Obr. 15

C)



Obr. 16

2. Rozhodněte, zda jsou následující tvrzení **pravdivá**, či **nikoliv**. Správná písmena Vám dají dohromady **tajenku** – název prvku, který se hojně vyskytuje v lidském těle. Jeho metabolismus je řízen dvěma hormony. **Napište názvy těchto hormonů, místo jejich produkce** a stručně **vysvětlete podstatu** jejich působení. Nezapomeňte zmínit, v jakém **vztahu** jsou vůči sobě tyto dva hormony (**antagonisté X synergisté**)?

Tvrzení	ANO	NE
a) Neurohypofýza produkuje hormony ADH a oxytocin.	S	V
b) Folikulostimulační hormon stimuluje u mužů spermatogenezi.	Á	O
c) Melatonin je produkován šišinkou a řídí cirkadiánní rytmy.	P	T
d) Při kojení hrají klíčovou roli hormony prolaktin a vazopresin.	K	N
e) Aldosteron zajišťuje zpětné vstřebávání sodíku v ledvinách.	Í	E
f) Progesteron je produkován žlutým tělískem a placentou.	K	R

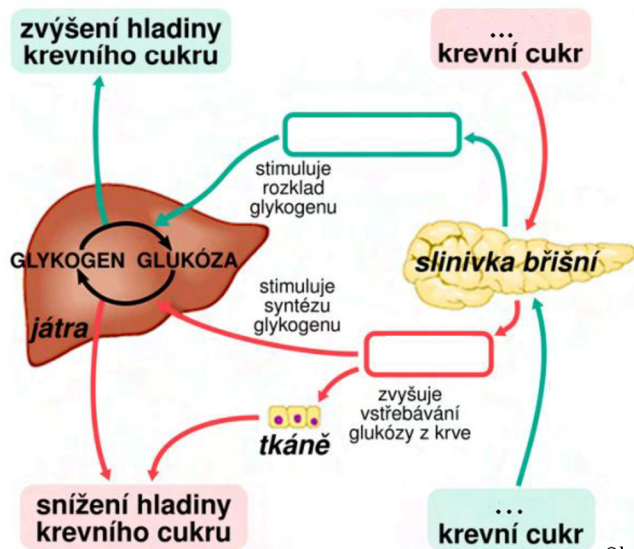
Tajenka: .....

Hormony ..... (produkovaný v .....)  
a ..... (produkovaný v .....) vůči sobě působí jako *antagonisté /synergisté*.

Podstata regulace hladiny ..... (*tajenka*) v krvi:

3. Doplňte následující schéma zobrazující regulaci hladiny glukózy v krvi. Využijte pojmy z nabídky.

vysoký, nízký, inzulín, glukagon



Obr. 17

4. Je možné, aby se v těle ženy objevil testosteron, u mužů naopak estradiol? Svou odpověď zdůvodněte.

5. Onemocnění na fotografii souvisí s nedostatkem jednoho významného prvku a je způsobeno špatnou činností žlázy s vnitřní sekrecí. Uveďte, o jaký **prvek** a jakou **žlázu** se jedná. Napište, v **jakých částech světa** (stačí uvést obecně oblast, nikoliv konkrétní stát) byste očekávali nejhojnější výskyt tohoto onemocnění. Proč?



Obr. 18

6. Alkohol a kofein inhibují vylučování ADH z adenohypofýzy. Jak bude toto působení ovlivňovat močení?

### PRACOVNÍ LIST Č. 3: MECHANISMUS PŮSOBENÍ HORMONŮ

**Časová náročnost**

25 min

**Obtížnost**

●●●

**Popis:** Pracovní list se zabývá mechanismem působení hormonů v lidském těle.

**Metodický list:**

Název materiálu	Pracovní list č. 3: Mechanismus působení hormonů
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák popisuje mechanismus působení hormonů, rozděluje hormony do skupin podle chemické struktury
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	hormony, steroidní sloučeniny, bílkoviny
Věková skupina	17-19 let
Čas	25 min
Pomůcky	vytištěný pracovní list

**Zadání:** Vyplňte pracovní list.

**Poznámky:** Vytvořený pracovní list klade velký důraz na znalosti z chemie. Z tohoto důvodu je možné, ba dokonce žádoucí, zařadit daný pracovní list k opakování do hodin chemie spíše než biologie. Pokud je pracovní list využit v hodinách biologie, je nezbytně nutné, aby již žáci měli téma hormony probrané v chemii, nebo ho alespoň tou dobou probírali. Nabízí se například možnost zařadit tento pracovní list až do maturitního semináře v posledním ročníku.

## Mechanismus působení hormonů

1. Rozdělte níže uvedené hormony do skupin podle jejich **chemické struktury**.

oxytocin, testosteron, aldosteron, inzulín, ADH, tyroxin, somatotropin,  
noradrenalin, progesteron, estradiol, adrenalin, kortizol, glukagon

bílkovinné  
a peptidické

steroidní

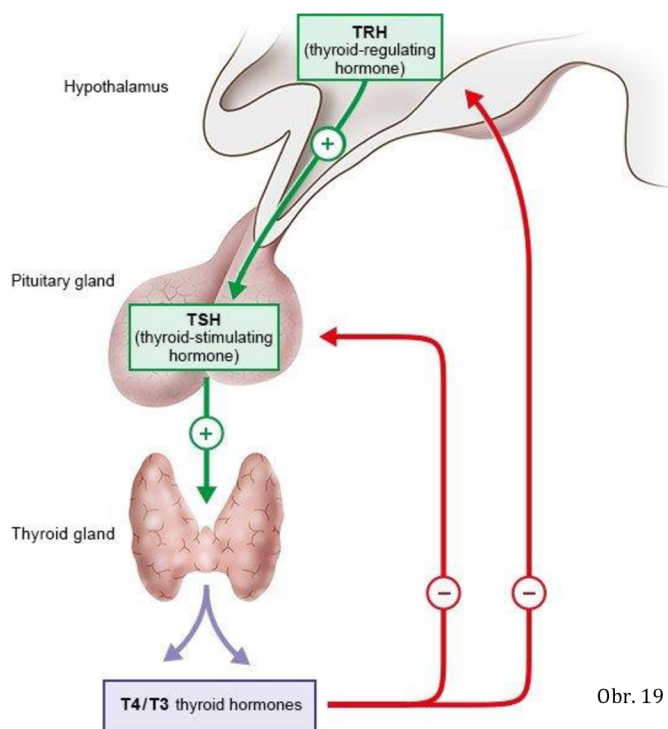
odvozené od  
aminokyselin

2. Vysvětlete rozdíly v působení **hydrofilních** a **lipofilních** hormonů. Ke každému typu uveďte alespoň **dva konkrétní příklady** hormonů (vycházejte ze **struktury** daných molekul a znalostí z hodin chemie). Jako nápovědu můžete využít níže uvedené pojmy.

receptor v cytosolu,  
receptor na povrchu buňky,  
difúze přes plazmatickou membránu,  
druhý posel

3. Na schématu níže je zobrazen princip **negativní zpětné vazby**. Rozhodněte, zda jsou níže uvedená tvrzení vycházející ze schématu **pravdivá, či nikoliv**.

- A) Vyprodukované hormony  $T_3$  a  $T_4$  inhibují produkci tyreotropinu v adenohypofýze.
- B) Vyprodukované hormony  $T_3$  a  $T_4$  stimulují další produkci tyreotropinu v adenohypofýze.
- C) Tyreotropin přímo působí na hypothalamus a reguluje jeho činnost.



Obr. 19

**Legenda:**

pituitary gland = hypofýza  
 thyroid gland = štítná žláza  
 TRH = tyreotropin uvolňující hormon  
 TSH = tyreotropin  
 $T_4$  = tyroxin  
 $T_3$  = trijódtyronin

## PRACOVNÍ LIST Č. 4: MÉNĚ ZNÁMÉ HORMONY

**Časová náročnost**

30 min

**Obtížnost**

●●●

**Popis:** Pracovní list si klade za cíl seznámit žáky s méně známými hormony, na jejichž probrání nezbyvá během hodin dostatek času, a jejich vlivem na lidský organismus. Současně je cílem též rozvoj čtenářské gramotnosti a získání schopnosti orientace se i ve složitých schématech, s nimiž se mohou žáci setkat nejen v dalším studiu na vysokých školách, a vyčtení podstatných informací v nich uvedených.

**Metodický list:**

Název materiálu	Pracovní list č. 4: Méně známé hormony
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák vyjmenovává příklady tkáňových hormonů, jejich význam a místo produkce
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	tkáňové hormony, neurotransmitery
Věková skupina	17-19 let
Čas	30 min
Pomůcky	vytištěný pracovní list

**Zadání:** Vyplňte pracovní list.

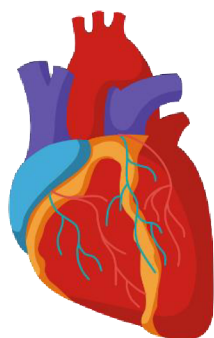
**Poznámky:** Pracovní list se věnuje spíše nadstavbovému učivu, materiál je proto doporučeno zařadit do specializovaných maturitních seminářů, nikoliv do klasických hodin biologie.

## Méně známé hormony

1. V následujících větách jsou ukryty názvy některých **hormonů a neurotransmiterů**. Dokážete najít všechny?
- a) Z nabízených volnočasových kroužků si Tomáš nakonec vybere ninjutsu.
  - b) V Mozartově Kouzelné flétně se princ Tamino zamiluje do Paminy, dcery Královny noci.
  - c) Ten laser, Oto, Nino, vraťte a přestaňte zlobit kocoura!
  - d) Na etiketě musí být překlep, tinktura určitě neobsahuje hřebík.
2. Přiřaďte **název hormonu** k obrázku **orgánu**, ve kterém je **produkován**. Dva názvy zůstanou nevyužity.

choriogonadotropin, gastrin, erythropoetin,  
cholecystokinin, atriální natriuretický peptid

A)



Obr. 20

.....

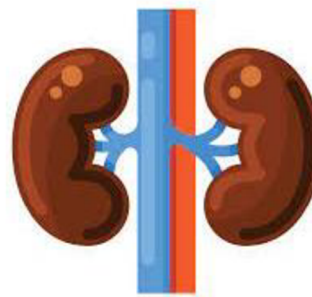
B)



Obr. 21

.....

C)



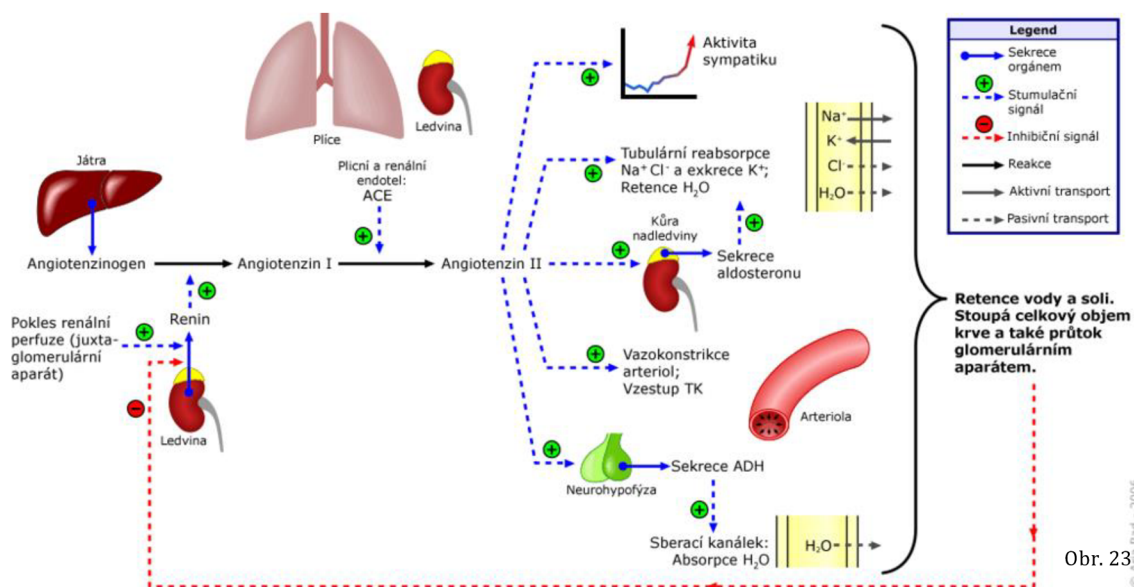
Obr. 22

.....

3. Nedostatek kterého „hormonu“ způsobuje **Parkinsonovu chorobu**? Jak se toto onemocnění nejčastěji projevuje?



4. Důkladně si prostudujte schéma znázorňující **renin-angiotenzin-aldosteronový systém** sloužící k udržení homeostázy v těle. Poté doplňte chybějící text vycházející ze schématu.



Obr. 23 © Anja Raab - 2006

Nedostatek vody a solí ( $\text{Na}^+$ ) způsobí nadměrnou produkci reninu v .....**1**.....  
 Působením reninu dojde k přeměně angiotenzinogenu na aktivní angiotenzin, který aktivuje sekreci .....**2**..... v .....**3**..... nadledvin. Zároveň působí na .....**4**..... lalok hypofýzy, čímž dojde k uvolnění hormonu .....**5**....., jenž zajišťuje zpětné vstřebávání .....**6**..... v nefronech. Společně s tím dochází k aktivaci sympatiku, jenž snižuje diurézu, a ke zvýšení tubulární reabsorpce .....**7**..... a .....**8**..... iontů. V konečném důsledku se .....**9**..... množství vyprodukované moči a dojde ke zvýšení obsahu .....**10**..... a .....**11**..... v těle. Jejich dostatek pak působí inhibičně na syntézu .....**12**..... v ledvinách.

- |    |    |     |
|----|----|-----|
| 1. | 5. | 9.  |
| 2. | 6. | 10. |
| 3. | 7. | 11. |
| 4. | 8. | 12. |

## PRACOVNÍ LIST Č. 5: HORMONY A CLIL

### Časová náročnost

30 min

### Obtížnost

●●●

**Popis:** Vytvořený pracovní list využívá výukové metody CLIL. Dochází zde ke spojení biologie a anglického jazyka, který je běžně vyučován na většině škol. Žáci si tak kromě učiva hormonů zároveň procvičují cizí jazyk, rozšiřují slovní zásobu a rozvíjí schopnost orientace se v anglicky psaných materiálech. Součástí pracovního listu je též slovníček pojmů, který slouží jako základní jazyková opora (scaffolding).

### Metodický list:

Název materiálu	Pracovní list č. 5: Hormony a CLIL
Vzdělávací obor	biologie
Očekávaný výstup	žák vyjmenovává příklady hormonů, jejich působení na lidský organismus a místo produkce, orientuje se v anglicky psaných textech
Speciální vzdělávací potřeby	ne
Klíčová slova	CLIL, hormones, endocrine system, glands
Věková skupina	17-19 let
Čas	30 min
Pomůcky	Vytištěný pracovní list

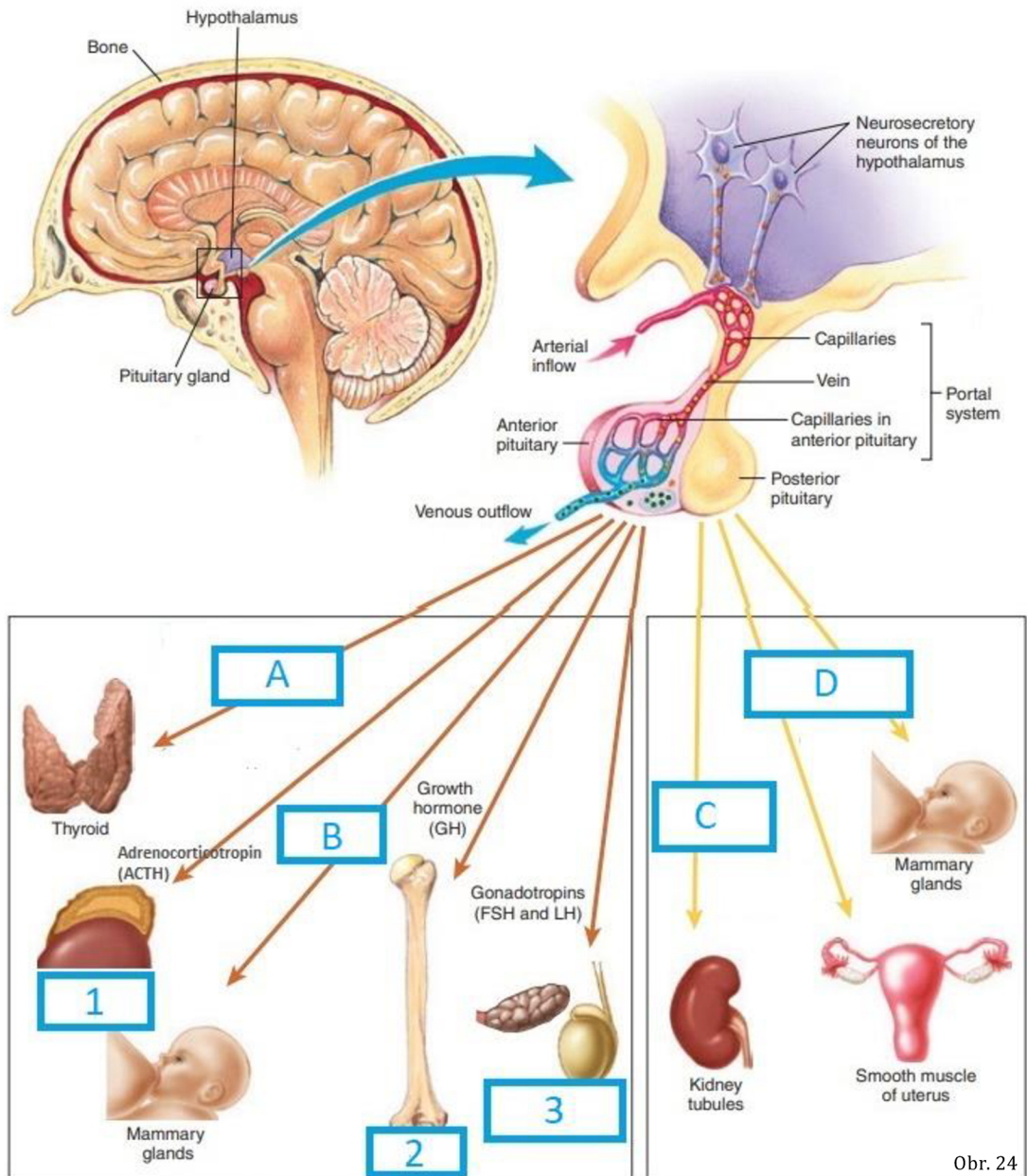
**Zadání:** Vyplňte pracovní list.

**Poznámky:** Pracovní list využívající metody CLIL je u relativně složitějšího tématu, kterým jsou hormony, doporučeno zařadit do výuky až tehdy, když už mají žáci s metodou CLIL zkušenosti. Pokud nebyla tato strategie dosud využívána alespoň v podobě občasných jazykových sprch, s největší pravděpodobností se pracovní list nesetká s velkým úspěchem.

## Hormony a CLIL

1. Fill in the gaps in the following diagram.

*Note: Letters stand for hormones, numbers stand for target organs.*



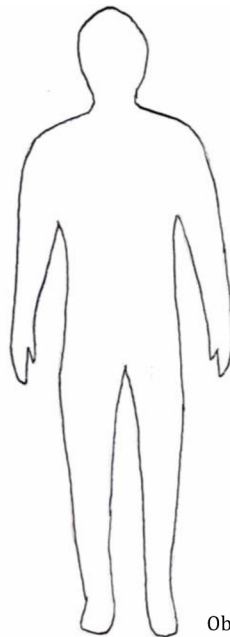
A	B	C	D	1	2	3

2. a) Match the following hormones to the correct description.

Thyroxine, Epinephrine, Glucagon, Testosterone

Hormone	Description
	Regulates production of sperm cells and the development of secondary sex characteristics.
	Increases blood glucose level.
	Controls the metabolic rate. Iodine is essential for its synthesis.
	Increases cardiac output and in general prepares for physical activity.

b) Draw pictures of the endocrine glands producing hormones mentioned above into the body silhouette.



Obr. 25

### Vocabulary

Endocrine glands = žlázy  
s vnitřní sekrecí  
Pituitary gland = hypofýza  
Thyroid = štítná žláza  
Adrenal gland = nadledvina  
Mammary gland = mléčná žláza

Ovaries = vaječníky  
Testes = varlata  
Kidney = ledvina  
Uterus = děloha  
Epinephrine = adrenalin

### 5.3 Test ověřující znalosti žáků

#### ŽLÁZY S VNITŘNÍ SEKRECÍ – VARIANTA A

- 1) Kterou z následujících funkcí zajišťuje hormonální soustava? (1 b)
  - a) celkový metabolismus
  - b) hospodaření s vodou a ionty
  - c) růst a rozmnožování
  - d) všechny z výše uvedených možností
- 2) Hormonální soustava působí na rozdíl od té nervové *rychleji/pomaleji* a její účinky jsou *dlouhodobější/krátkodobější*. (2 b)
- 3) Řídicím centrem hormonální soustavy je tzv. .... systém. (1 b)
- 4) Jakého původu je dřev nadledvin? (1 b)
  - a) entodermálního
  - b) ektodermálního
  - c) mezodermálního
- 5) Který z uvedených příznaků **nepatří** mezi projevy hypotyreózy? (1 b)
  - a) přibývání na váze
  - b) exoftalmus
  - c) zimomřivost
  - d) únava
- 6) Vyberte **pravdivé** tvrzení o inzulínu. (1 b)
  - a) Stimuluje štěpení glykogenu v játrech.
  - b) Zvyšuje hladinu glukózy v krvi.
  - c) Zvyšuje vstřebávání glukózy z krve do buněk.
  - d) Je synergistou glukagonu.
- 7) Přiřaďte název hormonu ke žláze, ve které je produkován. (2 b)

1. Tyroxin	A. Nadledviny
2. Kortizol	B. Varlata
3. Melatonin	C. Štítná žláza
4. Testosteron	D. Epifyza (šišinka)
- 8) Které hormony regulují metabolismus vápníku? Ke každému napište název žlázy, ve které je produkován. (2 b)
- 9) Které hormony produkuje neurohypofýza? (1 b)
  - a) oxytocin a ADH
  - b) oxytocin a somatotropin

- c) prolaktin a melatonin
- d) žádné z výše uvedených

- 10) Alkohol inhibuje sekreci ADH. Jak bude toto působení ovlivňovat močení? (1 b)
- a) frekvence močení se zvýší (bude produkováno větší množství zředěné moči)
  - b) frekvence močení se sníží (bude produkováno menší množství koncentrovanější moči)
  - c) močení to nijak neovlivní
- 11) Napište název jednoho tkáňového hormonu a místo, kde je produkován. (1 b)
- 12) Který chemický prvek je důležitý pro správnou funkci štítné žlázy? Uveďte příklad potraviny, jež slouží jako zdroj tohoto prvku pro lidský organismus. (1 b)
- 13) Jak se nazývá onemocnění způsobené **nedostatkem** inzulínu? (1 b)
- a) Addisonova choroba
  - b) Diabetes mellitus
  - c) Basedowova choroba
  - d) Diabetes insipidus
- 14) Které z uvedených procesů **jsou** způsobeny činností adrenalinu? (1 b)
- a) zvýšení srdeční frekvence, vazodilatace cév v příčně pruhovaném svalstvu
  - b) zrychlení dechu, vazokonstrikce cév v příčně pruhovaném svalstvu
  - c) větší krevní zásobení trávicí soustavy
  - d) zúžení zornic, inhibice glykogenolýzy (štěpení glykogenu) v játrech
- 15) Oxytocin působí na hladkou svalovinu dělohy při porodu. Je to pravda? (1 b)
- 16) Do obrázku níže **zakreslete žlázy s popisky** uvedené v **otázce č. 7.** (2 b)



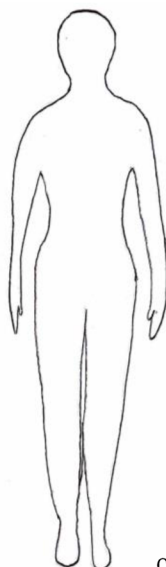
Obr. 26

## ŽLÁZY S VNITŘNÍ SEKRECÍ – VARIANTA B

- 1) Kterou z následujících funkcí zajišťuje hormonální soustava? (1 b)
  - a) hospodaření s vodou a ionty
  - b) růst a rozmnožování
  - c) celkový metabolismus
  - d) všechny z výše uvedených možností
  
- 2) Řídícím centrem hormonální soustavy je tzv. .... systém. (1 b)
  
- 3) Hormonální soustava působí na rozdíl od té nervové *rychleji/pomaleji* a její účinky jsou *dlouhodobější/krátkodobější*. (2 b)
  
- 4) Který z uvedených příznaků **nepatří** mezi projevy hypertyreózy? (1 b)
  - a) exoftalmus
  - b) pocit horka
  - c) hubnutí
  - d) zácpa
  
- 5) Vyberte **pravdivé** tvrzení o glukagonu. (1 b)
  - a) Stimuluje syntézu glykogenu v játrech.
  - b) Zvyšuje hladinu glukózy v krvi.
  - c) Zvyšuje vstřebávání glukózy z krve do buněk.
  - d) Je synergistou inzulínu.
  
- 6) Jakého původu je dřeň nadledvin? (1 b)
  - a) entodermálního
  - b) ektodermálního
  - c) mezodermálního
  
- 7) Přiřaďte název hormonu ke žláze, ve které je produkován. (2 b)

1. Estradiol	A. Hypofýza
2. Somatotropin	B. Slinivka břišní
3. Trijódtyronin	C. Štítná žláza
4. Glukagon	D. Vaječníky
  
- 8) Které hormony regulují metabolismus vápníku? Ke každému napište název žlázy, ve které je produkován. (2 b)
  
- 9) Které hormony produkuje neurohypofýza? (1 b)
  - a) ADH a oxytocin
  - b) prolaktin a ADH
  - c) somatotropin a ACTH
  - d) žádné z výše uvedených

- 10) Kofein inhibuje sekreci ADH. Jak bude toto působení ovlivňovat močení? (1 b)
- a) frekvence močení se sníží (bude produkováno menší množství koncentrovanější moči)
  - b) frekvence močení se zvýší (bude produkováno větší množství zředěné moči)
  - c) močení to nijak neovlivní
- 11) Který chemický prvek je důležitý pro správnou funkci štítné žlázy? Uveďte příklad potraviny, jež slouží jako zdroj tohoto prvku pro lidský organismus. (1 b)
- 12) Jak se nazývá onemocnění způsobené **nedostatkem** inzulínu? (1 b)
- a) Diabetes mellitus
  - b) Basedowova choroba
  - c) Addisonova choroba
  - d) Diabetes insipidus
- 13) Napište název jednoho tkáňového hormonu a místo, kde je produkován. (1 b)
- 14) Které z uvedených procesů **nejsou** způsobeny činností adrenalinu? (1 b)
- a) zvýšení srdeční frekvence, vazodilatace cév v příčně pruhovaném svalstvu
  - b) zrychlení dechu, zvýšení krevního tlaku
  - c) větší krevní zásobení trávicí soustavy
  - d) rozšíření zornic, inhibice glykogeneze (syntézy glykogenu) v játrech
- 15) Oxytocin působí na hladké svalstvo mlékovodů při kojení. Je to pravda? (1 b)
- 16) Do obrázku níže **zakreslete žlázy s popisky** uvedené v **otázce č. 7.** (2 b)



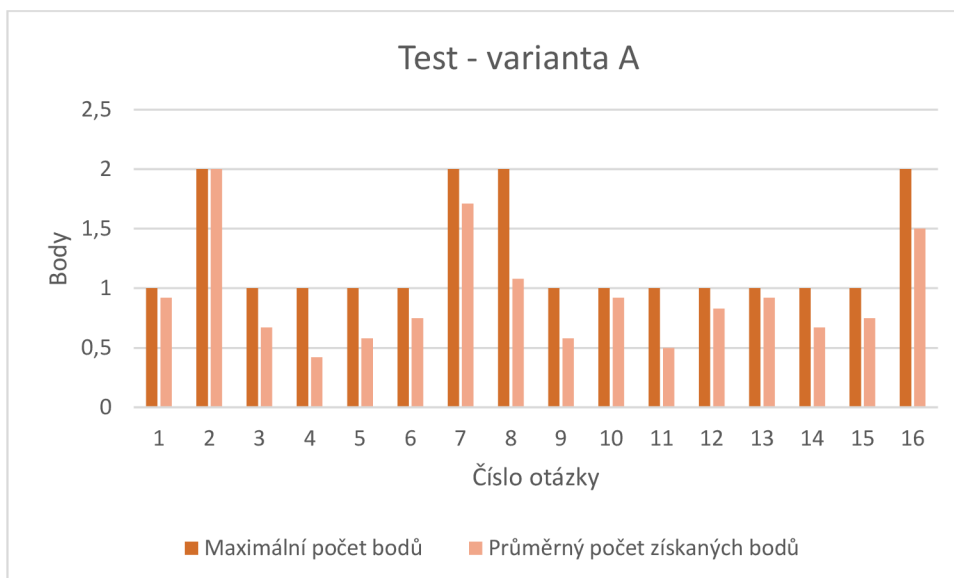
Obr. 27



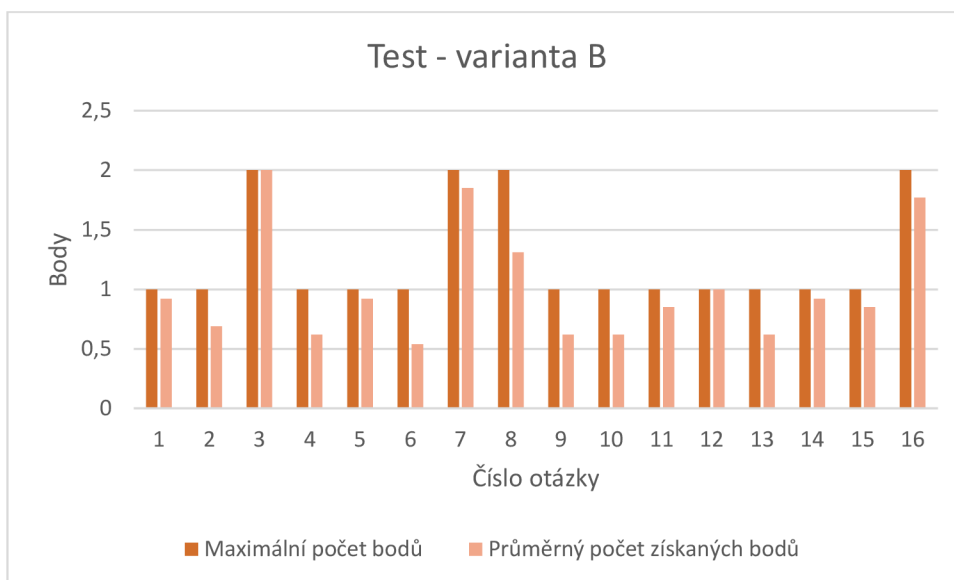
### 5.3.1 Výsledky žáků Biskupského gymnázia

V termínu 6. 3. 2023 proběhlo testování znalostí žáků třídy 7. B, v níž byly ozkoušeny vybrané materiály. Test vyplnilo celkem 25 žáků, z toho 12 jich vyplňovalo variantu A, zbylých 13 žáků vyplňovalo variantu B.

Výsledky jsou uvedeny v grafech níže (Graf 1, Graf 2). Průměrný bodový zisk ve variantě A činil 14,79 bodů, ve variantě B pak 15,31 bodů z plného počtu dvaceti bodů.



Graf 1: Počet bodů získaných v testu varianty A



Graf 2: Počet bodů získaných v testu varianty B

Z výše uvedených grafů (Graf 1, Graf 2) lze vyčíst, že v případě varianty A byla pro žáky průměrně nejnáročnější otázka č. 4 dotazující se na původ dřeně nadledvin, v případě varianty B se jednalo o otázku č. 6, jejíž obsah byl zcela totožný.

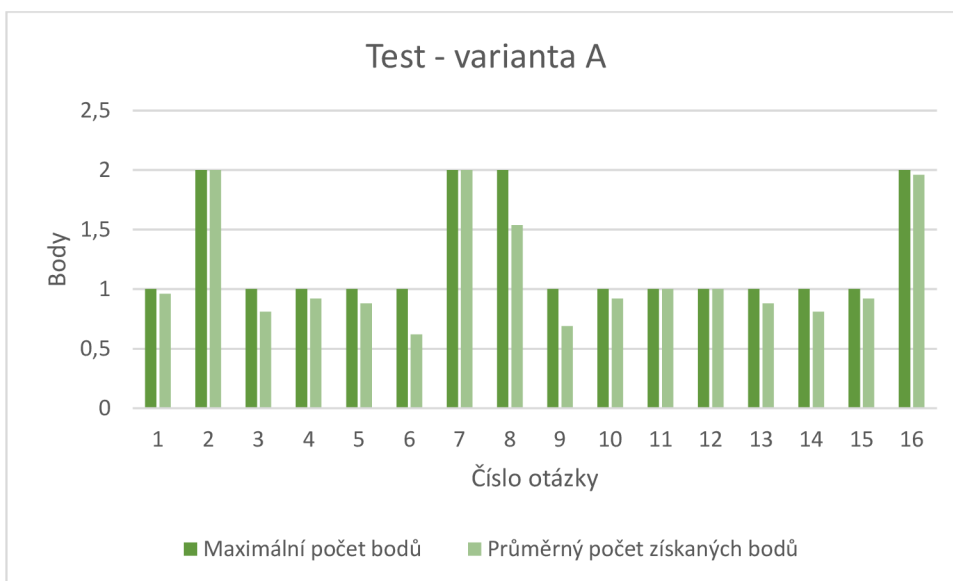
Naopak neúspěšnější byli žáci při řešení otázky č. 2 (varianta A) zkoumající rozdíly mezi nervovou a humorální regulací, v níž byla úspěšnost 100 %. Ve

variantě B dosáhli žáci průměrně nejlepších výsledků nejen v otázce č. 3, která byla analogická se zmiňovanou otázkou č. 2 varianty A, ale také v otázce č. 12 dotazující se na název nemoci způsobené nedostatkem inzulínu.

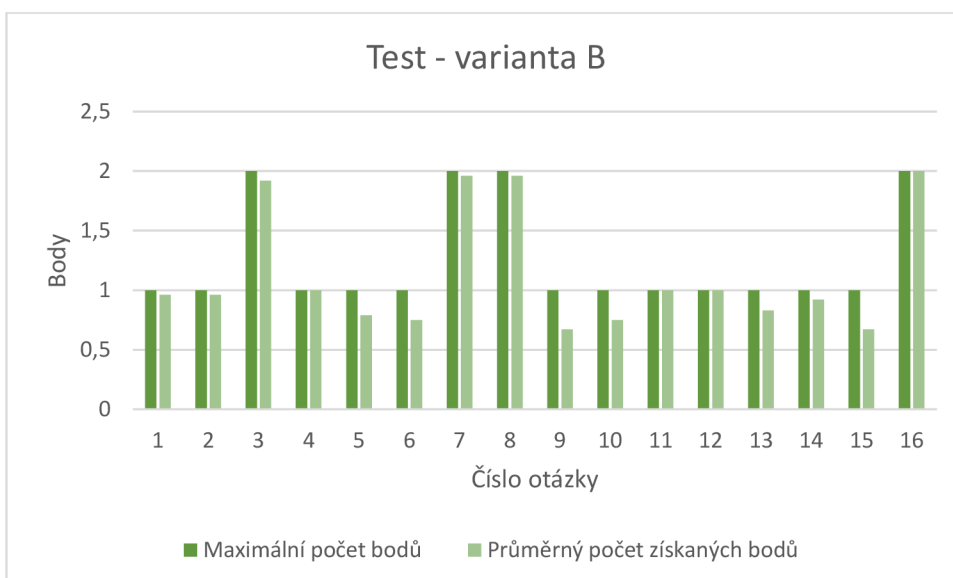
### 5.3.2 Výsledky žáků Gymnázia U Balvanu

Ve dnech 4. 10. a 5. 10. 2023 proběhlo testování znalostí žáků ze tříd 4. A a 4. B navštěvujících Seminář z biologie. Celkově se vyplňování testu zúčastnilo 25 žáků. První skupina o 13 žácích obdržela test ve variantě A, druhá skupina o 12 žácích test ve variantě B.

Průměrné počty získaných bodů obou skupin jsou uvedeny v grafech níže (Graf 1, Graf 2). Průměrný bodový zisk ve variantě A odpovídal 18,12 bodům, ve variantě B 18,04 bodů z celkových dvaceti bodů.



Graf 3: Počet bodů získaných v testu ve variantě A



Graf 4: Počet bodů získaných v testu ve variantě B

Jak je patrné z grafů výše (Graf 3, Graf 4), nejméně úspěšné výsledky byly zaznamenány v následujících otázkách: otázka č. 6 u varianty A, v níž žáci vybírali ze čtyřech uvedených možností pravdivé tvrzení o inzulínu, a v otázkách varianty B s pořadovým číslem 9, kde žáci volili pravdivý výrok o produkci hormonů neurohypofýzou, a číslem 15, v níž žáci uváděli, zda uvedené tvrzení popisující účinek oxytocinu na hladké svalstvo mlékovodů bylo pravdivé, či nikoliv.

Naopak průměrně nejvíce se žákům obdrževším variantu A dařilo v otázkách č. 2, 7, 11, a 12, dotazujících se na rozdíly v nervové a humorální regulaci, názvy hormonů produkovaných vybranými žlázami s vnitřní sekrecí, příklad tkáňového hormonu včetně místa produkce a na zdroj jódu a jeho význam pro správnou funkci štítné žlázy. Ve všech uvedených otázkách získali plný počet bodů. Ve variantě B byl zaznamenán plný počet bodů v otázkách č. 4, 11, 12 a 16. Otázky byly zaměřeny na projevy hypertyreózy, zdroj jódu a jeho význam pro štítnou žlázu, onemocnění způsobené nedostatkem inzulínu a zakreslování žláz produkujících uvedené hormony do obrázku lidského těla.

Vzájemná komparace a zhodnocení výsledků žáků obou škol je uvedeno v kapitole 6.2 Diskuze k testu.

## 5.4 Dotazníkové šetření

Celkem 23 žáků Gymnázia U Balvanu navštěvujících maturitní seminář z biologie, jež si vyzkoušelo vybrané aktivity a posléze vyplňovalo test, se též zúčastnilo dotazníkového šetření. Výsledky dotazníku s uvedenými počty respondentů u jednotlivých bodů jsou uvedeny v tabulce níže (Tab. 3). Detailní rozbor výsledků evaluace je uveden v kapitole 6.3 Diskuze k dotazníkovému šetření.

Tab. 3: Výsledky dotazníkového šetření

<b>1. Vyplňování pracovních listů pro mě bylo náročné.</b>		<b>2. Vyplňování pracovních listů mě bavilo.</b>	
<b>Odpověď</b>	<b>Počet respondentů</b>	<b>Odpověď</b>	<b>Počet respondentů</b>
Ano	0	Ano	11
Spíše ano	6	Spíše ano	11
Spíše ne	15	Spíše ne	1
Ne	2	Ne	0
<b>3. Při vyplňování pracovních listů jsem se dozvěděl/a něco nového.</b>		<b>4. Jednotlivé úkoly v pracovních listech byly srozumitelné.</b>	
<b>Odpověď</b>	<b>Počet respondentů</b>	<b>Odpověď</b>	<b>Počet respondentů</b>
Ano	15	Ano	20
Spíše ano	6	Spíše ano	3
Spíše ne	2	Spíše ne	0
Ne	0	Ne	0
<b>5. Chtěl/a bych se o tématu hormony dozvědět víc.</b>		<b>6. Věřím, že bych mohl/a informace získané při vyplňování pracovních listů využít i v budoucnosti.</b>	
<b>Odpověď</b>	<b>Počet respondentů</b>	<b>Odpověď</b>	<b>Počet respondentů</b>
Ano	9	Ano	16
Spíše ano	13	Spíše ano	7
Spíše ne	1	Spíše ne	0
Ne	0	Ne	0
<b>7. Při vyplňování pracovních listů jsem využíval/a internet.</b>		<b>8. Jak bys celkově zhodnotil/a pracovní listy? (oznámkuj jako ve škole na stupnici 1-5)</b>	
<b>Odpověď</b>	<b>Počet respondentů</b>	<b>Odpověď</b>	<b>Počet respondentů</b>
Ano	8	1	20
Ne	15	2	3
-	-	3	0
-	-	4	0
-	-	5	0

## 6 Diskuze

Snahou této práce bylo vytvoření materiálů, jež by byly žákům nápomocné při utváření komplexnější představy o problematice látkového řízení organismu a samotné fixaci učiva, a zároveň fungovaly jako motivační prvek aktivizující žáky a probouzející v nich zájem o téma hormony. Na kolik se podařilo stanovené cíle naplnit, nelze ani nyní s jistotou určit, avšak s přihlédnutím k výsledkům žáků v jednotlivých cvičeních, testech a převážně dotazníku, lze usuzovat, že zařazení vytvořených materiálů působilo na žáky spíše kladně a je velmi pravděpodobné, že nejednomu žákovi napomohly materiály k důkladnější orientaci v problematice a snazšímu zapamatování získaných informací.

Následující část bude věnovaná podrobnější analýze výsledků žáků v jednotlivých pracovních listech i testech a rovněž odpovědím v dotazníku.

### 6.1 Diskuze k pracovním listům

Různé pracovní listy o rozdílné obtížnosti byly zadány žákům v závislosti na studovaném ročníku a náplni daného vyučovacího předmětu. Zatímco žáci septimy z Biskupského gymnázia obdržely jednodušší pracovní listy, žáci oktávy a čtvrtého ročníku navštěvující biologický seminář, kteří se již s tématem setkali v předchozím roce, vyplňovali obtížnější pracovní listy kladoucí důraz mj. na mezipředmětové vztahy biologie s chemií. Žáci posledního ročníku Gymnázia U Balvanu navštěvující seminář obdrželi opět jednodušší pracovní listy, neboť téma probírali poprvé a v klasických hodinách biologie se s ním do té doby nesetkali, v opačném případě by také jistě obdrželi obtížnější úlohy.

První dva pracovní listy, jež jsou zároveň koncipovány jako základní, vyplňovali žáci během hodiny jakožto opakování, kdo nestihl všechna cvičení, doplnil je v podobě domácího úkolu. Některé úlohy v pracovních listech byly už značně komplikované, žákům byla proto poskytnuta teoretická opora. Ta se týkala například prvního cvičení ve druhém pracovním listu, v němž žáci přiřazovali názvy hormonů k příslušným chemickým vzorcům. S touto dopomocí byla naprostá většina žáků schopná správně vyřešit zadaný úkol. Se zbytkem cvičení v pracovních listech si žáci bez větších problémů poradili. Občas se vyskytovaly drobné chyby, některé odpovědi pak působily neúplně. Příkladem budiž šesté cvičení z prvního pracovního listu dotazující se na vliv jodových tablet na lidský organismus po výbuchu jaderné elektrárny v Černobyli. Všichni žáci správně odvodili, že užívání jodových tablet souvisí s funkcí štítné žlázy, avšak málokdo psal o „nasycení“ štítné žlázy neradioaktivním jódem z tablet, viz jedna z uvedených odpovědí: „Radioaktivita může negativně ovlivnit funkci štítné žlázy, pro kterou je jód zásadní“. Z pohledu autorky neúplná odpověď mohla být ovšem také zapříčiněna nevhodně položenou otázkou v zadání a nedostatečným vysvětlením požadavků cvičení. Na základě výsledků žáků v jednotlivých cvičeních byla pak zadání některých úkolů přeformulována. Čtyři žáci využili kreativnější bonusové otázky a napsali básničku.

Třetí a čtvrtý pracovní list patří mezi vytvořenými materiály k těm obtížnějším. Druhé cvičení ve třetím pracovním listu zabývající se rozdílnými mechanismy

působení lipofilních a hydrofilních hormonů vykazovalo vůbec nejnižší úspěšnost ze všech cvičení. Náplní by se toto cvičení hodilo spíše do hodin chemie, kde je toto téma detailněji probíráno. Někteří žáci se cvičení ani nepokusili vyplnit. Nutné však zmínit, že tento pracovní list byl vyplňován pouze v hodině, nikoliv formou domácího úkolu, kde by mohli žáci využít delší časový limit a potřebnou literaturu. Čtvrtý pracovní list dopadl i přes značnou obtížnost nad očekávání dobře. Zhruba třetina žáků přiřadila ve druhém cvičení k obrázkům orgánů špatné názvy hormonů, ostatní cvičení byla ale ve většině případů vyřešena zcela správně.

Mezi ostatní materiály stojící za komentář patří *chybějící schéma a pomíchané karty*. Podmínky pro vyplňování *chybějícího schématu* vykazovaly překvapivou podobnost, byť byly zkoušeny na dvou různých gymnáziích ve zcela odlišnou dobu. Zatímco žáci Biskupského gymnázia vyplňovali schéma první hodinu po skončení jarních prázdnin jakožto opakování, žáci Gymnázia U Balvanu vyplňovali totéž cvičení první hodinu v novém školním roce, tedy po letních prázdninách, rovněž jako opakování látky z června. Obě třídy tak potřebovaly značnou pomoc, byť mohly využívat své sešity s poznámkami. V případě Hradeckého gymnázia situaci komplikovala ještě absence velké části třídy před jarními prázdninami a nedoplnění si látky. Naopak výsledky *pomíchaných karet* zadaných na biologickém semináři na Biskupském gymnáziu předčily očekávání. Byť se jednalo o relativně komplikované cvičení, žáci si s ním hravě poradili. Zbylé materiály zaměřené na práci s textem či obrazem vykazovaly vysokou úspěšnost.

Celkově je možno konstatovat, že zvolené pracovní listy a jim podobné materiály vyplňovali žáci úspěšně, ústní zpětná vazba od žáků byla převážně pozitivní. Zdá se, že s případnými drobnými úpravami a upřesněními, realizovatelnými například formou doprovodného komentáře z úst učitele přímo při hodině, a přehodnocením zařazení vybraných materiálů do hodin chemie, mají materiály potenciál žáky zaujmout a pomoci jim při fixaci a hlubší analýze učiva věnovanému žlázám s vnitřní sekrecí. Díky rozdílné povaze jednotlivých úloh získává vyučující materiály využitelné v různých fázích vyučovací hodiny.

## 6.2 Diskuze k testu

Test se zaměřoval na fakta uvedená v odučených hodinách, v menší míře pak také na informace uvedené v pracovních listech. Většina otázek byla uzavřená, aby bylo co nejvíce předejito sporům a nejasnostem při opravování a následném hodnocení. Všichni žáci byli s dostatečným předstihem obeznamení s termínem testování, aby se mohli náležitě připravit a nikdo nebyl znevýhodněn.

Před samotným zhodnocením a případnou komparací výsledků je nutné zdůraznit odlišný věk i zaměření žáků obou škol. Zatímco na Gymnázium U Balvanu psali test pouze žáci posledních ročníků navštěvující biologický seminář, u nichž lze předpokládat, že mají zájem o studium biologie, s čímž souvisí i větší pravděpodobnost dosažení vyššího bodového hodnocení v testu, na Biskupském gymnáziu psali test bez výjimky všichni žáci septimy. Je zřejmé, že v běžné rozmanité třídě nebudou všichni žáci nutně chovat nadšení pro přírodní

vědy, což může být jednou z hlavních příčin průměrně slabších výsledků v testu oproti žákům z Jablonce nad Nisou. Nelze proto pouze srovnávat výsledky tříd, aniž by byla brána v potaz tato skutečnost. Zároveň nelze opomenout, že ani na jedné ze škol nebylo realizováno vstupní testování zkoumající znalosti žáků před samotným studiem daného tématu. Závěr takového testování by po porovnání s výsledky nadcházejícího výstupního testu mohl poskytnout důležité informace o progresu jednotlivých žáků. Bez znalosti těchto rozdílů však nelze validně zhodnotit a porovnat relativní pokrok v rámci tříd.

Průměrné výsledky testu napovídají o relativně dobré teoretické připravenosti většiny žáků. Obecně lze říci, že v otázkách zaměřených na pouhé přiřazování pojmů, například názvů hormonů a žláz, bylo zaznamenáno více správných odpovědí než v komplexnějších otázkách dotazujících se na vliv působení daných hormonů na lidský organismus. Výkladu účinků některých hormonů by bylo, zdá se, záhodno věnovat více času.

### **6.3 Diskuze k dotazníkovému šetření**

Dotazník zkoumal postoj žáků k práci s vytvořenými materiály, vhodnost zvolených aktivit a jejich případný význam pro další studium. Zhruba dvěma třetinám žáků nečinilo vyplňování pracovních listů zvláštní problémy, nepovažovaly ho za obtížné. Zbývá třetina odpověděla, že vyplňování pracovních listů pro ně bylo spíše náročné. Všichni účastníci se shodli, že zadané úkoly byly srozumitelné a naprostou většinu z nich práce s pracovními listy alespoň částečně bavila. Většina respondentů také uvedla, že při vyplňování se jednak dozvěděli něco nového, jednak by rádi téma dál prozkoumali a dozvěděli se víc. Všichni z dotazovaných uvedli, že si myslí, že informace získané z pracovních listů by mohli využít v budoucím studiu. Zhruba třetina žáků využívala při vyplňování internet. Na závěr respondenti souhrnně oznamovali ozkoušené pracovní listy. Průměrně udělená známka odpovídá hodnotě 1,13, přičemž nejhorší udělená známka byla známka dvě.

Na základě výsledků dotazníkové šetření lze soudit, že zařazení vybraných materiálů do výuky vnímali žáci spíše kladně. Vedle samotné fixace učiva mohly materiály přispět i k motivaci žáků k hlubšímu studiu problematiky hormonů, jakožto i uvědomění si významu žláz s vnitřní sekrecí pro lidský organismus a jejich neodmyslitelnou provázanost s ostatními orgánovými soustavami člověka.

## Závěr

Diplomová práce se soustředí na výuku tematického celku látkové řízení organismu v hodinách biologie na středních školách. Teoretická část práce je věnována popisu vybraných výukových metod, rozboru základních kurikulárních dokumentů a vybraných středoškolských učebnic biologie se zaměřením na zakotvení ústředního tématu práce, kterým jest látkové řízení organismu. Jak vyplývá z provedené analýzy, literární opora v podobě běžně využívaných učebnic je relativně bohatá.

Praktická část nabízí soubor šestnácti výukových materiálů, z toho jedenáct aktivit a pět pracovních listů, jež mohou středoškolští učitelé biologie využít jako oporu do hodin věnovaných studiu soustavy žláz s vnitřní sekrecí. Materiály jsou koncipovány tak, aby aktivizovaly a motivovaly žáky a zároveň přispěly k rozvoji klíčových kompetencí. Práce s nimi spočívá ve využívání různých výukových metod, od práce s textem přes didaktické hry až po CLIL. Pro potřeby učitelů byly všechny podklady vyhotoveny ve dvou formách. Jednak prázdné, určené pro žáky a připravené ihned k tisku, jednak vyplněné s autorským řešením, určené ke kontrole samotným vyučujícím. Vybrané materiály byly testovány v hodinách biologie a biologických seminářů na zvolených gymnáziích v Hradci Králové a v Jablonci nad Nisou. Práce pak zahrnuje zhodnocení výsledků žáků v pracovních listech a závěrečném testu. V neposlední řadě je práce doplněna o výsledky evaluace materiálů z pohledu žáků gymnázia. Závěrem lze konstatovat, že výsledky testování poukazují na pozitivní vliv začlenění zvolených námětů do výuky a na zvýšení efektivity vyučovacího procesu.



## Seznam použité literatury

1. ANDĚL, M., POLÁK, J., BRUNEROVÁ, L. (2009): Světová epidemie *diabetes mellitus* [online], *Vesmír*, **88** (11), 696. ISSN 1214-4029. [cit. 2024-01-30]. Dostupné z WWW: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2009/cislo-11/svetova-epidemie-diabetes-mellitus.html>
2. BALADA, J. et al. (2007): *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze. 100 s. ISBN 978-80-87000-11-3
3. BENEŠOVÁ, M. et al. (2003): *Odmaturuj! z biologie*. 1. vyd. Brno: Didaktis. 224 s. ISBN 80-86285-67-7
4. BISKUPSKÉ GYMNÁZIUM HRADEC KRÁLOVÉ (2023): *Školní vzdělávací program*. [online]. [cit. 2023-10-20]. Dostupné z WWW: [https://www.bisgymbb.cz/sites/default/files/dokumenty/svp\\_vg\\_a\\_ng\\_01\\_09\\_23\\_na\\_web.pdf](https://www.bisgymbb.cz/sites/default/files/dokumenty/svp_vg_a_ng_01_09_23_na_web.pdf)
5. CAMPBELL, N. A., REECE, J. (2006): *Biologie*. Brno: Computer Press. 1332 s. ISBN 80-251-1178-4
6. ČAPEK, R. (2015): *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*. 1. vyd. Praha: Grada. 604 s. ISBN 978-80-247-3450-7
7. ČECHOVÁ, B. et al. (2006): *Nápadník pro rozvoj klíčových kompetencí ve výuce*. 1. vyd. Praha: Scio. 177 s. ISBN 80-86910-53-9
8. GINNIS, P. (2019): *Efektivní výukové nástroje pro učitele: strategie pro zvýšení úspěšnosti každého žáka*. 2. vyd. Praha: Euromedia Group. 365 s. ISBN 978-80-7617-582-2
9. GOŠOVÁ, V. (2011): *I.N.S.E.R.T.* [online]. [cit. 2023-11-12]. Dostupné z WWW: [https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogick%C3%BD\\_lexikon/A/Aktivizuj%C3%ADc%C3%AD\\_v%C3%BDukov%C3%A9\\_metody/I.N.S.E.R.T](https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogick%C3%BD_lexikon/A/Aktivizuj%C3%ADc%C3%AD_v%C3%BDukov%C3%A9_metody/I.N.S.E.R.T)
10. GRECMANOVÁ, H., URBANOVÁ, E., NOVOTNÝ, P. (2000): *Podporujeme aktivní myšlení a samostatné učení žáků*. 1. vyd. Olomouc: Hanex. 159 s. ISBN 80-85783-28-2
11. GYMNÁZIUM JABLONEC NAD NISOU (2023): *Školní vzdělávací program*. [online]. [cit. 2023-10-20]. Dostupné z WWW: <https://www.gymjbc.cz/2023/08/31/svp/>
12. HANČOVÁ, H., VLKOVÁ, M. (2004): *Biologie II. v kostce*. 3. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment. 151 s. ISBN 80-7200-972-9
13. JANKOVCOVÁ, M., PRŮCHA, J., KOUDELA, J. (1988): *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 160 s. ISBN 80-04-23209-4
14. JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. (2014): *Biologie pro gymnázia*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 579 s. ISBN 978-80-7182-338-4
15. KALHOUS, Z., OBST, O. et al (2002): *Školní didaktika*. 1. vyd. Praha: Portál. 448 s. ISBN 80-7178-253-X
16. KOČÁREK, E. (2010): *Biologie člověka 1*. 1. vyd. Praha: Scientia. 336 s. ISBN 978-80-86960-47-0

17. MAŇÁK, J., ŠVEC, V. (2003): *Výukové metody*. 1. vyd. Brno: Paido. 219 s. ISBN 80-7315-039-5
18. NEJEDLÝ, J. (2020): *Každé mimino hraje trimino* [online]. [cit. 2024-02-14]. Dostupné z WWW: <https://nakladatelstvi.portal.cz/casopisy/rodina-a-skola/100422/kazde-mimino-hraje-trimino>
19. NOVÁKOVÁ, J. (2012): *Hormony v životním prostředí? Houby si s nimi dokážou poradit* [online]. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z WWW: <https://www.natur.cuni.cz/fakulta/veda-a-vyzkum/popularizace/clanky/hormony-v-zivotnim-prostredi-houby-si-s-nimi-dokazou-poradit>
20. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. (1999): *Biologie člověka pro gymnázia*. 2. vyd. Praha: Fortuna. 136 s. ISBN 80-7168-462-7
21. PECINA, P., ZORMANOVÁ, L. (2009): *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita. 147 s. ISBN 978-80-210-4834-8
22. PETROVICKÝ, P. et al. (2001): *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi II – orgány a cévy*. Martin: Osveta. 560 s. ISBN 80-8063-046-1
23. PETTY, G. (2009): *Teaching Today: A Practical Guide*. 4. vyd. Cheltenham: Nelson Thornes. 614 s. ISBN 978 1 4085 0415 4. [online]. [cit. 2024-02-12]. Dostupné z WWW: <https://pdfroom.com/books/teaching-today-a-practical-guide-petty/LbXgPqyb2ev>
24. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. (2003): *Pedagogický slovník*. 4. vyd. Praha: Portál. 322 s. ISBN 80-7178-772-8
25. ROSYPAL, S. et al. (2003): *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia. 797 s. ISBN 80-7183-268-5
26. SEELEY, R. R., STEPHENS, T. D., TATE, P. (2008): *Anatomy and Physiology*. 8. vyd. New York: McGraw Hill. 1116 s. ISBN 978-0-07-296557-5. [online]. [cit. 2023-11-11]. Dostupné z WWW: <https://pdfroom.com/books/anatomy-and-physiology-8th-ed-r-seeley-et-al-mcgraw-hill-2008-ww/qlgyyVZmgMG>
27. SITNÁ, D. (2009): *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. 1. vyd. Praha: Portál. 150 s. ISBN 978-80-7367-246-1
28. VINTER, V. et al. (2009): *Příručka pro začínající učitele biologie*. 1. vyd. Šumperk: Trifox. 243 s. ISBN 978-80-904309-4-5
29. VYSKOČIL, F. (2016): *Jak působí adrenalin na lidské tělo?* [online]. [cit. 2023-02-16]. Dostupné z WWW: <https://www.prirodovedci.cz/zepetejte-se-prirodovedcu/1360>
30. WESTWOOD, P. (2008): *What Teachers Need to Know about Teaching Methods*. Melbourne: ACER Press. 105 s. ISBN 9780864319128. [online]. [cit. 2024-02-01]. Dostupné z WWW: [https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=vd7kjZd\\_M-EC&oi=fnd&pg=PR3&dq=teaching+methods&ots=x4OPFxWtLl&sig=ZeGMzAW3JIp00yTGO4m7wncCEGc&redir\\_esc=y#v=onepage&q=teaching%20methods&f=false](https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=vd7kjZd_M-EC&oi=fnd&pg=PR3&dq=teaching+methods&ots=x4OPFxWtLl&sig=ZeGMzAW3JIp00yTGO4m7wncCEGc&redir_esc=y#v=onepage&q=teaching%20methods&f=false)

## Seznam obrázků

Obr. 1. Biologie člověka 1. Foto autorka.

Obr. 2: Biologie člověka pro gymnázia. Foto autorka.

Obr. 3: Biologie pro gymnázia. Foto autorka.

Obr. 4: Nový přehled biologie. Foto autorka.

Obr. 5: Biologie II. v kostce. Foto autorka.

Obr. 6. Odmaturovej! z biologie. Foto autorka.

Obr. 7: Chybějící schéma. Vytvořila autorka v MS PowerPoint.

Obr. 8: Systém žláz s vnitřní sekrecí [online]. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z WWW: <https://www.epa.gov/sites/default/files/styles/medium/public/2015-08/endocrine-system.jpg?itok=8pyWl80t>

Obr. 9: Graf menstruační cyklus [online]. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z WWW: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/85/MenstrualCycle\\_cs.svg/langcs-500px-MenstrualCycle\\_cs.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/85/MenstrualCycle_cs.svg/langcs-500px-MenstrualCycle_cs.svg.png)

Obr. 10: Pyramida. Vytvořila autorka v MS PowerPoint.

Obr. 11: Trimino. Vytvořila autorka za pomoci Trimino generátoru. Dostupné z WWW: <https://schule.paul-matthies.de/Trimino.php>

Obr. 12: Pankreas [online]. [cit. 2023-02-08]. Dostupné z WWW: [https://www.drmax.cz/\\_i/-804990579.jpg?path=https%3A%2F%2Fbackend.drmax.cz%2Fmedia%2Fwysiwyg%2Fcd42589dccd06\\_Slinivka\\_a\\_jej\\_funkce\\_2.jpg](https://www.drmax.cz/_i/-804990579.jpg?path=https%3A%2F%2Fbackend.drmax.cz%2Fmedia%2Fwysiwyg%2Fcd42589dccd06_Slinivka_a_jej_funkce_2.jpg)

Obr. 13: Černobyl [online]. [cit. 2023-02-13]. Dostupné z WWW: <https://storage.pozary.cz/article/4/8/48283ca536654/obr4db5cdcdb3cc4.800.jpg>

Obr. 14: Testosteron. Vytvořila autorka v programu MarvinSketch.

Obr. 15: Oxytocin [online]. [cit. 2023-02-14]. Dostupné z WWW: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2a/Oxytocin\\_color.svg/1200px-Oxytocin\\_color.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2a/Oxytocin_color.svg/1200px-Oxytocin_color.svg.png)

Obr. 16: Trijódtyronin. Vytvořila autorka v programu MarvinSketch.

Obr. 17: Metabolismus glukózy [online]. [cit. 2023-02-14]. Dostupné z WWW: <https://biologickaolympiada.czu.cz/dl/99691?lang=cs>

Obr. 18: Struma: [online]. [cit. 2023-02-14]. Dostupné z WWW: [https://vesmir.cz/images/gallery/archiv/2002/7/struma-v-moravskych-karpatech/2002\\_375\\_13.jpg](https://vesmir.cz/images/gallery/archiv/2002/7/struma-v-moravskych-karpatech/2002_375_13.jpg)

Obr. 19: Negativní zpětná vazba [online]. [cit. 2023-02-15]. Dostupné z WWW: [https://www.informedhealth.org/grafiken/en\\_hormondruesen\\_regelkreis\\_replacement\\_image.jpg](https://www.informedhealth.org/grafiken/en_hormondruesen_regelkreis_replacement_image.jpg)

Obr. 20: Srdce [online]. [cit. 2023-02-21]. Dostupné z WWW: <https://www.maxpixel.net/static/photo/1x/Blood-Body-Anatomy-Human-Heart-Organ-Artery-6157087.png>

Obr. 21: Žaludek [online]. [cit. 2023-02-21]. Dostupné z WWW: <https://creazilla-store.fra1.digitaloceanspaces.com/cliparts/38433/stomach-organ-clipart-md.png>

Obr. 22: Ledvina [online]. [cit. 2023-02-21]. Dostupné z WWW: [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ5t2-ZN4ZQ-](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ5t2-ZN4ZQ-PitsWnUeBsBrFQF5ObD9ezb1TOSxFRZuA&s)

[PitsWnUeBsBrFQF5ObD9ezb1TOSxFRZuA&s](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ5t2-ZN4ZQ-PitsWnUeBsBrFQF5ObD9ezb1TOSxFRZuA&s)

Obr. 23: RAAS [online]. [cit. 2023-01-31]. Dostupné z WWW: <https://www.wikiskripta.eu/images/thumb/3/3e/RAAS.png/1024px-RAAS.png>

Obr. 24: Hypothalamo-hypophyseal system [online]. [cit. 2023-11-11]. Dostupné z WWW: <https://www.pharmacy180.com/media/imgph04/QdKMtkZ.jpg>

Obr. 25: Human body. Foto autorka.

Obr. 26: Lidské tělo I. Foto autorka.

Obr. 27: Lidské tělo II. Foto autorka.

## **Seznam tabulek a grafů**

Tab. 1: Přehled výukových metod.

Tab. 2: Znaménka pro metodu I.N.S.E.R.T.

Tab. 3: Výsledky dotazníkového šetření

Graf 1: Počet bodů získaných v testu varianty A

Graf 2: Počet bodů získaných v testu varianty B

Graf 3: Počet bodů získaných v testu ve variantě A

Graf 4: Počet bodů získaných v testu ve variantě B

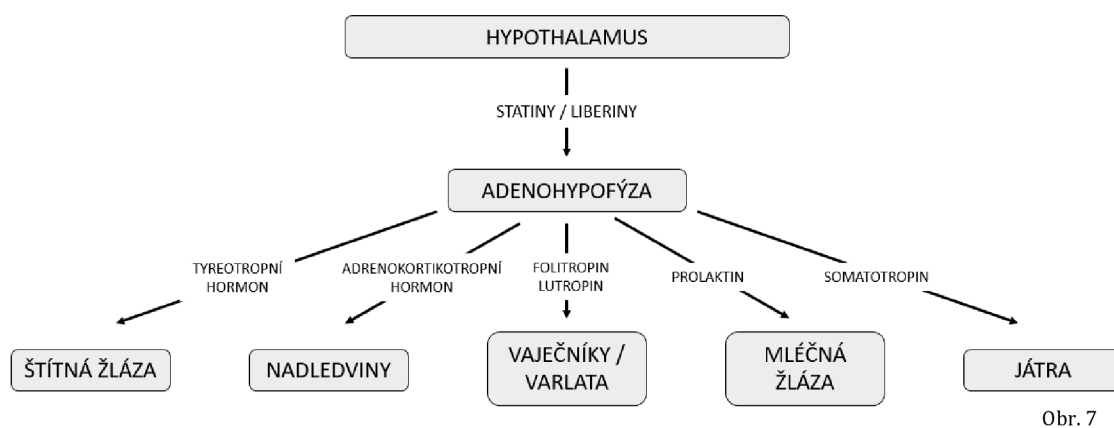
## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Autorská řešení aktivit a pracovních listů

Příloha č. 2: Autorské řešení testu

Příloha č. 3: Dotazník

## **Příloha č. 1: Autorská řešení aktivit a pracovních listů**

**CHYBĚJÍCÍ SCHÉMA – AUTORSKÉ ŘEŠENÍ**



**GRAFICKÁ KARTA – AUTORSKÉ ŘEŠENÍ**

A) Oxytocin	1
B) Estradiol	7
C) Kortizol	6
D) Tyroxin	4

E) Inzulín	5
F) Testosteron	8
G) Melatonin	3
H) Folikulostimulační hormon	2

**POMÍCHANÉ KARTY – AUTORSKÉ ŘEŠENÍ**

tyrosin (G)	estradiol (N)	aldosteron (A)	glycin (E)	prolaktin (N)
retinol (T)	pepsin (O)	glukagon (I)	riboflavin (P)	tyroxin (S)
glykogen (F)	keratin (E)	bilirubin (B)	oxytocin (M)	hemoglobin (L)
noradrenalin (U)	inulin (K)	trypsin (A)	alanin (R)	melatonin (S)

c) Tajenka:

Nanismus – nedostatek somatotropinu

d) Vitaminy: retinol, riboflavin

Aminokyseliny: tyrosin, glycin, alanin

Enzymy: pepsin, trypsin

Polysacharidy: glykogen, inulin

Jiné (uved'te jaké): keratin (bílkovina), bilirubin (žlučové barvivo)  
hemoglobin (krevní barvivo)

**PRÁCE S GRAFEM – MENSTRUAČNÍ CYKLUS – AUTORSKÉ ŘEŠENÍ**

1. Graafův folikul dozrává přibližně ve 12.-14. dnu menstruačního cyklu.
2. Příčinou prudkého nárůstu hladiny progesteronu je vznik žlutého tělíska (corpus luteum), které progesteron produkuje.
3. a. pravda  
b. nepravda  
c. nepravda

### **PRÁCE S TEXTEM – ADRENALIN – AUTORSKÉ ŘEŠENÍ**

1. Ne, adrenalin a noradrenalin nepůsobí jako antagonisté. Adrenalin způsobuje vazokonstrikci arteriol vnitřních orgánů, a naopak vazodilataci arteriol příčně pruhovaných svalů, stimuluje srdeční činnost. Noradrenalin má vazokonstrikční účinky a zvyšuje tak krevní tlak. Oba hormony připravují organismus na zátěž.
2. Dřeň nadledvin je nervového, tedy ektodermálního původu.
3. Adrenalin při zátěži mobilizuje celý organismus. Konkrétně je zodpovědný například za zrychlení srdečního tepu, zrychlení dýchání, prokrvení příčně pruhovaného svalstva nebo naopak utlumení trávicí soustavy apod.
4. Koncentrace adrenalinu v krvi se může zvýšit až desetkrát.

## KŘÍŽOVKA – AUTORSKÉ ŘEŠENÍ

1.	N	O	R	A	D	R	E	N	A	L	I	N
2.				D	O	P	A	M	I	N		
3.		E	N	D	O	R	F	I	N	Y		
4.		S	E	R	O	T	O	N	I	N		
5.						G	L	Y	C	I	N	

TAJENKA: aminy

Mnoho z neurotransmiterů a hormonů v lidském těle patří mezi tzv. biogenní **aminy**. Biosynteticky jsou odvozeny od aminokyselin. Napište další příklad látky patřící do této skupiny (která nebyla součástí křížovky): **adrenalin**.

## Žlázy s vnitřní sekrecí – autorské řešení

1. Doplňte chybějící text.

Hormonální soustava je úzce provázána se soustavou nervovou. Na rozdíl od nervové jsou ale účinky hormonální soustavy ~~rychlejší~~ – **pomalejší** a působí **delší** – ~~kratší~~ dobu. Endokrinní žlázy vylučují vyprodukované látky přímo do **krve**. Do buněk se hormony dostávají prostřednictvím **receptorů**. Hormony obvykle působí ve velmi **nízkých** – ~~vysokých~~ koncentracích. Některé žlázy mohou mít jak funkci endokrinní, tak i exokrinní. Příkladem takové žlázy je **pankreas**.

2. Napište alespoň tři funkce hormonální soustavy.

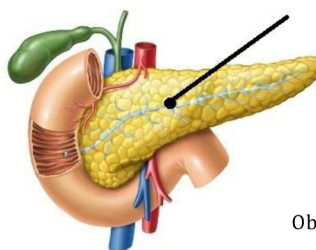
**metabolismus, hospodaření s vodou a ionty, růst a vývoj, rozmnožování, ...**

3. Přiřaďte název žlázy k hormonu, jenž produkuje.

Žláza		Hormon	
1	Hypofýza	5	Progesteron
2	Nadledviny	3	Testosteron
3	Varlata	4	Trijódtyronin
4	Štítná žláza	6	ADH
5	Vaječníky	2	Aldosteron
6	Hypothalamus	1	Tyreotropin

4. Jak se nazývá žláza na obrázku? **slinivka břišní**

a) Uveďte, které hormony (2) produkuje. **inzulín a glukagon**



Obr. 12

b) Produkované hormony primárně zajišťují metabolismus ...

I) bílkovin

**II) glukózy**

III) vitaminů

IV) solí

5. Hormon adrenalin je schopný v různých částech těla vyvolat v jeden okamžik zcela opačné reakce. Vysvětlete jaké a proč.

Je potřeba organismus připravit na útěk či útok, proto dochází jednak k vazodilataci – příčně pruhované svalstvo, plíce, mozek, jednak k vazokonstrikci – trávicí a reprodukční soustava.

6. Po havárii jaderné elektrárny v Černobylu v roce 1986 začali lidé hojně užívat **jodové tablety**. Pokuste se vysvětlit, z jakého důvodu bylo jejich užívání právě v tuto dobu významné.



Požíváním jodových tablet došlo k „nasycení“ štítné žlázy jódem, která pak už neměla potřebu dále přijímat radioaktivní jód, jehož absorpce by mohla vést k vážným poruchám a onemocněním štítné žlázy.

7. Při laboratorním vyšetření byla v moči pacienta zaznamenána vysoká koncentrace glukózy. Jaké onemocnění by mohl tento údaj signalizovat?

#### Diabetes mellitus

8. Seřad'te jednotlivé kroky probíhající v lidském těle během stresové reakce do správného pořadí. Za výchozí bod považujte stresový podnět. Schéma je značně zjednodušené.

A) stresový podnět

B) stimulace produkce ACTH v adenohipofýze

C) zvýšení glykémie – mobilizace organismu

D) stimulace produkce kortizolu v kůře nadledvin

E) hypothalamus produkuje kortikoliberin

F) stimulace glukoneogeneze v játrech

**A, E, B, D, F, C**

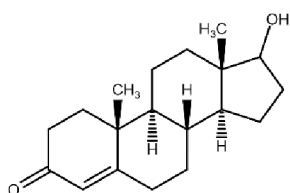
9. BONUS  
Vymyslete krátkou báseň (minimálně o čtyřech verších) na téma endokrinní systém. Forma zpracování i obsah jsou libovolné.

## Hormony – autorské řešení

1. Přiřaďte názvy hormonů k uvedeným vzorcům. Dva názvy zůstanou nevyužity.

tyroxin, trijódtyronin, oxytocin, adrenalin, testosteron

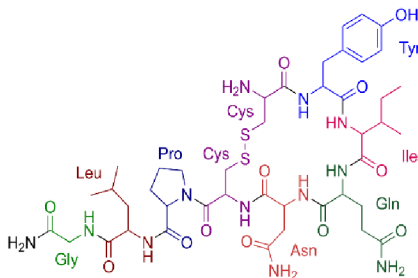
A)



Obr. 14

testosteron

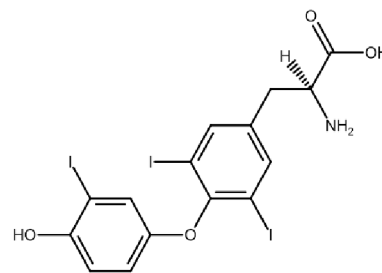
B)



Obr. 15

oxytocin

C)



Obr. 16

trijódtyronin

2. Rozhodněte, zda jsou následující tvrzení **pravdivá**, či **nikoliv**. Správná písmena Vám dají dohromady **tajenku** – název prvku, který se hojně vyskytuje v lidském těle. Jeho metabolismus je řízen dvěma hormony. **Napište názvy těchto hormonů, místo jejich produkce** a stručně **vysvětlete podstatu** jejich působení. Nezapomeňte zmínit, v jakém **vztahu** jsou vůči sobě tyto dva hormony (**antagonisté X synergisté**)?

Tvrzení	ANO	NE
a) Neurohypofýza produkuje hormony ADH a oxytocin.	S	V
b) Folikulostimulační hormon stimuluje u mužů spermatogenezi.	Á	O
c) Melatonin je produkován šišinkou a řídí cirkadiánní rytmy.	P	T
d) Při kojení hrají klíčovou roli hormony prolaktin a vazopresin.	K	N
e) Aldosteron zajišťuje zpětné vstřebávání sodíku v ledvinách.	Í	E
f) Progesteron je produkován žlutým tělískem a placentou.	K	R

Tajenka: vápník.

Hormony kalcitonin (produkovaný ve štítné žláze) a parathormon (produkovaný v příštítných tělískách) vůči sobě působí jako antagonisté /synergisté.

Podstata regulace hladiny vápníku (tajenka) v krvi: kalcitonin stimuluje uvolňování vápníku z kostí do krve, parathormon naopak stimuluje ukládání vápníku do kostí



3. Doplňte následující schéma zobrazující regulaci hladiny glukózy v krvi. Využijte pojmy z nabídky.

vysoký, nízký, inzulín, glukagon



Obr. 17

4. Je možné, aby se v těle ženy objevil testosteron, u mužů naopak estradiol? Svou odpověď zdůvodněte.

**Ano, je to způsobeno strukturální podobností obou hormonů. Syntéza estrogenů navíc probíhá přes meziproduct testosteron.**

5. Onemocnění na fotografii souvisí s nedostatkem jednoho významného prvku a je způsobeno špatnou činností žlázy s vnitřní sekrecí. Uveďte, o jaký **prvek** a jakou **žlázu** se jedná. Napište, v **jakých částech světa** (stačí uvést obecně oblast, nikoliv konkrétní stát) byste očekávali nejhojnější výskyt tohoto onemocnění. Proč?



Obr. 18

**Prvek jód, štítná žláza. Vnitrozemské oblasti, protože chybí přístup k moři, a tedy k významným zdrojům jódu**

6. Alkohol a kofein inhibují vylučování ADH z adenohipofýzy. Jak bude toto působení ovlivňovat močení?

**Zvýší se frekvence močení**

## Mechanismus působení hormonů – autorské řešení

1. Rozdělte níže uvedené hormony do skupin podle jejich **chemické struktury**.

oxytocin, testosteron, aldosteron, inzulín, ADH, tyroxin, somatotropin, noradrenalin, progesteron, estradiol, adrenalin, kortizol, glukagon

bílkovinné  
a peptidické

**oxytocin**  
**inzulín**  
**ADH**  
**somatotropin**  
**glukagon**

steroidní

**testosteron**  
**aldosteron**  
**progesteron**  
**estradiol**  
**kortizol**

odvozené od  
aminokyselin

**tyroxin,**  
**noradrenalin,**  
**adrenalin**

2. Vysvětlete rozdíly v působení **hydrofilních** a **lipofilních** hormonů. Ke každému typu uveďte alespoň **dva konkrétní příklady** hormonů (vycházejte ze **struktury** daných molekul a znalostí z hodin chemie). Jako nápovědu můžete využít níže uvedené pojmy.

receptor v cytosolu,  
receptor na povrchu buňky,  
difúze přes plazmatickou membránu,  
druhý posel

**Hydrofilní hormony, kterými jsou např. bílkovinné a peptidické hormony, nedokáží projít přes cytoplasmatickou membránu do buňky, proto se váží na receptor na povrchu buňky a aktivují druhého posla uvnitř cytosolu (např. ADH, inzulín).**

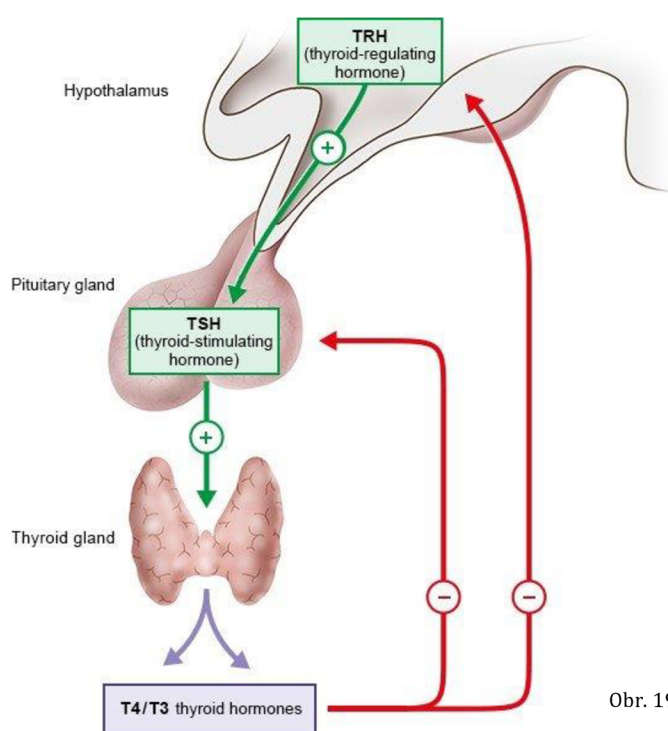
**Lipofilní hormony jsou schopné difundovat přes cytoplasmatickou membránu, navážou se tedy až na receptor v cytosolu (steroidní hormony, např. kortizol, testosteron).**

3. Na schématu níže je zobrazen princip **negativní zpětné vazby**. Rozhodněte, zda jsou níže uvedená tvrzení vycházející ze schématu **pravdivá, či nikoliv**.

D) Vyprodukované hormony  $T_3$  a  $T_4$  inhibují produkci tyreotropinu v adenohypofýze. P

E) Vyprodukované hormony  $T_3$  a  $T_4$  stimulují další produkci tyreotropinu v adenohypofýze. N

F) Tyreotropin přímo působí na hypothalamus a reguluje jeho činnost. N



Obr. 19

**Legenda:**

pituitary gland = hypofýza

thyroid gland = štítná žláza

TRH = tyreotropin uvolňující hormon

TSH = tyreotropin

$T_4$  = tyroxin

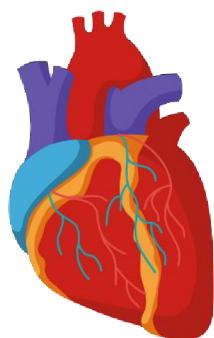
$T_3$  = trijódtyronin

### Méně známé hormony – autorské řešení

1. V následujících větách jsou ukryty názvy některých **hormonů a neurotransmiterů**. Dokážete najít všechny?
- e) Z nabízených volnočasových kroužků si Tomáš nakonec vybere **ninjutsu**.
  - f) V Mozartově Kouzelné flétně se princ Tamino zamiluje **do Paminy**, dcery Královny noci.
  - g) Ten **laser, Oto, Nino**, vraťte a přestaňte zlobit kocoura!
  - h) Na etiketě musí být **překlep, tinktura** určitě neobsahuje hřebík.
2. Přiřaďte **název hormonu** k obrázku **orgánu**, ve kterém je **produkován**. Dva názvy zůstanou nevyužity.

choriogonadotropin, gastrin, erythropoetin,  
cholecystokinin, atriální natriuretický peptid

A)



Obr. 20

atriální natriuretický peptid

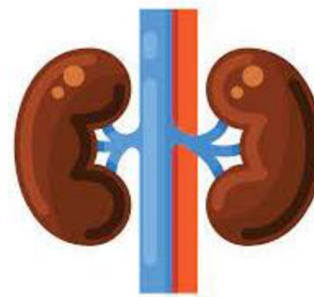
B)



Obr. 21

gastrin

C)

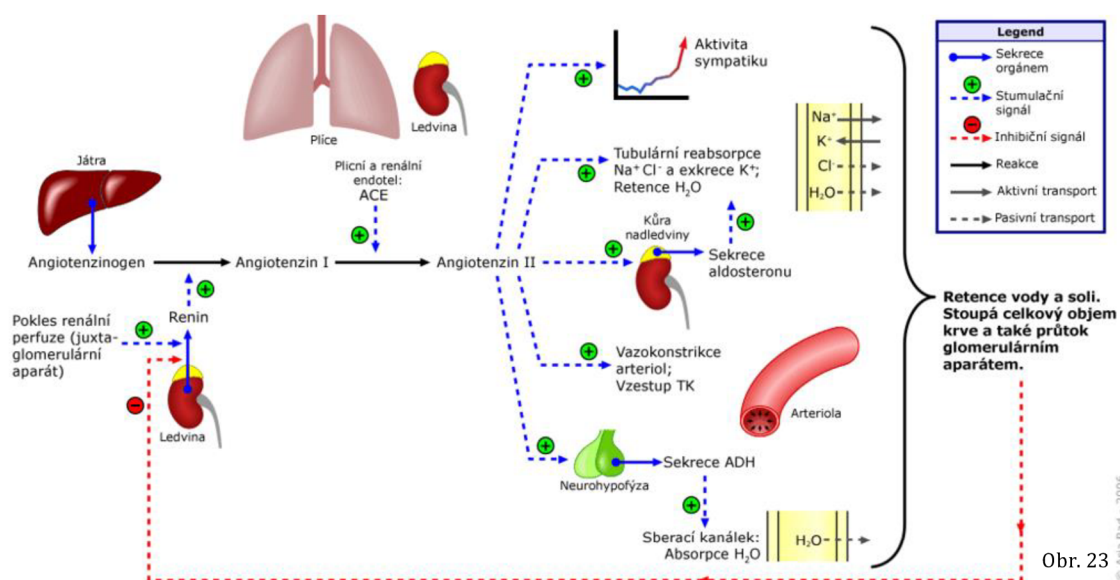


Obr. 22

erythropoetin

3. Nedostatek kterého „hormonu“ způsobuje **Parkinsonovu chorobu**? Jak se toto onemocnění nejčastěji projevuje?
- dopamin – projevuje se např. třesem**

4. Důkladně si prostudujte schéma znázorňující **renin-angiotenzin-aldosteronový systém** sloužící k udržení homeostázy v těle. Poté doplňte chybějící text vycházející ze schématu.



Nedostatek vody a solí ( $\text{Na}^+$ ) způsobí nadměrnou produkci reninu v ..... **1** .....  
 Působením reninu dojde k přeměně angiotenzinogenu na aktivní angiotenzin, který aktivuje sekreci ..... **2** ..... v ..... **3** ..... nadledvin. Zároveň působí na ..... **4** ..... lalok hypofýzy, čímž dojde k uvolnění hormonu ..... **5** ....., jenž zajišťuje zpětné vstřebávání ..... **6** ..... v nefronech. Společně s tím dochází k aktivaci sympatiku, jenž snižuje diurézu, a ke zvýšení tubulární reabsorpce ..... **7** ..... a ..... **8** ..... iontů. V konečném důsledku se ..... **9** ..... množství vyprodukované moči a dojde ke zvýšení obsahu ..... **10** ..... a ..... **11** ..... v těle. Jejich dostatek pak působí inhibičně na syntézu ..... **12** ..... v ledvinách.

1. ledvinách

5. ADH

9. sníží

2. aldosteronu

6. vody

10. vody

3. kůře

7. sodných

11. solí

4. zadní

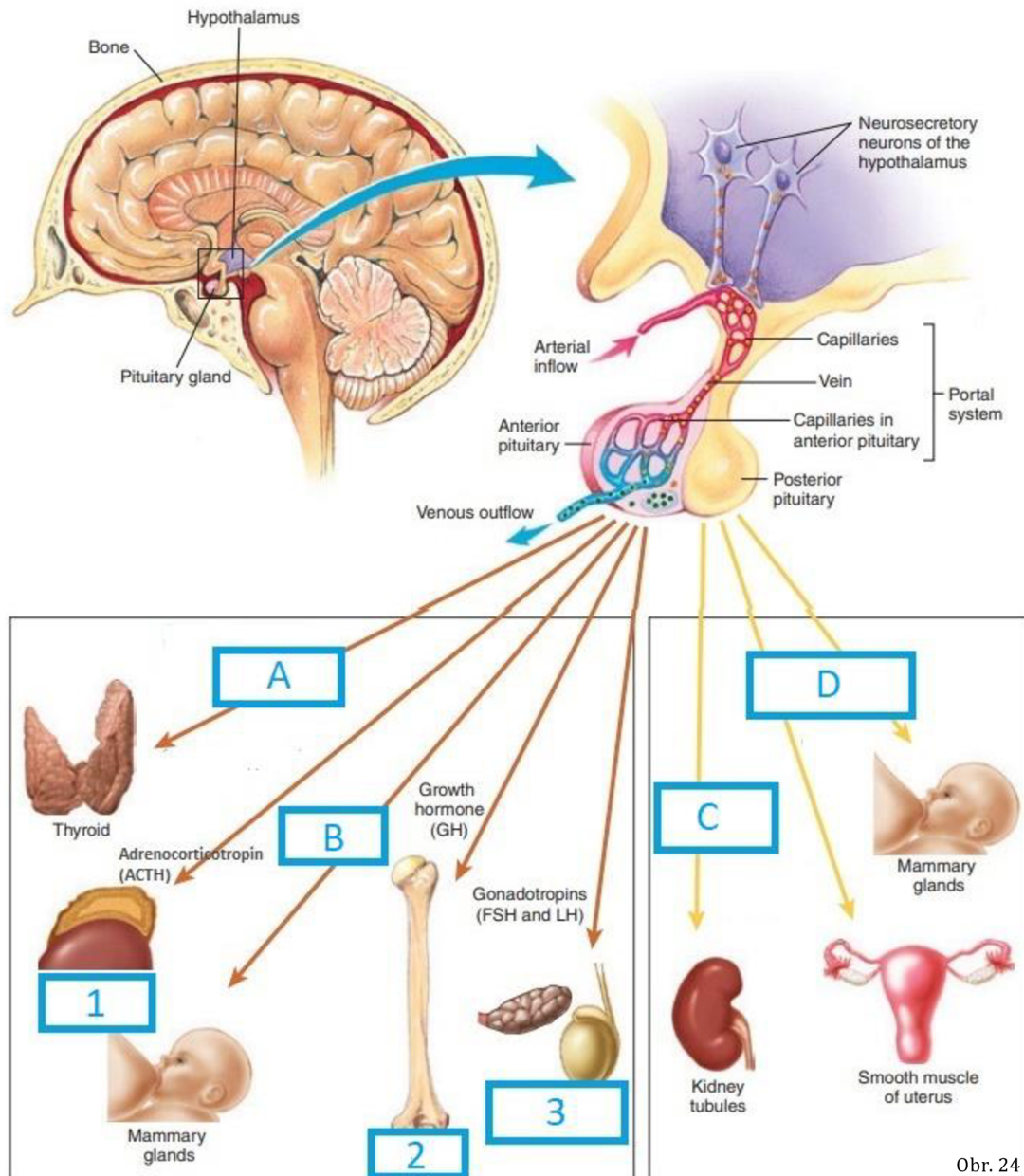
8. chloridových

12. reninu

### Hormony a CLIL – autorské řešení

1. Fill in the gaps in the following diagram.

Note: Letters stand for hormones, numbers stand for target organs.



Obr. 24

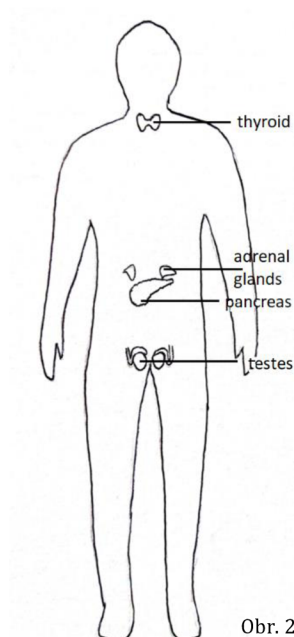
A	B	C	D	1	2	3
thyroid-stimulating hormone	prolactin	ADH	oxytocin	adrenal cortex	bone	ovaries, testes

2. a) Match the following hormones to the correct description.

Thyroxine, Epinephrine, Glucagon, Testosterone

Hormone	Description
<b>testosterone</b>	Regulates production of sperm cells and the development of secondary sex characteristics.
<b>glucagon</b>	Increases blood glucose level.
<b>thyroxine</b>	Controls the metabolic rate. Iodine is essential for its synthesis.
<b>epinephrine</b>	Increases cardiac output and in general prepares for physical activity.

b) Draw pictures of the endocrine glands producing hormones mentioned above into the body silhouette.



### Vocabulary

Endocrine glands = žlázy

s vnitřní sekrecí

Pituitary gland = hypofýza

Thyroid = štítná žláza

Adrenal gland = nadledvina

Mammary gland = mléčná žláza

Ovaries = vaječníky

Testes = varlata

Kidney = ledvina

Uterus = děloha

Epinephrine = adrenalin

## **Příloha č. 2: Autorské řešení testu**



## Žlázy s vnitřní sekrecí – varianta A

- 1) Kterou z následujících funkcí zajišťuje hormonální soustava? (1 b)
  - a) celkový metabolismus
  - b) hospodaření s vodou a ionty
  - c) růst a rozmnožování
  - d) všechny z výše uvedených možností**
  
- 2) Hormonální soustava působí na rozdíl od té nervové *rychleji/pomaleji* a její účinky jsou *dlouhodobější/krátkodobější*. (2 b)
  
- 3) Řídícím centrem hormonální soustavy je tzv. *hypothalamo-hypofyzární* systém. (1 b)
  
- 4) Jakého původu je dřeň nadledvin? (1 b)
  - a) entodermálního
  - b) ektodermálního**
  - c) mezodermálního
  
- 5) Který z uvedených příznaků **nepatří** mezi projevy hypotyreózy? (1 b)
  - a) přibývání na váze
  - b) exoftalmus**
  - c) zimomřivost
  - d) únava
  
- 6) Vyberte **pravdivé** tvrzení o inzulínu. (1 b)
  - a) Stimuluje štěpení glykogenu v játrech.
  - b) Zvyšuje hladinu glukózy v krvi.
  - c) Zvyšuje vstřebávání glukózy z krve do buněk.**
  - d) Je synergistou glukagonu.
  
- 7) Přiřaďte název hormonu ke žláze, ve které je produkován. (2 b)
 

1. Tyroxin <b>C</b>	A. Nadledviny
2. Kortizol <b>A</b>	B. Varlata
3. Melatonin <b>D</b>	C. Štítná žláza
4. Testosteron <b>B</b>	D. Epifýza (šišinka)
  
- 8) Které hormony regulují metabolismus vápníku? Ke každému napište název žlázy, ve které je produkován. (2 b)
 

**Kalcitonin (štítná žláza), parathormon (příštítná tělíska)**
  
- 9) Které hormony produkuje neurohypofýza? (1 b)
  - a) oxytocin a ADH
  - b) oxytocin a somatotropin

- c) prolaktin a melatonin
- d) žádné z výše uvedených**

10) Alkohol inhibuje sekreci ADH. Jak bude toto působení ovlivňovat močení?  
(1 b)

- a) frekvence močení se zvýší (bude produkováno větší množství zředěné moči)**
- b) frekvence močení se sníží (bude produkováno menší množství koncentrovanější moči)
- c) močení to nijak neovlivní

11) Napište název jednoho tkáňového hormonu a místo, kde je produkován. (1 b)  
**Gastrin (žaludek, vrátník)**

12) Který chemický prvek je důležitý pro správnou funkci štítné žlázy? Uveďte příklad potraviny, jež slouží jako zdroj tohoto prvku pro lidský organismus.  
(1 b)

**Jód, mořské plody**

13) Jak se nazývá onemocnění způsobené **nedostatkem** inzulínu? (1 b)

- a) Addisonova choroba
- b) Diabetes mellitus**
- c) Basedowova choroba
- d) Diabetes insipidus

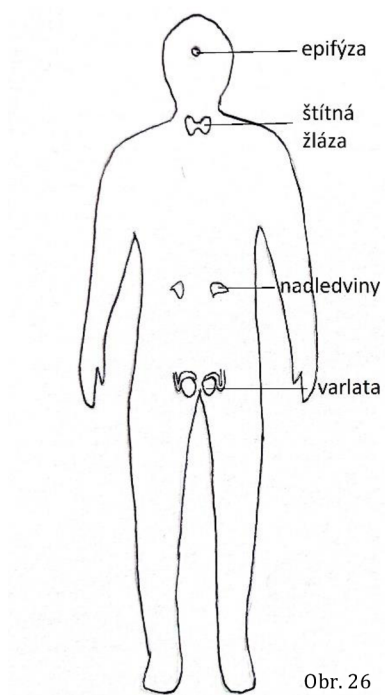
14) Které z uvedených procesů **jsou** způsobeny činností adrenalinu? (1 b)

- a) zvýšení srdeční frekvence, vazodilatace cév v příčně pruhovaném svalstvu**
- b) zrychlení dechu, vazokonstrikce cév v příčně pruhovaném svalstvu
- c) větší krevní zásobení trávicí soustavy
- d) zúžení zornic, inhibice glykogenolýzy (štěpení glykogenu) v játrech

15) Oxytocin působí na hladkou svalovinu dělohy při porodu. Je to pravda? (1 b)

**Ano**

16) Do obrázku níže **zakreslete žlázy s popisky** uvedené v **otázce č. 7.** (2 b)



Obr. 26

## Žlázy s vnitřní sekrecí – varianta B

- 1) Kterou z následujících funkcí zajišťuje hormonální soustava? (1 b)
  - a) hospodaření s vodou a ionty
  - b) růst a rozmnožování
  - c) celkový metabolismus
  - d) všechny z výše uvedených možností**
  
- 2) Řídícím centrem hormonální soustavy je tzv. *hypothalamo-hypofyzární* systém. (1 b)
  
- 3) Hormonální soustava působí na rozdíl od té nervové *rychleji/pomaleji* a její účinky jsou *dlouhodobější/krátkodobější*. (2 b)
  
- 4) Který z uvedených příznaků **nepatří** mezi projevy hypertyreózy? (1 b)
  - a) exoftalmus
  - b) pocit horka
  - c) hubnutí
  - d) zácpa**
  
- 5) Vyberte **pravdivé** tvrzení o glukagonu. (1 b)
  - a) Stimuluje syntézu glykogenu v játrech.
  - b) Zvyšuje hladinu glukózy v krvi.**
  - c) Zvyšuje vstřebávání glukózy z krve do buněk.
  - d) Je synergistou inzulínu.
  
- 6) Jakého původu je dřeň nadledvin? (1 b)
  - a) entodermálního
  - b) ektodermálního**
  - c) mezodermálního
  
- 7) Přiřaďte název hormonu ke žláze, ve které je produkován. (2 b)
 

1. Estradiol <b>D</b>	A. Hypofýza
2. Somatotropin <b>A</b>	B. Slinivka břišní
3. Trijódtyronin <b>C</b>	C. Štítná žláza
4. Glukagon <b>B</b>	D. Vaječníky
  
- 8) Které hormony regulují metabolismus vápníku? Ke každému napište název žlázy, ve které je produkován. (2 b)
 

**kalcitonin (štítná žláza), parathormon (příštítná tělíska)**
  
- 9) Které hormony produkuje neurohypofýza? (1 b)
  - a) ADH a oxytocin

- b) prolaktin a ADH
- c) somatotropin a ACTH
- d) žádné z výše uvedených**

- 10) Kofein inhibuje sekreci ADH. Jak bude toto působení ovlivňovat močení? (1 b)
- a) frekvence močení se sníží (bude produkováno menší množství koncentrovanější moči)
  - b) frekvence močení se zvýší (bude produkováno větší množství zředěné moči)**
  - c) močení to nijak neovlivní

- 11) Který chemický prvek je důležitý pro správnou funkci štítné žlázy? Uveďte příklad potravin, jež slouží jako zdroj tohoto prvku pro lidský organismus. (1 b)
- Jód, mořské plody**

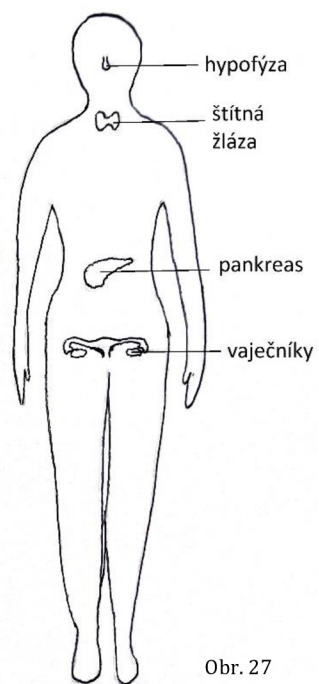
- 12) Jak se nazývá onemocnění způsobené **nedostatkem** inzulínu? (1 b)
- a) Diabetes mellitus**
  - b) Basedowova choroba
  - c) Addisonova choroba
  - d) Diabetes insipidus

- 13) Napište název jednoho tkáňového hormonu a místo, kde je produkován. (1 b)
- Erythropoetin – ledviny**

- 14) Které z uvedených procesů **nejsou** způsobeny činností adrenalinu? (1 b)
- a) zvýšení srdeční frekvence, vazodilatace cév v příčně pruhovaném svalstvu
  - b) zrychlení dechu, zvýšení krevního tlaku
  - c) větší krevní zásobení trávicí soustavy**
  - d) rozšíření zornic, inhibice glykogeneze (syntézy glykogenu) v játrech

- 15) Oxytocin působí na hladké svalstvo mlékovodů při kojení. Je to pravda? (1 b)
- Ano**

- 16) Do obrázku níže **zakreslete žlázy s popisky** uvedené v **otázce č. 7.** (2 b)



## **Příloha č. 3: Dotazník**

1. Vyplňování pracovních listů pro mě bylo náročné.
  - a) Ano
  - b) Spíše ano
  - c) Spíše ne
  - d) Ne
2. Vyplňování pracovních listů mě bavilo.
  - a) Ano
  - b) Spíše ano
  - c) Spíše ne
  - d) Ne
3. Při vyplňování pracovních listů jsem se dozvěděl/a něco nového.
  - a) Ano
  - b) Spíše ano
  - c) Spíše ne
  - d) Ne
4. Jednotlivé úkoly v pracovních listech byly srozumitelné.
  - a) Ano
  - b) Spíše ano
  - c) Spíše ne
  - d) Ne
5. Chtěl/a bych se o tématu hormony dozvědět víc.
  - a) Ano
  - b) Spíše ano
  - c) Spíše ne
  - d) Ne
6. Věřím, že bych mohl/a informace získané při vyplňování pracovních listů využít i v budoucnosti.
  - a) Ano
  - b) Spíše ano
  - c) Spíše ne
  - d) Ne
7. Při vyplňování pracovních listů jsem využíval/a internet.
  - a) Ano
  - b) Ne
8. Jak bys celkově zhodnotil/a pracovní listy? *(označuj jako ve škole na stupnici 1-5)*
9. Zde můžeš napsat své připomínky k pracovním listům.