

BIOLOGIE

# Z ČEHO SE SKLÁDÁ NAŠE TĚLO



Akademie věd ČR hledá mladé vědce

**OTEVŘENÁ VĚDA**

AKADEMIE VĚD ČR



# Úvodní list

<b>Předmět:</b>	Biologie
<b>Cílová skupina:</b>	1. ročník SŠ/G (podle zařazení učiva)
<b>Délka trvání:</b>	90 min.
<b>Název hodiny:</b>	Z čeho se skládá naše tělo
<b>Výukový celek:</b>	Biologie člověka / zoologie
<b>Vzdělávací oblast v RVP:</b>	Člověk a příroda
<b>Průřezová témata:</b>	<u>Výchova demokratického občana</u> – Rozvoj dovednosti formulovat vlastní myšlenky, výsledky pozorování, schopnost argumentace a obhajoba vlastního názoru.  <u>Osobnostní a sociální výchova</u> – Rozvoj kognitivních schopností, kooperace, práce ve dvojicích, práce ve skupinách.
<b>Mezipředmětové vztahy:</b>	Výtvarná výchova – při tvorbě modelu žák respektuje vědecké poznatky, ale vytvoří svůj osobitý model živočišné buňky.
<b>Výukové metody:</b>	Výklad (instruktáž), produkční metoda (praktická činnost) a vytváření dovedností – příprava preparátu a pozorování, diskuze, dialog, brainstorming.
<b>Organizační formy výuky:</b>	Praktické laboratorní cvičení, samostatná práce a práce ve dvojicích.
<b>Vstupní předpoklady:</b>	Stavba živočišné buňky, funkce základních částí buňky (membrána, jádro, cytoplazma, mitochondrie, cytoskelet, Golgiho aparát, endoplazmatické retikulum, ribozomy).
<b>Očekávané výstupy:</b>	Žák vysvětlí význam diferenciaci a specializaci buněk pro mnohobuněčné organismy, popíše adaptaci jednotlivých typů tkání.
<b>Výukové cíle:</b>	Žák s pomocí jím vyrobeného modelu popíše základní části živočišné buňky a vysvětlí jejich funkci, formuluje hypotézy o vzhledu buněk pojiva, epitelu a svalů na základě předchozích znalostí. Žák si připraví a pozoruje dočasné preparáty zmíněných typů tkání a na základě pozorování zhodnotí správnost svých hypotéz.



<b>Klíčové kompetence:</b>	<u>Kompetence k řešení problémů:</u> Žák vytváří hypotézy, pro svá tvrzení nachází argumenty a důkazy. <u>Kompetence k učení:</u> Žák se naučí hledat souvislosti mezi získanými daty a poznatky, interpretuje získané poznatky.
<b>Formy a prostředky hodnocení:</b>	Žáci budou průběžně slovně hodnoceni během výuky (tvorba modelu, formulace hypotéz, příprava preparátů) a po hodině bude ohodnocen jejich protokol včetně nákrešů pozorovaných preparátů.
<b>Kritéria hodnocení:</b>	Žák bude hodnocen za tvorbu modelu, formulaci hypotézy, přípravu preparátu a za vypracovaný protokol.
<b>Návrh hodnocení a kritéria hodnocení:</b>	Známkování protokolu podle přítomnosti všech požadovaných částí.
<b>Pomůcky a materiál:</b>	Mikroskop, tužka, lepící štítky, pinzeta, preparační jehla, nůžky, žiletka, kádinka, varná plotýnka, model živočišné buňky, papír, čističe doutníků, balónky, alobal, potravinářská fólie, vata, párátko, plastelína, izolepa, trvalé preparáty, 70% denaturovaný etanol + kapátko, barvivo Giemsa-Romanowski, skřele (rybí hlava), kuřecí chrupavky (kuřecí stehna), sval (cvrček / jiný hmyz, maso z rybí hlavy), ocet, methylenová modř, destilovaná voda, krycí a podložní sklíčka, glycerol, rukavice.



### Časový a obsahový plán výukového celku (90 min.)

#### Název hodiny: Z čeho se skládá naše tělo

Čas (min.)	Struktura výuky	Činnost učitele	Činnost žáků	Organizační formy výuky		Hodnocení	Pomůcky	Poznámka
				Výukové metody				
5	Úvod	Sdělení cíle hodiny a učiva, téma učiva, rychlý brainstorming na téma „živočišné tkáně“	Brainstorming – říkají, co si představí pod pojmem „živočišné tkáně“	Frontální, individuální	Až po brainstormingu rychlé projití řečených pojmů, komentář k nim	Tabule, křída	Zeptat se, jestli viděli živočišné buňky a své buňky pod mikroskopem	
2	Zadání úkolu vymodelovat živočišnou buňku a formulovat hypotézu o vzhledu buněk dané tkáně	Sdělení zadání – ve dvojicích během 10 minut vymodelujte co nejméně model živočišné buňky z dostupného materiálu	Naslouchání, případné dotazy	Frontální				Upřesnit, které části má model obsahovat (ať žáci vyberou nejdůležitější); různé skupiny dostanou různé typy tkání
13	Tvorba modelu buňky	Kontrola práce žáků	Žáci se ve dvojicích domluví na materiálu a vytváří model buňky, formulují hypotézy	Skupinová			Papír, čističe doučnic, balónky, alobal, potravinářská fólie, vata, parátka, plastelína, izolepa	
15	Představení živočišné buňky a jejích organel	Naslouchá prezentacím žáků, dává zpětnou vazbu, shrnuje, prezentuje komerční model	Prezentují své vytvořené modely, dávají zpětnou vazbu dalším dvojicím	Frontální, skupinová	Zpětná vazba, slovní hodnocení	Modely buňky, vyrobené a komerční	Podle času prezentují všechny dvojice / pouze dobrovolníci	
10	Zadání úkolů tvorby preparátů různých tkání.	Sdělení doporučeného postupu práce	Naslouchání, případné dotazy	Frontální				Krycí tkáň – vlastní lidské buňky – vznikne trvalý preparát, pojivová tkáň – kostra, chrupavka, svalová – sval



30	<p>Tvorba preparátů a mikroskopování, tvorba protokolu včetně nákresů</p>	<p>Pomáhání žákům s tvorbou preparátů, ukazování činností, asistence s hledáním vhodných objektů v mikroskopu</p>	<p>Tvorba trvalých i dočasných preparátů, mikroskopování, zápis do protokolu včetně nákresů, porovnání hypotéz a vzhledu buněk v mikroskopu. Mikroskopování trvalého preparátu (nervové buňky)</p>	<p>Samostatná, skupinová</p>	<p>Slovní hodnocení</p>	<p>Mikroskop, tužka/lepící štítky, pinzeta, preparační jehla, nůžky, žiletka, kádinka, varná plotýnka, trvalé preparáty, 70% denaturovaný etanol + kapátko, barvivo Giemsa-Romanowski, skřele (čerstvá rybí hlava), kuřecí chrupavky (čerstvá kuřecí stehna), sval (čvrčekýjný hmyz, maso z rybí hlavy), ocet, methylenová modř, destilovaná voda, krycí a podložní sklíčka, glycerol, rukavice</p>	<p>Trvalé preparáty ze sady – nervové buňky</p>
10	<p>Shrnutí poznatků z mikroskopování, hypotéz formulovaných na začátku hodiny</p>	<p>Moderuje prezentaci žáků, diskuzi</p>	<p>Shrnou, jak vypadají buňky jednotlivých tkání a jak souvisí jejich vzhled a funkce, vrátí se ke svým hypotézám a okomentují je</p>	<p>Frontální, skupinová Monolog, dialog, diskuse</p>	<p>Otázky na vzhled jednotlivých typů buněk a souvislost s jejich funkcí</p>		
5	<p>Shrnutí a ukončení hodiny</p>	<p>Hodnocení činnosti žáků, shrnutí</p>	<p>Shrnutí získaných poznatků, reflexe práce ve dvojicích</p>	<p>Frontální, individuální Monolog, dialog, diskuse</p>	<p>Slovní hodnocení, zhodnocení hodiny a práce studentů při hodině</p>		



# Pracovní list pro studenta

**Název: Z čeho se skládá naše tělo**

**Jméno:**

## a) Úkoly

1. Formuluj předpoklad, jak bude vypadat buňka tebou vybrané tkáně (krycí, pojivová, svalová nebo nervová). Zohledni, jak bude svým tvarem přizpůsobena funkci, jak blízko budou ostatní buňky a podobně.
2. Vymodeluj vybranou buňku z dostupných materiálů.
3. Připrav dočasné preparáty živočišných tkání, pozoruj je spolu s trvalými preparáty.
4. Na základě pozorování rozhodni o své původní hypotéze, formuluj závěr.

## b) Výklad

Jak víš, naše tělo, stejně jako tělo všech organismů kromě virů, se skládá z buněk. U každého z nás by se našlo více než 200 buněčných typů, které jsou různě zaměřené, specializované na své funkce a k nim jsou přizpůsobené i vzhledem. Fascinující je, že až na několik výjimek naše buňky nesou stejnou genetickou informaci, ale to, jak s ní nakládají, určuje jejich specifika. Můžeš si lidský genom (genetická výbava lidské buňky) představit jako obří knihovnu, která obsahuje celá oddělení zaměřená na různé vědy a odvětví. V každém z nich jsou tisíce svazků. Záleží pak na knihovníkovi, které svazky a v jakém pořadí doporučí k četbě. Různí čtenáři mohou ze stejné knihovny nebo i knihy získat odlišné informace. Obdobně různé buňky v různých situacích ze své genetické informace (kyseliny deoxyribonukleové, DNA) používají různé části, a to navíc různě intenzivně. Ukazuje se, že je možné kromě DNA dědit i „návod k použití“, který například může uvádět intenzitu přepisu a třeba spojovat pachy se zážitky u myší. Těmito regulacemi se zabývá epigenetika.

Buňkami, které nesou jinou dědičnou informaci, než ostatní buňky v těle, jsou B lymfocyty – bílé krvinky. Ty se specializují na tvorbu protilátek. Právě úseky kódující protilátky mohou být jedinečné pro každou B buňku. Pohlavní buňky sice nesou v základu stejnou genetickou informaci jako ostatní buňky v těle, ale vlivem crossing-overu dochází k přeskupení/přesunutí jednotlivých částí genetické informace z jednoho místa v genomu buňky na druhé. Navíc mají pochopitelně pouze poloviční sadu chromozomů. Červené krvinky jsou naopak u savců bezjaderné.

Buňky u člověka tvoří různé tkáně, konkrétně krycí, nervovou, pojivovou a svalovou. Právě na buňky různých tkání a to, čím se liší i co je spojuje, se dnes podíváte z blízka. Uvidíte i bakteriální buňky, bez kterých bychom nemohli fungovat tak, jak fungujeme. I když patří do úplně jiné skupiny a mají odlišnou, prokaryotickou, stavbu buňky, jsou vlastně naší nedílnou součástí. V a na svém těle jich podle některých odhadů máme srovnatelný počet, jako je našich lidských eukaryotických buněk (tj.  $3,7 \times 10^{13}$ ). Protože jsou ale mnohem menší, vážily by celkem kolem 2 kg. Najdeme je na površích, a to i vnitřních. Potřebujeme je například také pro správné trávení. Někteří vědci si dokonce myslí, že hrají roli v tom, že nám zůstalo slepé střevo.

## c) Pomůcky a materiál

Mikroskop, pinzeta, preparační jehla, nůžky, žiletka, kádinka, varná plotýnka, model živočišné buňky, papír, čističe doutníků, balónky, alobal, potravinářská fólie, vata, párátko, plastelína, izolepa, trvalé preparáty, 70% denaturovaný etanol + kapátko, barvivo Giemsa-Romanowski,



skřele (čerstvá rybí hlava), kuřecí chrupavky (čerstvá kuřecí stehna), sval (cvrček / jiný hmyz, maso z rybí hlavy), ocet, methylenová modř, destilovaná voda, krycí a podložní sklíčka, glycerol, rukavice.

#### d) Pracovní postup

1. Zamysli se nad tím, co víš o živočišné eukaryotické buňce. Vypiš si její základní části, orgány, případně jejich funkci. Uvažuj různé typy lidských buněk, jak a čím se budou lišit. Můžeš pracovat ve dvojici nebo samostatně.
2. Ve dvojici nebo samostatně vymodeluj z dostupného materiálu model buňky vybraného (nebo ti přiděleného) typu tkáně.
3. Připrav si a pozoruj dočasné preparáty buněk krycí, pojivové a svalové tkáně. Pozorování zakresli obyčejnou tužkou, nákres popiš, nezapomeň napsat zvětšení, se kterým preparát pozoruješ a kreslíš.

**Krycí buňky:** Párátkem setři buňky z vnitřní strany tváře (bukální stěr) a rozetři je na podložní sklíčko. Nech zaschnout a poté 10 minut fixuj 70% denaturovaným etanolem. Po deseti minutách slej zbylý etanol a nech sklíčko zaschnout. Suchý preparát obarvi naředěným roztokem barviva Giemsa-Romanowski (20x ředit do destilované vody). Nakapej na sklíčko tlustou vrstvu a barvi 15–20 minut. Následně slej zbylé barvivo (nerecykluj) a opláchni sklíčko destilovanou vodou. Po zaschnutí pozoruj (od menších zvětšení ke 400x). Najdi své buňky, jejich jádra a bakterie. Zakresli a popiš.

**Svalové buňky:** Odstříhni stehenní sval cvrčka nebo kus masa z hlavy ryby. Sval nastříhej a považ v kádince s octem po dobu cca 5 minut. Z povařeného svalu si odstříhni co nejmenší kousek (maximálně několik málo milimetrů), vlož ho do kapky vody na podložním sklíčku, přikryj krycím sklíčkem a pozoruj (případně můžeš opatrně (!!!) zatlačit např. preparační jehlou na krycí sklíčko, aby se ti objekt dobře po sklíčku rozprostřel – tím vytvoříš tzv. roztlakový preparát). Preparát zkus vložit i do kapky 1% vodného roztoku metylenové modři na podložním sklíčku, nech cca 5 minut barvit a pozoruj. Pokud by to bylo nutné, odsaj přebytečnou metylenovou modř a prosaj preparát vodou (z jedné strany krycího sklíčka přikapávej vodu a z druhé strany přilož ke krycímu sklíčku kousek filtračního papíru nebo buničiny, dokud nedojde k výměně roztoku modři za vodu). Pozoruj příčné pruhování svalů, zakresli a popiš.

**Kostní buňky:** Z okraje skřele ryby opatrně odřízni žiletkou co nejtenčí plátek kosti. Ten vlož do kapky glycerolu na podložním sklíčku, přikryj krycím sklíčkem a pozoruj (od menších zvětšení ke 400x). Najdi kostní buňky, zakresli je a posuď, jak velký prostor v kosti zabírají.

**Buňky chrupavky:** Z chrupavky kuřete odřízni žiletkou co nejtenčí plátek a vlož ho do kapky metylenové modři na podložním sklíčku. Nech cca 5 minut barvit, přikryj krycím sklíčkem, případně prosaj preparát vodou a odsaj metylenovou modř. Pozoruj postupně při všech zvětšeních, zakresli a popiš. V nákresu popiš zbarvené a nezbarvené části a vysvětli, čím se liší (čím je dáno, zda se zbarví).

**Pigmentové buňky kaprovité ryby:** Z neporušeného povrchu hlavy ryby seškrábní žiletkou trochu materiálu (sliz a buňky) z povrchu. Rozmělni ho v kapce vody na podložním sklíčku, přikryj krycím sklíčkem a pozoruj. Najdi pigmentové buňky, zakresli je a popiš.

1. Pozoruj trvalý preparát buněk nervové tkáně ze sady trvalých preparátů. Zkus najít nervové buňky nebo svazky jejich vláken a zakresli je.
2. Viděl/viděla a nakreslil/nakreslila sis šest různých typů buněk čtyř různých tkání. Na základě pozorování a svých předchozích znalostí zobecní, jak dané buňky daných



tkání vypadají. Zdůvodni jejich vzhled s ohledem na to, jakou mají v těle funkci. Okomentuj svoji hypotézu, kterou sis formuloval/formulovala na začátku praktického cvičení.

#### e) *Zpracování pokusu*

S barvivy a etanolem pracuj vždy v rukavicích. Pozor při práci s ostrými nástroji, zejména žiletkou (stanoviště chrupavka a kost). Ředění roztoku barviva Giemsa-Romanowski je přibližné, není nutné dělat úplně přesně. 1 ml barviva je možné do 20 ml destilované vody odměřit pasterovou pipetou. Pozor, ať se ocet nevyvaří, přiklop kádinku Petriho miskou, sklíčkem apod.

#### f) *Závěr*

Odpověz na následující otázky:

Co by se stalo, kdybys preparát bukálního stěru na závěr opláchl/opláchl vodou z kohoutku, a ne destilovanou vodou?

Které z pozorovaných buněk patří mezi pojivové a které mezi krycí buňky? Vypiš:

Jak lze podle vzhledu rozeznat krycí a pojivovou buňku?

Jak je tento jejich vzhled podmíněn jejich funkcí?





# Pracovní list pro pedagoga

## Název: Z čeho se skládá naše tělo

### a) Úkoly

1. Formuluj předpoklad, jak bude vypadat buňka tebou vybrané tkáně (krycí, pojivová, svalová nebo nervová). Zohledni, jak bude svým tvarem přizpůsobena funkci, jak blízko budou ostatní buňky a podobně.
2. Vymodeluj vybranou buňku z dostupných materiálů.
3. Připrav dočasné preparáty živočišných tkání, pozoruj je spolu s trvalými preparáty.
4. Na základě pozorování rozhodni o své původní hypotéze, formuluj závěr.

### b) Výklad

Jak víš, naše tělo, stejně jako tělo všech organismů, kromě virů, se skládá z buněk. U každého z nás by se našlo více než 200 buněčných typů, které jsou různě zaměřené, specializované na své funkce a k nim jsou přizpůsobené i vzhledem. Fascinující je, že až na několik výjimek naše buňky nesou stejnou genetickou informaci, ale to, jak s ní nakládají, určuje jejich specifika. Můžete si lidský genom (genetická výbava lidské buňky) představit jako obří knihovnu, která obsahuje celá oddělení zaměřená na různé vědy a odvětví. V každém z nich jsou tisíce svazků. Záleží pak na knihovníkovi, které svazky a v jakém pořadí doporučí k četbě. Různí čtenáři mohou ze stejné knihovny nebo i knihy získat odlišné informace. Obdobně různé buňky v různých situacích ze své genetické informace (kyseliny deoxyribonukleové, DNA) používají různé části a to navíc různě intenzivně. Ukazuje se, že je možné kromě DNA dědit i „návod k použití“, který například může uvádět intenzitu přepisu a třeba spojovat pachy se zážitky u myší. Těmito regulacemi se zabývá epigenetika.

Buňkami, které nesou jinou dědičnou informaci, než ostatní buňky v těle, jsou B lymfocyty – bílé krvinky. Ty se specializují na tvorbu protilátek. Právě úseky kódující protilátky mohou být jedinečné pro každou B buňku. Pohlavní buňky sice nesou v základu stejnou genetickou informaci jako ostatní buňky v těle, ale vlivem crossing-overu dochází k přeskupení/přesunutí jednotlivých částí genetické informace z jednoho místa v genomu buňky na druhé. Navíc mají pochopitelně pouze poloviční sadu chromozomů. Červené krvinky jsou naopak u savců bezjaderné.

Buňky u člověka tvoří různé tkáně, konkrétně krycí, nervovou, pojivovou a svalovou. Právě na buňky různých tkání a to, čím se liší, i co je spojuje, se dnes podíváte z blízka. Uvidíte i bakteriální buňky, bez kterých bychom nemohli fungovat tak, jak fungujeme. I když patří do úplně jiné skupiny a mají odlišnou, prokaryotickou, stavbu buňky, jsou vlastně naší nedílnou součástí. V a na svém těle jich podle některých odhadů máme srovnatelný počet, jako je našich lidských eukaryotických buněk (tj.  $3,7 \times 10^{13}$ ). Protože jsou ale mnohem menší, váží by celkem kolem 2 kg. Najdeme je na površích, a to i vnitřních. Potřebujeme je například také pro správné trávení. Někteří vědci si dokonce myslí, že hrají roli v tom, že nám zůstalo slepé střevo.

### c) Pomůcky a materiál

Mikroskop, pinzeta, preparační jehla, nůžky, žiletka, kádinka, varná plotýnka, model živočišné buňky, papír, čističe doutníků, balónky, alobal, potravinářská fólie, vata, párátko, plastelína, izolepa, trvalé preparáty, 70% denaturovaný etanol + kapátko, barvivo Giemsa-Romanowski, skřele (čerstvá rybí hlava), kuřecí chrupavky (čerstvá kuřecí stehna), sval (cvrček/jiný hmyz, maso z rybí hlavy), ocet, methylenová modř, destilovaná voda, krycí a podložní skříčka, glycerol, rukavice.

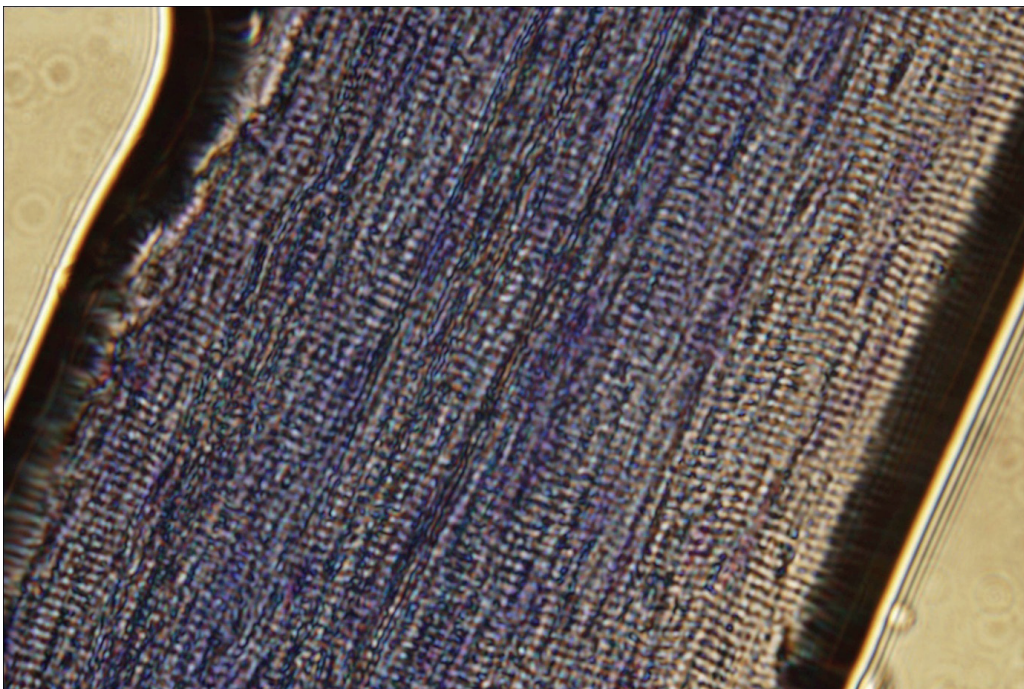


#### d) Pracovní postup

1. Zamysli se nad tím, co víš o živočišné eukaryotické buňce. Vypiš si její základní části, orgány, případně jejich funkci. Uvažuj různé typy lidských buněk, jak a čím se budou lišit. Můžeš pracovat ve dvojici nebo samostatně.
2. Ve dvojici nebo samostatně vymodeluj z dostupného materiálu model buňky vybraného (nebo ti přiděleného) typu tkáně.
3. Připrav si a pozoruj dočasné preparáty buněk krycí, pojivové a svalové tkáně. Pozorování zakresli obyčejnou tužkou, nákres popiš, nezapomeň napsat zvětšení, se kterým preparát pozoruješ a kreslíš.

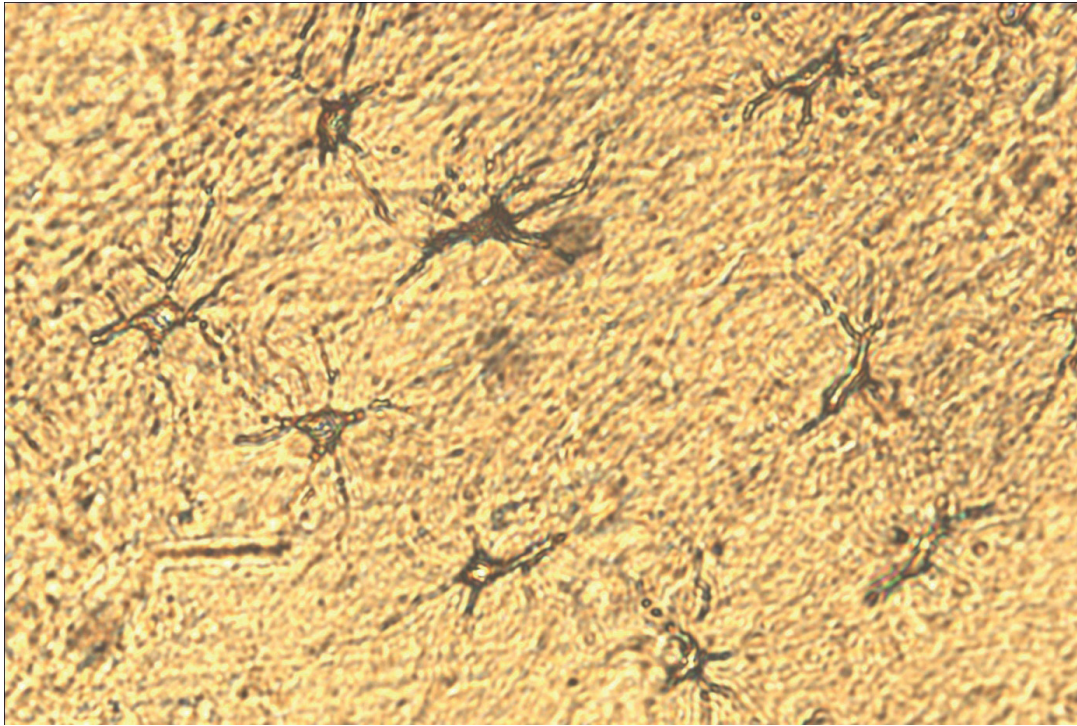
**Krycí buňky:** Párátkem setři buňky z vnitřní strany tváře (bukální stěr) a rozetři je na podložní sklíčko. Nech zaschnout a poté 10 minut fixuj 70% denaturovaným etanolem. Po deseti minutách slij zbylý etanol a nech sklíčko zaschnout. Suchý preparát obarvi naředěným roztokem barviva Giemsa-Romanowski (20x ředit do destilované vody). Nakapej na sklíčko tlustou vrstvu a barvi 15–20 minut. Následně slij zbylé barvivo (nerecykluj) a opláchni sklíčko destilovanou vodou. Po zaschnutí pozoruj (od menších zvětšení ke 400x). Najdi své buňky, jejich jádra a bakterie. Zakresli a popiš.

**Svalové buňky (Obr. 1):** Odstříhni stehenní sval cvrčka nebo kus masa z hlavy ryby. Sval nastříhej a povař v kádince s octem po dobu cca 5 minut. Z povařeného svalu si odstříhni co nejmenší kousek (maximálně několik málo milimetrů), vlož ho do kapky vody na podložním sklíčku, přikryj krycím sklíčkem a pozoruj (případně můžeš opatrně (!!!) zatlačit např. preparační jehlou na krycí sklíčko, aby se ti objekt dobře po sklíčku rozprostřel – tím vytvoříš tzv. roztakový preparát). Preparát zkus vložit i do kapky 1% vodného roztoku metylenové modři na podložním sklíčku, nech cca 5 minut barvit a pozoruj. Pokud by to bylo nutné, odsaj přebytečnou metylenovou modř a prosaj preparát vodou (z jedné strany krycího sklíčka přikapávej vodu a z druhé strany přilož ke krycímu sklíčku kousek filtračního papíru nebo buničiny, dokud nedojde k výměně roztoku modři za vodu). Pozoruj příčné pruhování svalů, zakresli a popiš.



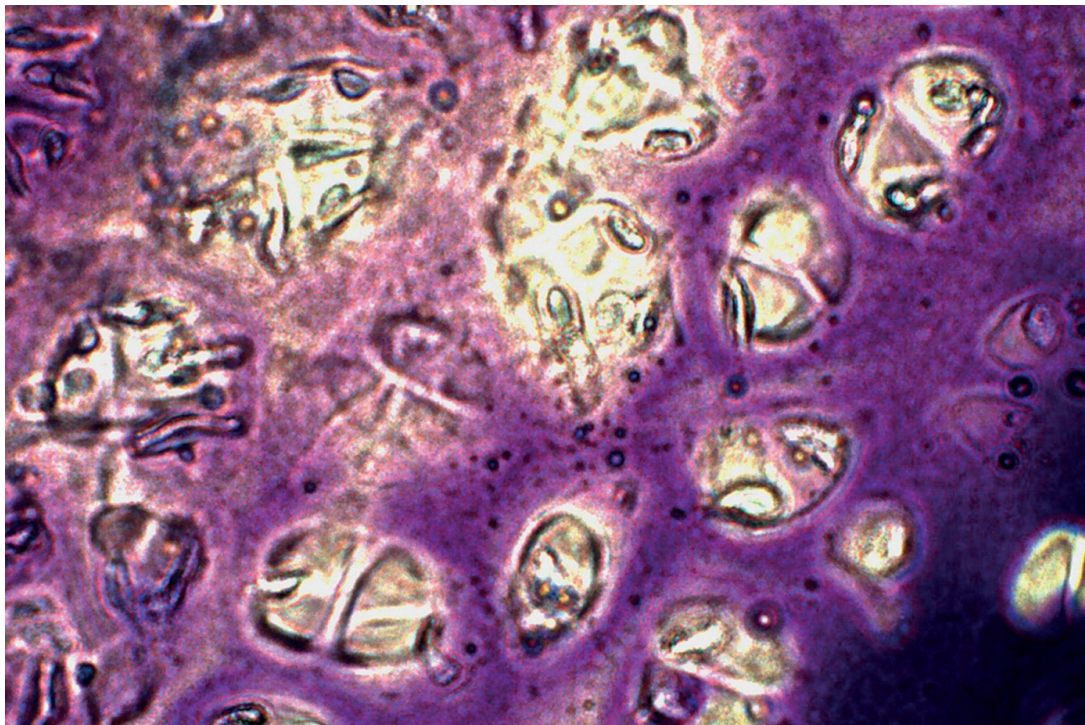
Obr. 1: Svalové buňky příčně pruhovaného svalu cvrčka. Všimni si pruhování, které je způsobeno střídáním aktinu a myosinu. Barveno metylenovou modří, zvětšeno 400x.

**Kostní buňky (Obr. 2):** Z okraje skřele ryby opatrně odřízni žiletkou co nejtenčí plátek kosti. Ten vlož do kapky glycerolu na podložním sklíčku, přikryj krycím sklíčkem a pozoruj (od menších zvětšení ke 400x). Najdi kostní buňky, zakresli je a posuď, jak velký prostor v kosti zabírají.



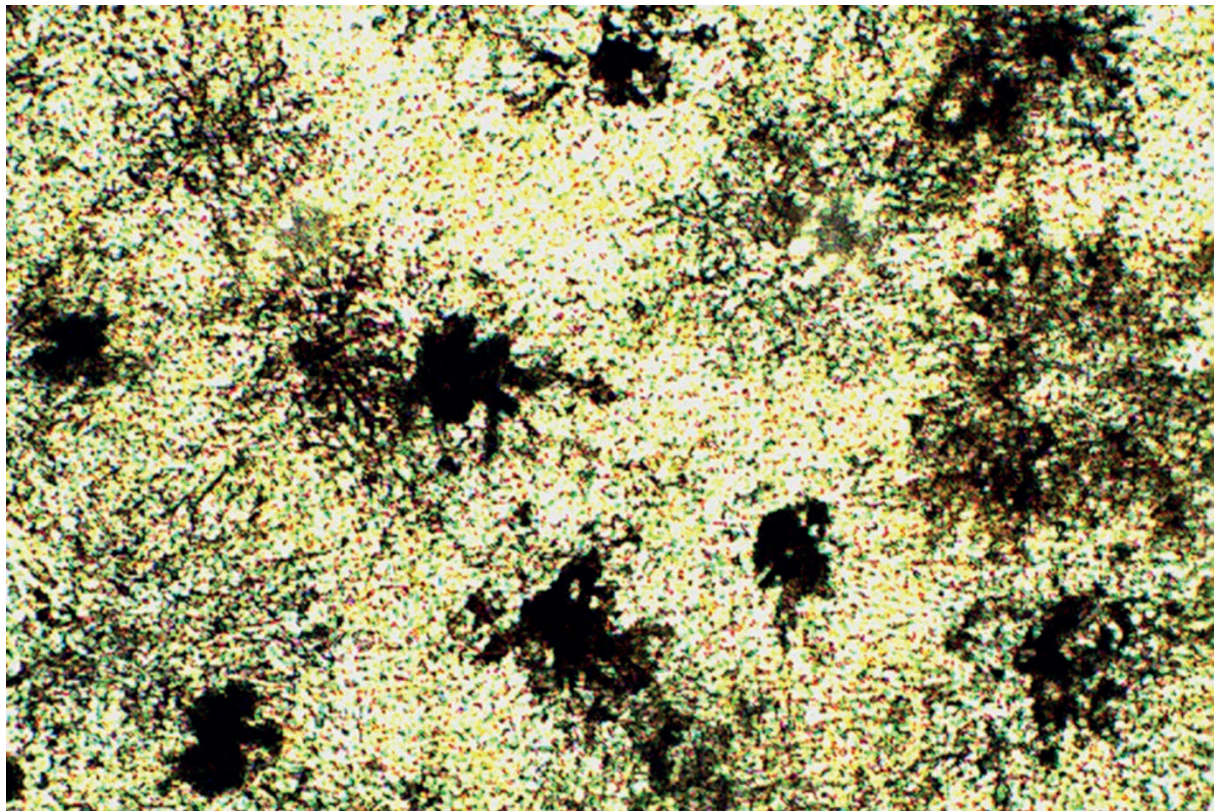
Obr. 2: Buňky kosti (osteocyty) ze skřele kapra. Všimni si, kolik místa zaujímají buňky a kolik tvoří mezibuněčná hmota. Zamontováno v glycerolu, zvětšeno 400x.

Buňky chrupavky (Obr. 3): Z chrupavky kuřete odřízni žiletkou co nejtenčí plátek a vlož ho do kapky metylenové modří na podložním sklíčku. Nech cca 5 minut barvit, přikryj krycím sklíčkem, případně prosaj preparát vodou a odsaj metylenovou modř. Pozoruj postupně při všech zvětšeních, zakresli a popiš. V nákrese popiš zbarvené a nezbarvené části a vysvětli, čím se liší (čím je dáno, zda se zbarví).



Obr. 3: Buňky chrupavky kuřete. Barveno metylenovou modří, která neprojde přes membránu. Nabarví tedy mezibuněčnou hmotu, případně místa, kde buňky odumřely, jako vpravo uprostřed. Zvětšeno 200x.

Pigmentové buňky kaprovité ryby (Obr. 4): Z neporušeného povrchu hlavy ryby seškrábni žiletkou trochu materiálu (sliz a buňky) z povrchu. Rozmělni ho v kapce vody na podložním sklíčku, přikryj krycím sklíčkem a pozoruj. Najdi pigmentové buňky, zakresli je a popiš.



Obr. 4: Pigmentové buňky pokožky kapra. Zvětšeno 400x.

1. Pozoruj trvalý preparát buněk nervové tkáně ze sady trvalých preparátů. Zkus najít nervové buňky nebo svazky jejich vláken a zakresli je.
2. Viděl/viděla a nakreslil/nakreslila sis šest různých typů buněk čtyř různých tkání. Na základě pozorování a svých předchozích znalostí zobecni, jak dané buňky daných tkání vypadají. Zdůvodni jejich vzhled s ohledem na to, jakou mají v těle funkci. Okomentuj svoji hypotézu, kterou sis formuloval/formulovala na začátku praktického cvičení.

#### e) Zpracování pokusu

S barvivy a etanolem pracujte vždy v rukavicích, **případně pouze Vy**. Pozor při práci s ostrými nástroji, zejména žiletkou (stanoviště chrupavka a kost). Žiletky z jedné strany oblepte textilní páskou. Ředění roztoku barviva Giemsa-Romanowski je přibližné, není nutné dělat úplně přesně. 1 ml barviva je možné do 20 ml destilované vody odměřit pasteuovou pipetou. Stejně tak časy fixace a barvení jsou orientační. Pokud je žáci překročí až o 10 minut, nevádí to. Pozor, ať se ocet nevyvaří, přiklopte kádinku Petriho miskou, sklíčkem apod. Cvrčka usmrťte přibližně 10 minut předem tak, že mu ustříhnete hlavu. Pokud máte k dispozici octan etylnatý či nějaké další organické rozpouštědlo, můžete dát cvrčka do malé uzavřené nádoby spolu s vatou s pár kapkami této látky. Po několika minutách je cvrček udušen. Při práci s organickými rozpouštědly však dbejte bezpečnosti práce při práci s těkavými organickými látkami a hořlavinami. Glycerol se používá z důvodu prosvětlení preparátu kosti, stejně dobře by posloužil i jakýkoliv hydroxid, ale práce s glycerolem je mnohem bezpečnější.



## f) Závěr

Odpověz na následující otázky:

Co by se stalo, kdybys preparát bukálního stěru na závěr opláchl/opláchla vodou z kohoutku, a ne destilovanou vodou?

V preparátu by se udělaly krystaly.

Které z pozorovaných buněk patří mezi pojivové a které mezi krycí buňky? Vypiš:

Pojivové: kostní buňky, buňky chrupavky. Krycí: bukální buňky, pigmentové buňky.

Jak lze podle vzhledu rozeznat krycí a pojivovou buňku?

Krycí buňky tvoří pokryv vnějších i vnitřních ploch těla, tvoří souvislé vrstvy, dotýkají se jedna druhé, i když mohou mít různý tvar. Pojivové buňky tvoří oporu pro ostatní části těla, jsou obklopeny mezibuněčnou hmotou, jako v případě kostí a chrupavek, nebo tvoří „lešení“ pro další buňky, jako je tomu např. u fibroblastů ve slezině, mezi pojivové buňky řadíme i krvinky.

Jak je tento jejich vzhled podmíněn jejich funkcí?

Krycí buňky mohou mít různý tvar, ale protože přiléhají jedna k druhé, jsou většinou kompaktní (mohou mít výběžky, pokud je to potřeba např. pro funkci sliznice). Pojivové buňky mohou být kompaktní, jako je tomu u chrupavky, kde jsou ale obklopeny mezibuněčnou hmotou, nebo mají výběžky, jako například kostní buňky, nebo fibroblasty.

Doporučený zdroj k příkladu epigenetické regulace: Jak předávají otcové svá traumata potomkům? Petr J., 2012, Vesmír, 92 (146), 332–333.



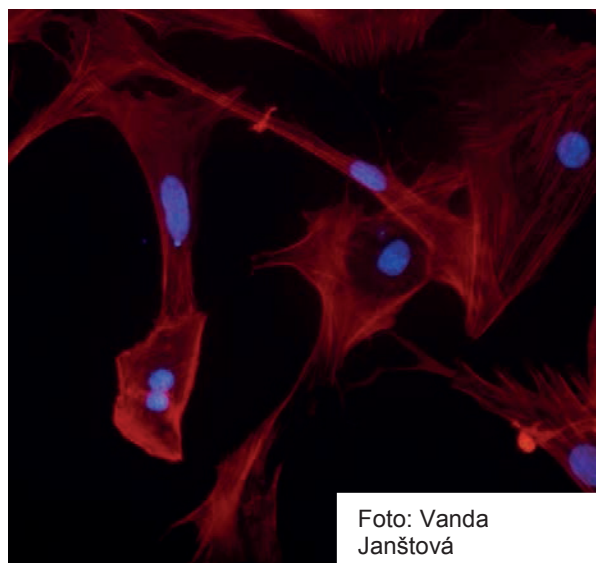
## Opakování

**Název: Z čeho se skládá naše tělo**

**Jméno:**

Z čeho se skládá lidské tělo, verze pro studenty.

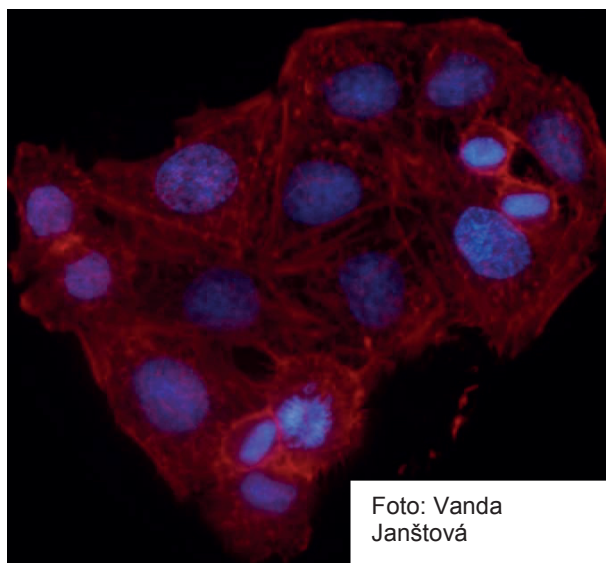
1. Viděl/viděla jsi různé typy živočišných buněk a tkání. Prohlédni si obrázky lidských buněk (oba zvětšení 400x) níže a rozhodni, buňky kterých tkání na nich jsou. Svá tvrzení zdůvodni.



Obr. 1:

Typ tkáně:

Zdůvodnění:



Obr. 2:

Typ tkáně:

Zdůvodnění:

2. Preparáty těchto lidských buněk byly zafixované a nabarvené fluorescenční barvou (vidíme dvě fotografie přeložené přes sebe, modrou a červenou fluorescenci). Které struktury jsou na obrázcích znázorněny?

Modrá:

Červená:

3. Na obrázcích vidíte i dělící se buňky. Najděte je a popište, podle čeho jste je poznali.



4. Na obrázku napravo jsou tzv. HeLa buňky, nejstarší linie lidských buněk pěstovaná v tkáňové kultuře. Vyhledej, odkud přesně byly izolovány a kdy byla buněčná linie ustanovena. Proč je snadné dlouhodobě pěstovat právě tuto buněčnou linii ve tkáňové kultuře?
  
5. Zdůvodni, k čemu slouží extracelulární matrix, kterou jsi viděl/viděla u chrupavky. Je hodně hydratovaná (tj. váže vodu) a její jednotlivé části jsou záporně nabitě (tj. navzájem se odpuzují).
  
6. Proč nemůže být kost tvořena pouze buňkami, jako je tomu u jiných částí těla, které jsou jen z buněk? Zdůvodni.

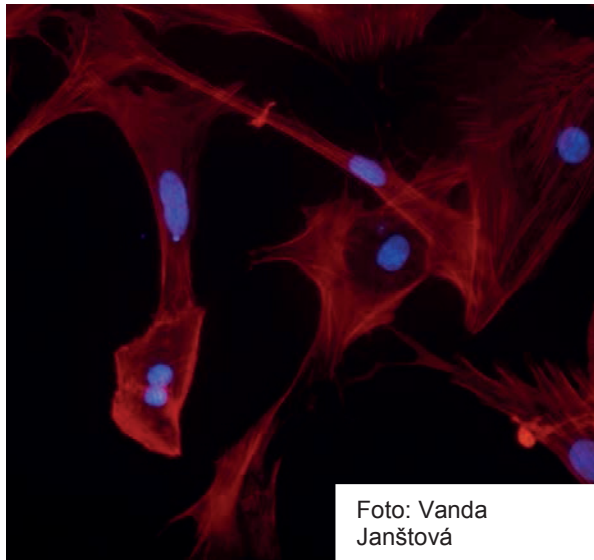


## Opakování – řešení pro pedagoga

### Název: Z čeho se skládá naše tělo

Z čeho se skládá lidské tělo, verze pro pedagogy (pozn. pokud není možné obrázky pro studenty kvalitně vytisknout, lze jim je promítnout):

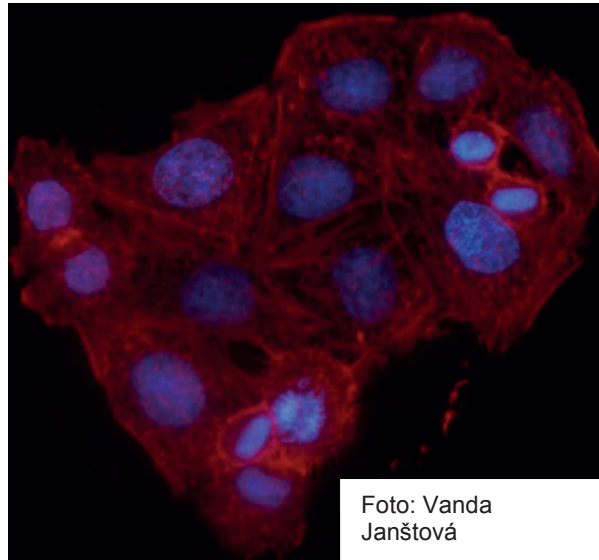
1. Viděli jste různé typy živočišných buněk a tkání. Prohlédni si obrázky lidských buněk (oba zvětšení 400x) níže a rozhodni, buňky kterých tkání na nich jsou. Svá tvrzení zdůvodni.



Obr. 1:

Typ tkáně:  
Pojivová (fibroblasty)

Zdůvodnění:  
Buňky jsou rozprostřené, tvoří „lešení“



Obr. 2:

Typ tkáně:  
Krycí (HeLa buňky – viz níže)

Zdůvodnění:  
Buňky k sobě těsně přiléhají

2. Preparáty těchto lidských buněk byly zafixované a nabarvené fluorescenční barvou (vidíme dvě fotografie přeložené přes sebe, modrou a červenou fluorescenci). Které struktury jsou na obrázcích znázorněné?

Modrá: Jádru (reps. DNA), barveno DAPI, fotografie z fluorescenčního mikroskopu, excitace UV světlem vyvolá emisi modrého světla.

Červená: Aktinová vlákna, součást cytoskeletu, na aktin je navázán fluorescenčně označený faloalodin (jed z muchomůrky zelené); funguje tak, že se naváže, a tak zamezí přestavování aktinu, které je nutné pro transport v buňce).

3. Na obrázcích vidíte i dělící se buňky. Najděte je a popište, podle čeho jste je poznali.

Jsou vidět dělící se jádra s kondenzovanými chromozomy (fibroblasty vlevo dole, HeLa buňky dole a vpravo nahoře). Podle aktinových vláken je poznat, že buňky jsou při dělení kompaktnější, zakulacenější.





4. Na obrázku napravo jsou tzv. HeLa buňky, nejstarší linie lidských buněk pěstovaná v tkáňové kultuře. Vyhledej, odkud přesně byly izolovány a kdy byla buněčná linie ustanovena. Proč je snadné dlouhodobě pěstovat právě tuto buněčnou linii ve tkáňové kultuře?

Nejsnazší zdroj informací viz <http://cs.wikipedia.org/wiki/HeLa>

Jedná se o buněčnou linii odvozenou z rakovinných buněk děložního čípku v roce 1951. Byly izolovány od ženy jménem Henrietta Lacks, odtud název linie HeLa. Protože jde o nádorové buňky, snadno se množí, stále si prodlužují telomery.

5. Zdůvodni, k čemu slouží extracelulární matrix, kterou jsi viděl/viděla u chrupavky. Je hodně hydratovaná (tj. váže vodu) a její jednotlivé části jsou záporně nabitě (tj. navzájem se odpuzují).

Chrupavka tlumí nárazy (např. při každém kroku), když je stlačena, voda je z ní vytlačována, jakmile je to možné, opět se hydratuje. Záporně nabitě zbytky se odpuzují, a tak zamezují nadměrnému ztlačení chrupavky (při normální zátěži).

6. Proč nemůže být kost tvořena pouze buňkami jako je tomu u jiných částí těla, které jsou jen z buněk? Zdůvodni.

Pokud by kost tvořily pouze buňky, nebyla by dostatečně pevná. Mezibuněčná hmota tvořená zejména fosforečnanem vápenatým a hydroxyapatitem je zodpovědná za mechanickou odolnost kostí.

# Z čeho se skládá naše tělo

doc. RNDr. Jitka Vilímová, CSc.



[www.otevrenaveda.cz](http://www.otevrenaveda.cz)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ