**LAUREÁTI CEN ČESKÉ HLAVIČKY 2023**

## SANITAS, cena společnosti Česká hlava PROJEKT

##  „Život a zdraví člověka“

Cena se uděluje za odborné práce a projekty z oblasti přírodních věd, které se zabývají lidským zdravím.

|  |
| --- |
| **Kateřina Jiráková –**  **Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše 14, příspěvková organizace**  |

|  |
| --- |
|  Název:  **Vliv transkripční aktivity proteinu YAP1 na expresi srdečních biomarkerů v in vitro**  **diferencovaných kardiomyocytech**  |
| **Protein YAP1 klíčem k regeneraci srdce** |

Kardiovaskulární choroby, tedy choroby srdce a oběhového systému, jsou velkým problémem naší společnosti. Celosvětově trpí kardiovaskulární chorobou každý 13. člověk. Akutní průběh onemocnění již lze díky vysoké úrovni zdravotnictví dobře léčit a smrtnost proto klesá. V souvislosti se stárnutím populace však dochází ke zvýšenému výskytu chronických onemocnění, jejichž léčba je problematická. Tento trend můžeme pozorovat i na území České republiky, kde se incidence srdečního selhání v posledních 9 letech pohybuje nad hranicí 300 000 případů ročně a neustále roste. Do pěti let přitom na následky srdečního selhání zemře každý druhý pacient.

Pacienti trpící srdečním selháním často v minulosti prodělali infarkt myokardu, či jiné kardiovaskulární choroby, které snižují schopnost stažitelnosti srdečního svalu. Na rozdíl od jiných orgánů však srdce nemá schopnost regenerace. Důvodem je potlačení dělení srdečních buněk (kardiomyocytů) krátce po narození. Pokud tedy dojde k opakovanému či rozsáhlejšímu poškození srdeční tkáně a tím k odumření kardiomyocytů, vytvoří se v místě poškození za pomoci fibroblastů (buněk „mezibuněčného lešení“) jizva. Zvýšený počet fibroblastů v srdeční tkáni a úbytek kardiomyocytů tak vede k tuhnutí srdeční tkáně a výrazně snižuje stažitelnost našeho srdce.

Možnou cestou, jak nastartovat regeneraci dospělého srdce, je obnova dělení kardiomyocytů. Dělení kardiomyocytů aktivuje v průběhu prenatálního vývoje protein YAP1. Jeho reaktivace v dospělých kardiomyocytech by proto mohla vést k obnovení dělení a tím k efektivní regeneraci srdeční tkáně.

Protein YAP1 podporuje buněčné dělení v řadě buněčných typů. Jeho funkce v kardiomyocytech však zatím není dobře objasněna. K pochopení vlivu proteinu YAP1 v kardiomyocytech Kateřina použila genetický a biochemický model. V genetickém modelu porovnala kardiomyocyty, které nemají protein YAP1, s kardiomyocyty kontrolními, a popsala tak základní funkci proteinu YAP1 v kardiomyocytech. Na základě biochemického modelu dále zkoumala vliv zvýšení aktivity proteinu YAP1 vypnutím regulační signální dráhy.

Výsledky experimentů na geneticky modifikovaných kardiomyocytech ukázaly vliv proteinu YAP1 na tvar a strukturu kardiomyocytů. Navazující experimenty dále potvrdily, že protein YAP1 je pozitivním regulátorem produkce srdečních biomarkerů, tedy proteinů podstatných pro správnou funkci kardiomyocytů.

Zabývala se proto dále biochemickým zvýšením aktivity proteinu YAP1, a to ve dvou buněčných typech. Zjistila, že odpověď buněk na zvýšenou transkripční aktivitu proteinu YAP1 se mezi buněčnými typy liší. Zatímco rakovinné buňky produkují větší množství cílových proteinů, kardiomyocyty cílových proteinů produkují výrazně méně. Tyto výsledky naznačují nový regulační mechanizmus, specifický pro kardiomyocyty.

Protein YAP1 je do budoucna perspektivním terapeutickým cílem pro obnovu regenerace dospělého srdce. Jeho prostřednictvím by bylo možné v srdci cílit přímo na regenerační mechanosenzitivní signální dráhy, a docílit tak regenerace srdce zevnitř, prostřednictvím jeho vlastních buněk. Abychom však mohli dosáhnout efektivní regenerace srdce, je třeba nejdříve pochopit souvislosti molekulárních interakcí a identifikovat konkrétní signální dráhy, na které by bylo možné terapie cílit. Pochopení srdečního vývoje, ke kterému přispívá její práce, je pro správné cílení terapie naprosto klíčové.

**INTENTIO, cena Univerzity Karlovy**

**„Udržitelný rozvoj"**

Cena se uděluje za odborné práce a projekty, přispívající k rozvoji udržitelného života společnosti i jedince, a cílí na ohleduplnější využívání přírodních zdrojů a jejich dopad na klima, udržitelnost měst a obcí, rovnost příležitostí a kvalitu života budoucích generací a další obdobné oblasti.

**Šimon Kilián** **–** **Gymnázium, Nad Štolou 1, Praha 7**

Název práce: **Neplatinový katalyzátor pro palivový článek - efektivní cesta k alternativnímu zdroji energie**

Zásadité palivové články jsou technologií, jež by mohla nahradit současné malé a střední zdroje neobnovitelné energie a zajistit udržitelnější či čistší dopravu. Toto zařízení si lze představit jako dvě destičky pokryté určitým materiálem, mezi něž je napuštěn zásaditý roztok hydroxidu draselného (jednoduše představitelné jako sušenka s náplní). K této “oplatce“ je přivedeno palivo, nejběžněji vodík, a okysličovadlo tedy kyslík. Přivedení těchto plynů umožňuje palivovému článku generovat elektrický proud, pomocí chemických reakcí, z nichž vzniká voda. Látka, která pokrývá zmíněné destičky, nebo-li elektrody, je nazývána katalyzátorem. Ten v palivových článcích zajišťuje snazší průběh chemických reakcí a umožňuje efektivnější provoz tohoto zařízení.

V této práci byl hledán nový katalyzátor pro zásadité palivové články, který by byl schopen nahradit dnes běžně užívanou platinu. Ta je sice velmi efektivním katalytickým materiálem, kdy bývá označována za pomyslný vrchol, ale její ekonomická náročnost je jeden z faktorů, jenž znemožňuje častější použití palivových článků. Proto byly zprvu matematicky popsány katalytické účinnosti pro vybrané kovy (mangan, měď a nikl), díky čemuž bylo možné zvolit vhodné látky, z nichž by byl připraven nový katalyzátor. Tyto výpočty byly základem pro vytvoření nanočástic z mědi a oxidu manganičitého, které se staly výsledným novým katalytickým materiálem.

Pro možnost porovnání připraveného katalyzátoru s platinou byly provedeny různé analýzy. Z těch bylo zjištěno, že palivový článek s novým katalyzátorem na elektrodě, na níž je přiváděn kyslík, je sice jen zhruba 3krát méně výkonným, než-li zásaditý palivový článek s platinou na obou elektrodách, což je doposud nám známý nejvýkonnější palivový článek, a tedy lze říci, že nový katalyzátor je velmi efektivním s ohledem na to, že pro jeho přípravu nebyla užita platina. Ovšem palivový článek obsahující připravený katalyzátor je mnohonásobně levnějším, než zmíněný čistě platinový, čili by mohl do budoucna pomoci k většímu rozšíření a používání palivových článků a tím i k ekologičtější dopravě či jednoduššímu ukládání energie.

**FUTURA, cena společnosti IDEA StatiCa**

**„Řešení pro budoucnost“**

Cena se uděluje za praktické projekty, zlepšovací návrhy a vynálezy, technologie a inovace.

**Sebastian Matoušek** – **Gymnázium Matyáše Lercha, Brno, Žižkova 55, příspěvková organizace**

Název práce: **Dvounohý kráčivý robot**

Sebastian Matoušek se ve své práci věnoval sestavení dvounohého robota. Laicky řečeno bylo cílem přiblížit se ideálu, který vidíme ve filmu Terminátor, proto si také robota pojmenoval Arnold. Dvounozí (humanoidní) roboti jsou do budoucnosti velmi zajímavým odvětvím, nám lidem se totiž lépe spolupracuje s humanoidně vyhlížejícími roboty, neboť jejich pohyby můžeme přirozeněji předvídat. Tito roboti by se tak dali lépe využít jako pomocníci v nejrůznějších situacích běžného života.

Cílem projektu bylo navrhnout, sestavit a naprogramovat vlastního dvounohého robota. Pod odborným dohledem Ing. Marka Žáka se tedy Sebastian pustil do práce na projektu. Na počátku byl vytvořen digitální 3D model robota – toho tak bylo možné v počítači upravovat a zároveň se daly jednotlivé díly vytisknout na 3D tiskárně. Současně s vytvářením modelu robota probíhal i návrh jeho elektroniky. Elektronika robota se nakonec nachází na dvou deskách, které si můžeme dohromady představit jako základní desku počítače. Po sestavení byl robot naprogramován, a byla k němu vyvinuta ovládací aplikace, kterou lze spustit na počítači – skrze ni můžeme robota ovládat.

Výsledný robot je přes 40 cm vysoký a váží skoro 1,5 kg. Je schopen plynulé chůze a splňuje všechny předem zadané cíle projektu, nicméně Sebastian už má v hlavě další rozšíření robota, která by chtěl v budoucnu realizovat.

**GENUS, „Příroda kolem nás“**

Cena se uděluje za odborné práce a projekty z oborů přírodních věd, zabývajících se prostředím kolem nás.

**Tereza Šustrová** – Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace

Název práce:**Přeprogramování luciferin-substrátové specifity u NanoLuc luciferázy**

**Jak hlubokomořské krevety generují světlo?
Aneb záhada jednoho podvodního ohňostroje objasněna**

Bioluminiscence, schopnost živých organismů produkovat viditelné světlo, je jedním z nejkrásnějších biologických fenoménů, který lidstvo fascinuje po staletí. Zatímco suchozemských světélkujících tvorů není mnoho, v mořích a oceánech je situace naprosto odlišná. V temných hlubinách se to doslova hemží nejrůznějšími organismy, které produkují „studené“ bioluminiscenční světlo nejrůznějších barev. Dělají to proto, že jim tato schopnost pomáhá přežít, neboť na světlo mohou třeba nalákat potravu, jako bylo ukázáno ve filmu Hledá se Nemo. Jedním z velice zajímavých bioluminiscenčních tvorů je hlubokomořská kreveta Oplophorus gracilirostris. Když na ni totiž dostane chuť nějaká dravá ryba, dokáže tato kreveta jako obranný
mechanismus vystříknout do svého okolí vysoce viskózní sekret, který se záhy promění v ohromující podvodní světelnou show. Zatímco je ryba zaskočena a ohromena tímto ohňostrojem, získává kreveta cenný čas, aby se tiše vytratila a před predátorem ukryla. Klíčovou složkou onoho „světlo-generujícího“ sekretu je bílkovina, které se říká luciferáza. Tato bílkovina řídí chemickou přeměnu malé organické molekuly, zvané luciferin. Chemickou přeměnou luciferinu v nitru luciferázy vzniká produkt reakce v excitovaném stavu, který vyzařuje foton viditelného světla. Zajímavostí krevetí luciferázy je její velikost a tvar, jelikož je vskutku velmi malá v porovnání s ostatními známými luciferázami. Proto se jí říká nanoluciferáza. Díky své velikosti se nanoluciferáza těší velké oblibě, a vědci a inženýři po celém světě ji používají pro zobrazování nejrůznějších biologických dějů. Nicméně, i přes velkou oblibu, doposud nebyl znám molekulární princip, jak tato luciferázová celebrita produkuje světlo v modré oblasti spektra. Velkou neznámou bylo totiž místo, kam a jak se v molekule nanoluciferázy luciferin v průběhu světlo-produkující reakce váže, tak aby přeměna proběhla
efektivně.
V experimentech se tým Loschmidtových laboratoří primárně zaměřil právě na objasnění této zásadní neznalosti. V laboratoři se podařilo biochemicky připravit komplex nanoluciferázy s luciferinovými molekulami v takovém množství a čistotě, že bylo možné provést jejich krystalizaci. Difrakční analýza těchto krystalů, která probíhala na synchrotronovém urychlovači částic ve švýcarském Villigenu, poskytla difrakční data, na jejichž základě bylo možné vyřešit atomární struktury zmíněných makromolekulárních komplexů. Díky tomu, se také v Loschmidtových laboratořích zadařilo vizualizovat klíčové kroky nanoluciferázové reakce, a pochopit tak její katalytický mechanismus na molekulární úrovni. Následně také provedli v molekule nanoluciferázy strukturní změny, které vedly k jejímu katalytickému vylepšení. Experimenty se savčími buňkami pak prokázaly, že inženýrsky upravená nanoluciferáza vykazuje skvělé optické vlastnosti ve srovnání s konkurenčními reportéry. Experimenty objasnily doposud tajemstvím zahalený molekulární mechanismus svícení nanoluciferázy hlubokomořské krevety, jenž nyní slouží jako vysoce výkonný zdroj světla pro zobrazování biologických pochodů v rámci jedné buňky či celých živočichů a rostlin. Krom toho, výsledky práce jsou nyní inspirací pro inženýry, kteří se snaží konstruovat alternativní zdroje svícení, jež by byly udržitelné a zároveň nezatěžovaly životní prostředí.

# MERKUR, cena VŠE

## „Člověk a společnost“

Cena se uděluje za odborné práce a projekty z oblasti společenských a humanitních věd.

**Damián Fabián Humpolec** – Gymnázium Jana Palacha, Pod Vrcholem 3421, Mělník

|  |
| --- |
|  |
|  |

Název práce: **Osobnost profesorky Jiřiny Pickové (1912-1943)**

Cílem práce bylo vytvoření ucelené biografie profesorky mělnického gymnázia Jiřiny Pickové a obohatit tak historii našeho gymnázia. Picková zde učila československý a německý jazyk jen od září 1938 do března 1939, a i za tak krátkou dobu se zapsala svými pedagogickými metodami do historie školy.

Osobnost Jiřiny Pickové se dosud nestala předmětem žádné odborné popularizace, tudíž zůstala skryta před zraky veřejnosti. Dnes by však mohla být ceněna pro své didaktické pohledy, názory a metody na školství, které byly na svou dobu v mnoha ohledech pokrokové a používají se dodnes jako např. provádění reflexe učitelem na konci každé hodiny nebo také navrhovala pod vlivem amerického pragmatismu princip tzv. tvořivé školy jako řešení školské reformy, který spočíval v propojení teorie s praxí. Žáci by od 14 let chodili do školy, ale zároveň by i pracovali. Na mělnické gymnázium přinesla zcela jiné pojetí výuky spočívající v trávení volného času s žáky a z tohoto důvodu založila tři volnočasové kroužky.

Nicméně její poklidná pedagogická činnost byla poznamenána tehdejší nestabilní dobou vyvolanou politickými událostmi ve 30. letech, které se ji dotýkaly pro její židovský původ a komunistické přesvědčení. V souvislosti s touto atmosférou moje práce upozorňuje na doposud neznámé a neprobádané téma jako je radikalizace poměrů pravice a levice na mělnickém gymnáziu na přelomu let 1938/1939. K tomuto zjištění mě přivedly paměti bývalého studenta gymnázia Jiřího Kotrcha, které tvrdí, že se Pickové dostalo veřejně nenávistných projevů ze strany krajně pravicově smýšlejících profesorů, kteří ji měli nepodloženě obviňovat ze šíření komunistických myšlenek mezi studenty. Navíc zmíněný student měl ve svých pamětech nařknout z přípravy útoku proti ní profesora Vítězslava Knejfla, který je dnes v Mělníku velmi ctěný a připomínaný pro svůj vstřícný postoj vůči srbskému pokořenému obyvatelstvu jako velitel rakousko-uherské okupační správy za první světové války. Vzhledem k tomu, že nelze prozatím daná obvinění z obou stran potvrdit či vyvrátit, musel jsem tento zdroj kriticky interpretovat a nastínit hypotézu, která by nepoškodila Vítězslava Knejfla a Jiřinu Pickovou, a tudíž toto téma představuje možnost pro další badatelský výzkum.

Prof. Picková musela mělnické gymnázium opustit v roce 1939 ještě krátce před vyhlášením protektorátu Čechy a Morava pro svůj rasový původ. Později odešla učit do Židovské měšťanské školy do Jáchymovy ulice, jediné zpřístupněné školy pro židovské děti v Čechách. Za doby německé okupace se angažovala v řadách domácího odboje a za tuto svou činnost byla popravena 16. listopadu 1943 ve věku pouhých 31 let. Komunistický režim ji po roce 1948 ve své propagandě neúměrně glorifikoval jako protifašistickou bojovnici.

**UNIVERSUM, cena Matematicko-fyzikální fakulty UK**

## „Člověk **a exaktní vědy“**

Cena se uděluje za experimentální či teoretické práce, studie a projekty v oblasti fyziky nebo matematiky s

přesahem k možným aplikacím.

**Anna Radochová** – **Gymnázium Bohumila Hrabala v Nymburce, Komenského 779, Nymburk**

Název práce: **Vlastnosti nově syntetizovaných kapalných krystalů**

Kapalné krystaly jsou látky, které při změně teploty neprocházejí přímo z pevné látky na kapalnou (nebo naopak), ale procházejí ještě alespoň jednou tzv. kapalně krystalickou fází. V této fázi kapalné krystaly vykazují některé vlastnosti jak pevných látek, tak i látek kapalných.

Ve své práci se Anna zabývala pěti nově syntetizovanými kapalnými krystaly, které byly navíc fotosenzitivní. To znamená, že molekuly těchto látek reagovaly na UV záření a po ozáření změnily (zalomily) svoji molekulovou strukturu.

Při zkoumání nových látek určovala jednotlivé typy fází, kterými látky při teplotní změně procházejí, měřila přesné teploty těchto přechodů a jim odpovídající změny vnitřního tepla.

Ve druhé části se pak Anna zaměřila na fotosenzitivitu látek. Tu měly látky díky přítomnosti azoskupiny (dva dusíky spojené dvojnou vazbou, N=N) ve své molekulovém jádře. Měřila, jak moc se změní struktura látky po různých dobách ozáření UV světlem, za jakou dobu dojde k tzv. fotostacionárnímu stavu (rovnováze mezi původními a zalomenými tvary molekul v látce) a jak dlouho potrvá, než se látky tzv. zregenerují (vrátí se zpět do původního stavu před ozářením). Proměřovala také absorpční spektra těchto látek v závislosti na době ozařování.

Fotosenzitivita studovaných látek umožňuje jejich ovládání bezkontaktním způsobem, což poskytuje širokou škálu možností pro jejich budoucí využití. Zatím není jisté, kde se tyto konkrétní látky, které Anna zkoumala, budou využívat. Nicméně díky své vysoké tepelné stabilitě a fotosenzitivitě mohou být využity např. do různých směsí pro aplikace ve fotonice a optoelektronice, zejména pak do optických pamětí při využití jejich dlouhé doby regenerace.

Obecně je využití fotosenzitivních kapalných krystalů mnohem širší – například pro chytrá automaticky se zatmavující okna či brýle, chytré pouliční osvětlení, součástky pro fotovoltaiku, světločivné spínače nebo pro bezkontaktní mechanickou manipulaci (změna tvaru materiálů).