

## Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu **PP-COVID-20-0036****Elektrochemická detekcia vírusov**Zodpovedný riešiteľ **prof. MUDr. Pavol Jarčuška, PhD.**Príjemca **Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
2. Lekárska fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
3. Ústav materiálového výskumu Slovenskej akadémie vied v Košiciach

### Zoznam spolupracujúcich organizácií zo zahraničia, ktoré sa zapojili do riešenia projektu (uveďte názov, sídlo, štát a identifikačné číslo ak je dostupné)

N/A

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

N/A

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

- Carbon Electrodes Modification for Epidermal Growth Factor Receptor Detection, Sensors and Electronic Instrumentation Advances : proceedings. - Barcelona : IFSA Publishing, 2021., Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Martin Panigaj, Veronika Huntošová, Dominika Marcin Behúnová, Renáta Oriňaková, ISBN 9788409335251, s. 53-54.
- Electrochemical Sensors for Epidermal Growth Factor Receptor Detection, Sensors and Electronic Instrumentation Advances : proceedings. - Barcelona : IFSA Publishing, 2021., Radka Gorejová, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Martin Panigaj, Renáta Oriňaková, ISBN 9788409335251, s. 55-56.
- Optimization of Epidermal Growth Factor Receptor Electrochemical Sensing Procedure, Sensors and Electronic Instrumentation Advances : proceedings. - Barcelona : IFSA Publishing, 2021., Renáta Oriňaková, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Martin Panigaj, ISBN 9788409335251, s. 63-64.
- Electrochemical Biosensors as Smart Tools for Clinical Diagnostics, XXI workshop of biophysical chemists and electrochemists, 2021, Renáta Oriňaková, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, ISBN 978-80-210-9943-2, s. 17-18.
- Screen Printed Carbon Electrodes Modified by Zinc Nanoparticles as an Electrochemical Sensor for Insulin Detection, Spring Electrochemical Meeting, 2021, Frederika Chovancová, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Renáta Oriňaková, ISBN 9788057400004, s. 13-14.
- Study of the Catalytic Effect of Metal Nanoparticles towards Insulin Oxidation, Spring Electrochemical Meeting, 2021, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Frederika Chovancová,

Renáta Oriňaková, ISBN 9788057400004, s. 32.

-Testing of Screen-Printed Electrodes Modified by Streptavidin, Spring Electrochemical Meeting, 2021, Jana Shepa, Ivana Šišoláková, Renáta Oriňaková, ISBN 9788057400004, s. 26-28.

-Štúdium mechanizmu oxidácie inzulínu na elektródach modifikovaných nanočasticami oxidu nikelnatého, ChemZi : slovenský časopis o chémii pre chemické vzdelávanie, výskum a priemysel=Chemické zvesti, 2021, Katarína Sisáková, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Renáta Oriňaková, ISSN 1336-7242, s. 186.

-Charakterizácia elektrochemického senzora pre stanovenie inzulínu pripraveného metódou koloidnej litografie, ChemZi : slovenský časopis o chémii pre chemické vzdelávanie, výskum a priemysel=Chemické zvesti, 2021, Radka Gorejová, Ivana Šišoláková, Ondrej Petruš, Jana Shepa, Renáta Oriňaková, ISSN 1336-7242, s. 162.

-Ampérometrický senzor detekcie inzulínu pripravený metódou koloidnej litografie, ChemZi : slovenský časopis o chémii pre chemické vzdelávanie, výskum a priemysel=Chemické zvesti, 2021, Ivana Šišoláková, Ondrej Petruš, Jana Shepa, Renáta Oriňaková, ISSN 1336-7242, s. 175.

-Elektrochemické biosenzory - moderný a efektívny spôsob diagnostiky ochorení, ChemZi : slovenský časopis o chémii pre chemické vzdelávanie, výskum a priemysel=Chemické zvesti, 2021, Renáta Oriňaková, Jana Shepa, Ivana Šišoláková, ISSN 1336-7242, s. 69.

-Carbon electrodes as a novel platform for EGFR detection, The 5th International Conference on Nanomaterials: Fundamentals and Applications : book of abstracts. - Košice : Pavol Jozef Šafárik University, 2021, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Martin Paniaj, Renáta Oriňaková, ISBN 9788057400394, s. 24.

-Electrochemical determination of EGFR, The 5th International Conference on Nanomaterials: Fundamentals and Applications : book of abstracts. - Košice : Pavol Jozef Šafárik University, 2021, Radka Gorejová, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Martin Paniaj, Renáta Oriňaková, ISBN 9788057400394, s. 12-13.

-Electrochemical determination of insulin on cobalt nanoparticles modified carbon electrodes, The 5th International Conference on Nanomaterials: Fundamentals and Applications : book of abstracts. - Košice : Pavol Jozef Šafárik University, 2021, Katarína Sisáková, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Renáta Oriňaková, ISBN 9788057400394, s. 23.

-Preparation of the screen printed carbon electrodes modified by polypyrrole and nickel nanoparticles for electrochemical insulin determination, The 5th International Conference on Nanomaterials: Fundamentals and Applications : book of abstracts. - Košice : Pavol Jozef Šafárik University, 2021, Frederika Chovancová, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Renáta Oriňaková, ISBN 9788057400394, s. 14-15.

-Porous carbon fibers for HER, The 5th International Conference on Nanomaterials: Fundamentals and Applications : book of abstracts. - Košice : Pavol Jozef Šafárik University, 2021, Magdalén Strečková, Ondrej Petruš, Alexandra Gubová, Cyril Bera, Renáta Oriňaková, ISBN 9788057400394, s. 11-12.

Electrochemical Sensors as Novel Tool for Diseases Diagnostics, New Trends in Chemistry : Trends in chemistry, research and education at Faculty of Sciences of P.J. Šafárik University Košice : book of abstracts, Košice. - Košice : Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 2021. - ISBN 978-80-574-0048-6, s. 11-12.

Determination of Active Surface Area of Unmodified Screen Printed Carbon Electrode Compared to Modified by Polypyrrole and Nickel Nanoparticles, New Trends in Chemistry : Trends in chemistry, research and education at Faculty of Sciences of P.J. Šafárik University Košice : book of abstracts, Košice. - Košice : Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 2021, Frederika Chovancová, Ivana Šišoláková, Jana Shepa, Renáta Oriňaková, ISBN 978-80-574-0048-6, s. 70-71.

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

V súčasnej pandemickej situácii, kedy je nevyhnutné zamerať sa na rýchle, cenovo dostupné a presné testovanie a trasovanie pozitívnych pacientov je výskum zameraný na vývoj nových typov testov na detekciu vírus spĺňajúcich tieto kritéria. Cieľom projektu bolo vyvinúť nové typy testov s vysokou presnosťou a nízkou cenou. Na základe výsledkov projektu je možné predpokladať, že tieto testy si nájdu uplatnenie predovšetkým pri hromadných podujatiach, školách a v situáciách, kedy je nevyhnutné v krátkom čase otestovať, čo najvyšší počet pacientov s vysokou presnosťou, aby došlo k zabráneniu

šírenia vírusu.

**Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)**

Hlavným cieľom projektu bol vývoj senzora na detekciu vírusových ochorení, ktorý by bola efektívny, rýchly a vhodný aj pre domáce použitie. Pre dosiahnutie tohto cieľa bolo nevyhnutné štúdium syntézy aptamérov, ktoré by boli špecifické presne pre daný druh vírusu, pochopenie procesov prebiehajúcich na elektróde a optimalizácia podmienok pre špecifickú a presnú detekciu. Počas riešenia projektu bol úspešne vyvinutý aptamér s vysokou špecifitou pre detekciu spike proteínu SARS-CoV-2 vírusu, ktorý bol následne ukotvený na elektródový materiál modifikovaný nanočasticami. Boli študované základné charakteristiky a vlastnosti pripraveného senzora akými sú reprodukovateľnosť, limit detekcie, citlivosť a pod. V prvom kroku bol pripravený a otestovaný tzv. proof of concept, kedy bola pripravená elektróda modifikovaná nanočasticami a biotínom, pre ukotvenie aptaméru, ktorý bol následne použitý pre stanovenie EGFR (epidermal growth factor receptor). Na základe tejto štúdie sme boli schopní odhadnúť aké podmienky použiť pre modifikáciu elektródy a akým spôsobom ukotviť aptamér na jej povrchu. Na základe týchto výsledkov sme pripravili elektródový materiál modifikovaný nanočasticami a špecifickým aptamérom pre diagnostiku COVIDu-19, ktorý bol testovaný metódou cyklickej voltampérometrie a EIS (elektrochemická impedančná spektroskopia). Počas riešenia projektu nebola vykonaná klinická štúdia, z dôvodu vypracovania patentovej prihlášky.

**Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)**

The main goal of the project was to develop a sensor for the detection of viral diseases, which would be effective, fast and suitable for home use. To achieve this goal, it was necessary to study the synthesis of aptamers that would be specific to a given type of virus, to understand the processes taking place on the electrode, and to optimize the conditions for specific and accurate detection. During the project, an aptamer with high specificity for the detection of the SARS-CoV-2 virus spike protein was successfully developed, which was subsequently anchored to the nanoparticle-modified electrode material. The basic characteristics and properties of the prepared sensor, such as reproducibility, detection limit, sensitivity, etc., were studied. In the first step, the so-called proof of concept, when an electrode modified with nanoparticles and biotin was prepared, to anchor the aptamer, which was subsequently used to determine EGFR (epidermal growth factor receptor). Based on this study, we were able to estimate what conditions to use to modify the electrode and how to anchor the aptamer on its surface. Based on these results, we prepared an electrode material modified with nanoparticles and a specific aptamer for the diagnosis of COVID-19, which was tested by cyclic voltammetry and EIS (electrochemical impedance spectroscopy). No clinical study was performed during the project due to the elaboration of a patent application.