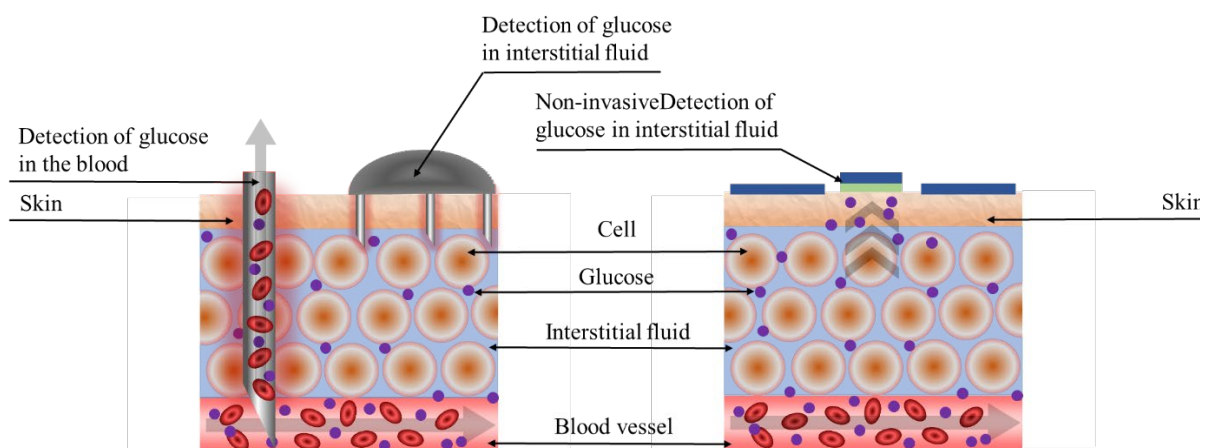


V súčasnej dobe sa choroby, ktoré boli kedysi známe svojou vysokou úmrtnosťou, vďaka medicínskym pokrokom stali zvládnuteľnými. Ľudská dĺžka života sa v priebehu posledného storočia predĺžila, napriek tomu však ľudstvo čelí novým výzvam. Stúpajúce nebezpečenstvo predstavujú chronické a neprenosné ochorenia. Tieto ochorenia sú často spojené so životným štýlom, ako sú stravovacie návyky, fyzická aktivita, fajčenie, konzumácia alkoholu, zvládanie stresu alebo genetická predispozícia.

Diabetes mellitus spadá do kategórie, pričom sa špecificky vyznačuje metabolickými nerovnováhami vedúcimi k hyperglykémii a závažným komplikáciám, ako sú slepota, zlyhanie obličiek a neuropatia. Alarmujúco rýchlo narastá počet ľudí postihnutých cukrovkou, pričom podľa správy Svetovej zdravotníckej organizácie by mal dosiahnuť 578 miliónov, čo predstavuje takmer 10 % celosvetovej populácie.

Diagnostikovaný diabetes núti tisíce ľudí si denne merať hladinu glukózy. Do dnes, stále častý postup zahŕňa nepríjemný a častokrát bolestivý odber krvi z bruška prsta. Tento proces je iniciovaný používateľom a chýba mu automatizácia a prediktívne upozornenia na výkyvy hladiny glukózy. Súčasnou alternatívou je zavedenie mikroihiel pod kožu na meranie glukózy z intersticiálnej tekutiny. Aj keď tieto merania môžu prebiehať automaticky, stále ide o invazívne postupy. Z tohto dôvodu majú neininvazívne metódy merania glukózy pre pacientov s cukrovkou mimoriadny význam pri zlepšovaní ich každodenného života. Obe tieto prístupy sú znázornené na obr. 1.



Obr.1: Vľavo: Invazívne metódy detekcie glukózy z krvi a pomocou mikro ihlového senzoru
Vpravo: neininvazívne metódy detekcie glukózy

Tento súčasný nedostatok poznatkov podnietil rôzne výskumné iniciatívy zamerané na vývoj chemických senzorov schopných neininvazívnej analýzy z ľahko dostupných biologických tekutín pri bežnom nosení na tele. Jedným z perspektívnych prístupov je

PEDOT:PSS, ktorý sa využíva na detekciu glukózy ako vodivá matrica v elektrochemických senzoroch. Vďaka svojej vysokej vodivosti umožňuje rýchly prenos elektrónov medzi enzýmami, ktoré katalyzujú oxidáciu glukózy, a elektródou. V senzoroch sa PEDOT:PSS kombinuje s nanočasticami prúskej modrej (PBNPs) a glukózo-oxidázou (GOx). PBNPs katalyzujú peroxid vodíka (H_2O_2) vznikajúci pri enzymatickej reakcii GOx s glukózou (R2-pedot). PEDOT:PSS hydrogel slúži ako vodivá sieť pre rýchly prenos elektrónov uvoľnených pri tejto reakcii.

Pre zlepšenie vlastností PEDOT:PSS hydrogelu sa doňho pridávajú dimetylsulfoxid (DMSO) a Zonyl FS-30045. Tieto látky rozširujú polymérne reťazce PEDOT:PSS a umožňujú vznik lepšie vodivých a nanopórovitých sietí. DMSO sa po vytvorení hydrogelu odstráni⁶. Výsledný hydrogel má trojrozmernú štruktúru pripomínajúcu včelí plást, ktorá poskytuje dostatok priestoru pre ukotvenie PBNPs a GOx.

Zároveň je možné pre jeho výrobu a aj depozíciu GOx použiť tlačové technológie ako je sieťotlač a atramentová tlač.

Avšak medzi výzvy patrí stále presnosť merania a citlivosť senzorov. S týmito aspektami dokáže pomôcť fenomén dnešných dní a to umelá inteligencia. Na našom oddelení prebiehajú aktivity ohľadom spojenia pokročilých senzorov glukózy a metód strojového učenia. Avšak prvým krokom je zber údajov do rozšírenej databázy na čo slúži vyvinutý kolektor dát (Obr. 2), kde sa už dnes agregujú telemedicínske údaje ako je krvný tlak a saturácia kyslíka v krvi. Po vytvorení vhodného datasetu a natrénovaní vhodného modelu strojového učenia očakávame markantne výrazný pokrok pri detekcii glukózy vo fyziologickom roztoku a ďalej v budúcnosti aj v pote.

ID	TYPE	NÁZOV ZARIADENIA	STATUS	POSLEDNÁ AKT...	AKCIE
1f866894-36ac-46c3-a673-538994...	coin	iotmed-coin-178	active		
7a502bd1-7b48-4b3f-9e22-65af66...	coin	iotmed-coin-167	active		
2655cdf8-15a9-45c1-ab7e-8cd41c...	coin	iotmed-coin-168	active		
7001bbce-aafd-42f8-bab1-519ba92...	coin	iotmed-coin-149	active		
e5cb5420-1e40-4a3a-b111-ba3ea8e...	coin	iotmed-coin-137	free	194d	
cf4431b2-bdf9-48cc-a390-28fa016...	coin	iotmed-coin-160	free	182d	
4d6c65b6-50ad-436a-8c37-8ca6f6...	coin	iotmed-coin-163	free	180d	
797aea77-4908-4f1e-96be-872cce...	coin	iotmed-coin-127	free	186d	
ba441ef9-5d65-44f3-877d-894727...	coin	iotmed-coin-151	free	109d	
977c3c50-aaec-42ba-9293-4a4e47...	coin	iotmed-coin-175	free	180d	
2f685f05-5413-4e0b-b444-fbda98b...	coin	iotmed-coin-152	free	189d	

Obr.2: Vyvinutý kolektor dát pre integráciu viacerých bioparametrov ľudského tela.

- [1] European Cardiovascular Disease Statistics 2019 edition
- [2] Xu, Changshun, et al. "A PEDOT: PSS conductive hydrogel incorporated with Prussian blue nanoparticles for wearable and noninvasive monitoring of glucose." *Chemical Engineering Journal* 431 (2022): 134109.
- [3] Jagannath, Badrinath, et al. "An observational study demonstrating the measurement, characterization and validation of expression of calprotectin in human sweat through a sweat wearable." *Biosensors and Bioelectronics: X* 13 (2023): 100314
- [4] Fukuda, Kenjiro, et al. "Strain sensitivity and durability in p-type and n-type organic thin-film transistors with printed silver electrodes." *Scientific Reports* 3.1 (2013): 2048.

- [5] Khatami, Seyyed Hossein, et al. "Glucose oxidase: Applications, sources, and recombinant production." *Biotechnology and Applied Biochemistry* 69.3 (2022): 939-950. R2_gox_met
- [6] Bariya, Mallika, Hnin Yin Yin Nyein, and Ali Javey. "Wearable sweat sensors." *Nature Electronics* 1.3 (2018): 160-171.