

# Glukometr (2. LF UK)

## Zadání úlohy

- Změřte pomocí glukometru Fora Diamond MINI koncentraci glukózy v kontrolních roztocích.

## Teoretický úvod

Diabetes mellitus (DM) je chronické onemocnění s vysokou morbiditou a mortalitou, u něhož je v posledním desetiletí zaznamenáván výrazný nárůst. V současnosti je v České republice evidováno více než 800 000 diabetiků. DM zahrnuje heterogenní skupinu chronických metabolických chorob, jejichž základním projevem je hyperglykemie. Vzniká v důsledku nedostatku inzulínu, jeho nedostatečného účinku (někdy se mluví o relativním nedostatku) nebo kombinací obojího.

Výsledkem nedostatku inzulínu je narušení transportu glukózy z krve do buňky buněčnou membránou, což vede k hyperglykémii a nedostatku glukózy intracelulárně. Nedostatečná utilizace glukózy buňkami je nahrazována jinými zdroji energie. Stimuluje se glukoneogeneze a glykogenolýza, dále se zvyšuje lipolytické štěpení triacylglycerolů na mastné kyseliny a glycerol v adipocytech. Odbouráváním mastných kyselin  $\beta$ -oxidací vzniká nadbytečný acetyl-CoA, z něhož vznikají v játrech ketolátky – acetacetát, 3-hydroxybutyrát a aceton. Acetacetát může sloužit jako zdroj energie pro činnost svalů a mozku místo glukózy. Jestliže tvorba ketolátek překročí jejich utilizaci periferními tkáněmi, rozvíjí se ketoacidóza. Vzhledem k tomu, že ketolátky jsou rozpustné ve vodě a vylučují se močí, nastává ketonurie.

Do moči se také dostává nadbytek glukózy a rozvíjí se glukosurie. Protože glukóza i ketolátky jsou osmoticky aktivní, strhávají s sebou do moči i větší množství vody, což je podkladem polyurie.

Z výše uvedeného vyplývají i charakteristické příznaky DM jako je žízeň a polyurie; rovněž zjišťujeme nechutenství a úbytek hmotnosti. Chronická hyperglykemie je spojena s porušenou funkcí řady orgánů, zvláště ledvin, očí, nervového a cévního systému.

Glukometr je přístroj určený k domácímu měření glykémie, tzv. self-monitoring (sebekontrola) glykémie. Záměrem self-monitoringu je, pomocí systematického měření glykémie, docílit glykemické křivky možného diabetika. Glukometry také zpravidla umí vypočítat týdenní a měsíční průměr z naměřených hodnot glykémie. To diabetikovi slouží k přibližnému odhadu hodnoty glykovaného hemoglobinu- tzn. jestli diabetes je z dlouhodobého hlediska léčen správně, či nikoliv. Glukometr je častěji využíván diabetiky 1. typu, protože DM1 je téměř vždy léčen inzulínem. Existují dvě základní metody měření: fotometrická a elektrochemická.

## Fotometrická metoda

Ve starších typech glukometrů je hladina glukózy stanovena na principu reflektanční fotometrie. Do těchto glukometrů se vkládá testovací proužek s aktivní ploškou napuštěnou enzymem glukosaoxidasou (patří do skupiny enzymů oxidoreduktáz, která katalyzuje redoxní reakce glukózy) a derivátem benzidinu, na niž se nanáší krev. Čím více glukózy v krvi je obsaženo, tím vznikne více barevného produktu, který se detekuje reflexní fotometrií. Nevýhodou této metody je nepřesnost měření (výsledek může být ovlivněn vnějším světelným zdrojem), dlouhá doba měření (chemická reakce probíhá dlouho) a nutnost časté kalibrace glukometru. Měření může být ovlivněno světelnými podmínkami, otřesy při měření apod.

## Elektrochemická metoda

Většina současných glukometrů využívá k měření glykémie elektrochemickou metodu, která je založena na měření elektrického proudu mezi pracovní a registrační elektrodou, tzv. metodou ampérometrie. Na testacím proužku je úzká kapilára, kterou je krev nasávána dovnitř. Zde proběhne oxidace glukózy za vzniku peroxidu vodíku. Čím více je glukózy v krvi, tím více vznikne molekul peroxidu vodíku. Peroxid vodíku je v glukometru elektrolyticky rozkládán na kladné kationy vodíku a záporné aniony kyslíku. Anionty kyslíku putují k registrační elektrodě anodě (kladné elektrodě). Takto vzniká proud záporně nabitých částic, jenž může být změřen glukometrem jako elektrický proud. Velikost proudu odpovídá výsledné glykémii.

## Měření koncentrace glukózy v kontrolních roztocích

### Popis glukometru Fora Diamond MINI

- A) Glukometr
- B) Testovací proužek
- C) Testovací otvor
- D) USB konektor
- E) Nabíjecí (Červený)/Bluetooth (Modrý) indikátor

### Popis testovacího proužku pro Fora Diamond MINI

- a) Nasávací kanyla
- b) Ověřovací okénko
- c) Místo uchopení proužku
- d) Kontaktní místo

## Postup práce

1. Otevřete si protokol, který si stáhněte ze serveru moodle. **Soubor s protokolem je společný s protokolem pro polarimetrii.**
2. Odpojte glukometr (A) z USB kabelu. **Glukometr nezapínejte!!! Glukometr se sám zapne po zasunutí testovacího proužku.**
3. Vložte testovací proužek (B) kontaktním místem proužku (d) do testovacího otvoru (C) a šedou plochou nahoru. Glukometr se automaticky zapne. **Kontaktní místo proužku musí být úplně vloženo do glukometru! Jinak můžete získat nepřesné výsledky. Proužek držte pouze ve střední části (c).** **Nedotýkejte se ověřovacího okénka ani kontaktního místa.**
4. Po vložení testovacího proužku dojde k jeho testování, které je indikováno nápisem "CHK" na displeji. **Jestliže se objeví chyba při testování testovacího proužku, tak proužek vyhodte a použijte nový testovací proužek.**
5. Po zobrazení piktogramu kapky na displeji, aplikujte roztok vzorku. Před použitím lahvičku s roztokem vzorku důkladně protřepejte. Naneste několik kapek na hodinové sklíčko. Přiložte nasávací kanylu (a) testovacího proužku ke kapkám na hodinovém sklíčku. Ověřovací okénko (b) by se mělo kompletně vyplnit, jestliže bylo aplikováno dostatečné množství vzorku. Přidržte testovací proužek u kapky pokud neuslyšíte pípnutí. Jakmile je ověřovací okénko testovacího proužku kompletně vyplněné, glukometr začne odpočítat dolů. **Jestli neaplikujete vzorek do 3 minut, glukometr se automaticky vypne. Pro restartování testu budete muset vysunout testovací proužek a znovu jej vložit zpět do glukometru. Nepřidávejte více vzorku do testovacího proužku, jestliže ověřovací okénko není kompletně vyplněné před započítáním odpočtu dolů. Vyměňte testovací proužek a začněte znova. Neaplikujte roztok vzorku na proužek, aby nedošlo k jeho kontaminaci.**
6. Po dokončení odpočtu dolů na 0 se objeví výsledek měření vzorku.
7. Zaznamenejte zobrazenou hodnotu do protokolu.
8. Tento postup opakujte pro všechny tři připravené roztoky glukózy.
9. V protokolu převedte hodnoty mmol/l na mg/dl (relativní molekulová hmotnost glukózy je přibližně 180g/mol).
10. **Po dokončení všech měření znovu připojte glukometr zpět na USB kabel pro jeho nabití.**

## Kontrolní otázky

1. Jaké jsou běžně používané metody v osobních glukometrech?
2. Jak se převádí mmol/l na mg/dl?
3. Jak se převádí mg/dl na mmol/l?

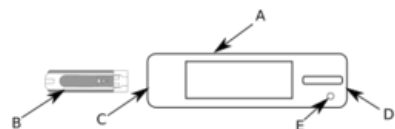
## Odkaz

### Související články

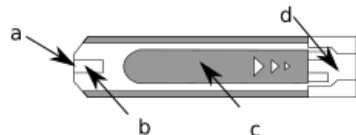
- Portál:Biofyzikální praktikum (2. LF UK)
- Glykemie
- Glykemie/stanovení

### Externí odkazy

- Glukometr (česká wikipedie)
- Glucose meter (english wikipedie)
- <https://www.foracare.cz/Diamond-MINI>
- [https://www.foracare.cz/getmedia/62341537-004e-4d83-96e1-14f2e572dd30/Navod\\_MINI.pdf](https://www.foracare.cz/getmedia/62341537-004e-4d83-96e1-14f2e572dd30/Navod_MINI.pdf)



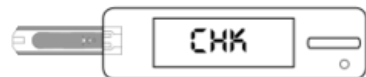
Glukometr Fora Diamond MINI.



Testovací proužek pro glukometr Fora Diamond MINI.



Vložení testovacího proužku do glukometru Diamond MINI



Kontrola testovacího proužku.



Nasátí vzorku krve.



Čekání na dokončení testu a zobrazení výsledku.



Zobrazení výsledku měření.



Vyjmutí testovacího proužku.