

## A KAPILLÁRIS VÉRCUKORMÉRŐVEL ÉS A SZÖVETI VÉRCUKORMÉRŐ SZENZORRAL ADOTT IDŐPILLANATBAN MÉRT VÉRCUKORÉRTÉKEK KÖZTI KÜLÖNBSÉGEK OKAI

1. A vércukormérés alap standard (referencia) módszere a vénás vérvétel során vett vérből kémiai laboratóriumban mért vércukor meghatározása. Az ujjbegyből történő kapilláris vércukormérés egy szárazkémiai fotometriás (point of care) eljárás, mely nem teljesen pontos, a mintavételi technikától függően  $\pm 10-20\%$  lehet a vénás vérből történt értékhez képest is az eltérés. (pl. ha valakinek a vérvétel során 10.0 mmol/l értéket mértünk, a mérési pontatlanság miatt az ujjbegyből, azonos időben történő mérés esetén elfogadjuk a 11 mmol/l és a 9 mmol/l értéket is!)

2. Az ujjbegyből történő vércukormérés a kapilláris vérben lévő glükóz mennyiségét méri, ezzel szemben a CGM (vércukor monitor, folyamatos vércukor monitorizálás) készülékben alkalmazott glükóz platina szenzor pedig a test szövetének sejtjeit körülvevő, sejtközi állománynak nevezett folyadékban (extracellularis tér) lévő cukor mennyiségét határozza meg. Ahhoz, hogy a vérből a szövetközi térbe eljusson a vér idő szükséges, ez általában 10-15 perc, azaz a szöveti cukormérő ennyivel későbbi kapillárisvér cukorértéket mér meg (késik a kapilláris vércukor mérőhöz képest). Ha az ujjbegy hideg vagy a keringése nem optimális, ez a diffúziós idő tovább növekszik. Ugyanez igaz, ha valaki pl. fizikai munkát végez és a kezujjai erősebbek, vagy irodai munkát végez és az ujjain a szövetek lazábbak.

3. Ráadásul a szövetek közti térben a sejtek anyagcséréje miatt a vércukor folyamatosan felhasználódik, azaz amíg eljut a szöveti cukorszensorhoz, a cukor koncentrációja csökken. Ebből adódóan pl. az étkezés utáni vércukor csúcsértéke 1-2 mmol/l értékkel magasabb, mint a szöveti cukormérővel mért érték. Másrészt éhezési periódusokban végzet izommunka és fokozott anyagcsere azt okozhatja, hogy a szövetek közötti vércukor felhasználódik, az leesik, és relatív szöveti hypoglikémia alakul ki, annak ellenére, hogy a vénás és kapilláris vérben ez még nem észlelhető, azaz a vércukor görbe minimum pontján a szöveti vércukor 2-3 mmol/l-rel alacsonyabb lehet a vérben mért kapilláris vércukor értékhez képest.

4. A szenzor működésének alapelve, hogy a szöveti cukormolekulából és a szenzor reagenséből peroxid képződik, amelyből elektronok szabadulnak fel – az szenzor elektródája ezt érzékeli és alakítja át számunkra értelmezhető vércukorértékké. A platina szenzor környezetében a külső hőmérséklettel, a szövetek pH értékével és a környezeti reaktív nyiroksejtek koncentrációjának változásával (növekedésével) (és sok egyéb biokémiai tényezőtől függően) a szenzor reakciósebessége folyamatosan változik, így nem mindig pontosan ugyanannyi elektromos jel generálódik. Ebből adódóan a szenzort rendszeresen (napi legalább 2-3 alkalommal) kalibrálni kell. A platina szenzor pontossága a beültetést követően 48 órán belül és 7 napon túl relatíve alacsonyabb, míg a 2-7 nap között a szenzor pontossága stabilabb. Ennek az oka, hogy az első 48 órában történik a szenzor és a CGM szoftware-es beállítása, mely az előzőekben részletezett késési időből származó különbséget korrigálja és a kapilláris és szöveti vércukor értékeket ilyen módon időben közelíti. Ezért nagyon fontos, hogy a CGM kalibrációját az első 48 órában szabályosan és lehetőség szerint minél többször végezzük el (legalább naponta 3-4 alkalommal).

Az 1., 2. és 3. pontokban leírt hibalehetőségek miatt a CGM rendszert kalibrálni akkor szabad, amikor a szenzor jel stabilan egyenletes (a kijelzőn nincs nyíl egyik irányban sem (se felfelé se pedig lefelé nem mutat, illetve vízszintes nyíl jelzi a vércukor stabilitását). Ez általában az étkezések előtti, illetve 4 órával utána kezdődő időszakot jelenti. Amennyiben rossz időpontban kalibrálunk (dinamikusan változó vércukorszint periódusban), a korrekciós faktort (azt a tényezőt, hogy mennyire igazítsuk a szöveti cukormérő értékét a kapillárisvér cukormérő értékéhez) rossz irányba módosítjuk, így a szenzor az egész használati periódus alatt a kapilláris vércukor méréshez képest nagyobb eltéréssel fog mérni.

5. Összefoglalva tehát a vénás, a kapilláris és a szöveti vércukor értékei fiziológiai okok miatt soha nem fognak pontosan megegyezni, mivel közöttük időbeli és szintbeli csúszás is teljesen természetes. A kalibrálás tehát nem a szenzor pontosságát hivatott ellenőrizni, ezt ilyen módon nem is lehet megtenni, hanem a szöveti vércukor mérő pontos beállításához szükséges. Nyilvánvaló viszont, hogy a szöveti vércukor mérés technológiai szempontból messze pontosabb és hatékonyabb, mint a kapilláris vérből történő vércukor meghatározás.

Az elmúlt 15 év tudományos eredményeinek alapján állíthatjuk, hogy a szöveti vércukor mérés azonban különlegesen pontos eljárás nemcsak abban a



tekintetben, hogy alkalmazásával a legnagyobb számú napi vércukor mérést lehet végrehajtani (480 mérési pont 24 óra alatt), és ezáltal a szinuszoid lefutású vércukor görbe változása és minimum/maximum pontjainak eltérése extrém pontossággal meghatározható, hanem emellett a szöveti vércukor mérés jellemzi legpontosabban a szervezetünkben sejtszinten történő anyagcsere folyamatokat és azok zavarát, ezáltal megelőzhetővé téve a cukorbetegség okozta szövődeményeket melyek szintén sejt szinten alakulnak ki! Azaz, amennyiben a cukorbeteg vagy prediabéteszes (inzulin rezisztencia) betegnél a szöveti vércukor értékek ingadozását csökkentjük és elérjük, hogy a mérések átlaga 90% feletti gyakorisággal a normális vércukor tartományban legyen, akkor minimalizáltuk a cukorbetegség késői szövődeményeinek veszélyét!

Professzor Dr. Madácsy László