

Diabétesz gondozása okostelefonnal, láthatáron a mesterséges pancreas

DR. SPEER GÁBOR

Mára elérhetővé váltak a mobiltelefon technológiával a diabétesz kezelését támogató eszközök. Az első folyamatos vércukormérő eszköz (CGM) még asztali gépre küldte az adatokat. Később már okostelefonon jelentek meg az ötpercenkénti mérés eredményei. Mára ez valóban okos eszköz lett. Az okostelefon összefüggéseket láttat és riaszt. Ha majd inzulinpumpához lesz kapcsolva a rendszer úgy, hogy az megbízható vércukoradatokon, azonnali megjelenítésen alapul, és tökéletes inzulinadagolásra lesz képes, az már a „mesterséges pancreas”. A CGM akkor vált mHealth technológiává, amikor okostelefon vette át az adatmegjelenítő, feldolgozó szerepet. Erről szól a közlemény.

A kardiológiában már évtizedek óta használták a retrospektív monitorozást, amikor a diabetológiában 1999-ben engedélyezte az FDA az első folyamatos vércukormérő (continuous glucose monitoring, CGM) készüléket (a Medtronic cég Minimed eszközét), mely ekkor még szintén retrospektív módon működött. A tavaly óta kapható Medtronic okostelefon-alkalmazással működő Guardian Connect már real-time folyamatos glükózmonitorozó rendszer a naponta többször inzulint használó cukorbeteg számára. A rendszer valós idejű információt ad használójának az aktuális vércukorértékéről, amivel elkerülhető pl. a hipoglikémia.

A folyamatos glükózmonitorozás (CGM) lényege, hogy a szubkután szövetbe helyezett glükózszensor (főleg glükóz-oxidáz alapú platinaelektróda) az extracelluláris folyadék glükóztartalmát méri, ami jól korrelál a vérplazma glükózkoncentrációjával. A legtöbb CGM készüléket azonban a pontos működéshez naponta újbegyenes adatokkal kell kalibrálni. A CGM-rendszerek két

típusba sorolhatók. Az egyik típus a kijelzőjén (ez ma már az okostelefon) folyamatosan megjeleníti az aktuális (real-time, RT) glükózsintet (neve RT-CGM), míg a másik – kijelző nélküli – típus a folyamatos mérési adatokat csak raktározza, és az információk letöltést követően válnak hozzáférhetővé, retrospektív módon elemezhető (retrospektív CGM, r-CGM). Az RT-CGM lehet önálló eszköz, de lehet az inzulinpumpa része is (ilyen pl. a Paradigm és Paradigm Veo [Medtronic])! A CGM rendszerek része az elektromos szignált érzékelő szenzor, a szenzorjeleket továbbító rádiófrekvenciás jeladó, valamint az adatokat feldolgozó és megjelenítő monitor, ami önálló eszköz (okostelefon), vagy az inzulinpumpa része. A legtöbb CGM ötpercenként méri a beteg szöveti cukorszintjét folyamatos 7–14 napon át tartó periódusban.

A technológia azt is lehetővé teszi, hogy a cukorbeteg hozzáférést biztosítson hozzátartozóinak, és cukoradatait megoszassa velük, de az orvosával is. A használó személyre szabható értesítéseket, riasztást



DR. SPEER GÁBOR

PhD. Társalapító, Artmedus.
<http://artmedus.com>

kaphat, ha a glükózsint az előre beállított szintek fölé vagy alá megy, de bármikor ellenőrizheti aktuális cukorszintjét a mobilon. Az első változatokban persze a CGM rendszer az adatokat naponta, automatikusan a terápiakezelő szoftver adatbázi-

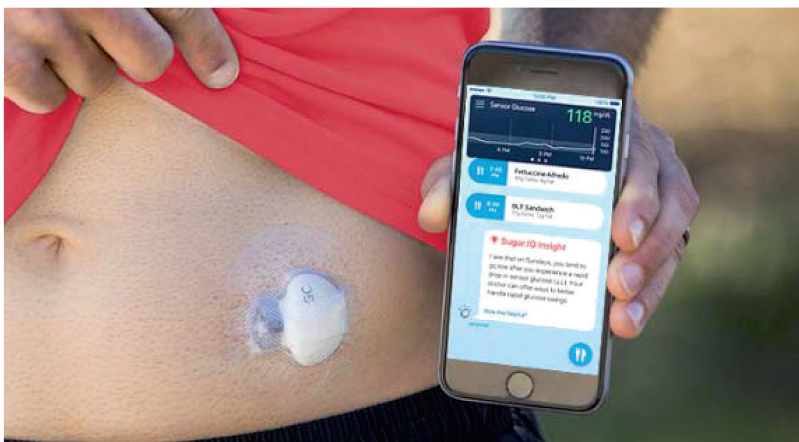
sába töltötte fel, és a szoftver az adatokból könnyen értelmezhető jelentéseket készített a kezelés optimalizálásához. Ma már a kijelzőn trendnyilak jelzik az elmúlt 20–30 perc adatai alapján a glükózváltozás sebességét, irányát, és itt állítható be a kritikus glükózértékek elérése előtti figyelmeztetés. Az RT-CGM-mel használt Paradigm Veo pumpában pl. ún. LGS (alacsony függesztés) funkció van, ami hipoglikémia esetén felfüggeszti az inzulinadagolást.

Fontos tudni, hogy az ujjbegyes glükómméter a vércukorszintet kevert kapillárisvérben méri, míg a CGM az azt tükröző glükózkoncentrációt az intersticiális folyadékban. Fiziológiásan az interstícium glükózkoncentrációja kis késéssel követi a vércukorszint változását (a CGM és az ujjbegyes érték között 10–20%-os eltérés van). Ezért nagyon gyors vércukorszint-csökkenéskor „lemeradhat” a szenzoradat és a változás sebességét jelző riasztás, így hipoglikémiaérzet jelentkezésekor a CGM-adat még normális lehet (ekkor ellenőrző ujjbegymérésre van szükség). Hasonló módon előfordulhat, hogy a vércukorszint rendezése után a CGM még alacsony értéket mutat. Az ujjbegyszűrős mérő által mért vércukorszint, illetve a szenzor által mért érték között ún. lag time (5–10 perces késés) van tehát, ami jól karbantartott metabolikus háztartás mellett lényegtelen. A késés kezelésére, kiküszöbölésére trendelőjelzés és riasztás is beállítható. A korábbi érzékelőkben a glükóz-oxidázt több gyógyszer (pl. paracetamol) is befolyásolta, pontatlan eredményeket okozva, de ez mára már megoldott kérdés.

Értelemszerűen az RT-CGM-mel szemben az r-CGM-ben nincsenek magas vagy alacsony értékeket jelző riasztási funkciók. Ma a valós idejű és a retrospektív monitorozást inkább egymást kiegészítő, és nem egymást kizorító módszereknek tartják. A két rendszernek más a funkciója: a valós idejű CGM (RT-CGM) elsősorban a beteg számára ad folyamatos visszajelzést

01. ÁBRA

A Medtronic CGM-je az érzékelővel, a Guardian Connect, illetve SugarIQ alkalmazásokkal



Forrás: <https://www.medtronicdiabetes.com/products/sugar.iq-diabetes-assistant>

glükózértékeiről, és lehetőséget ad a kóros értékek korrigálására vagy megelőzésére, míg a retrospektív monitorozás (r-CGM) diagnosztikus eszköz, az orvost segíti. A gyakorlatban pontosan meg van határozva, kinek javasoljuk az r-CGM használatát: ma nálunk ezt a készüléket az orvos (egészségügy) adja a betegnek átmeneti használatra.

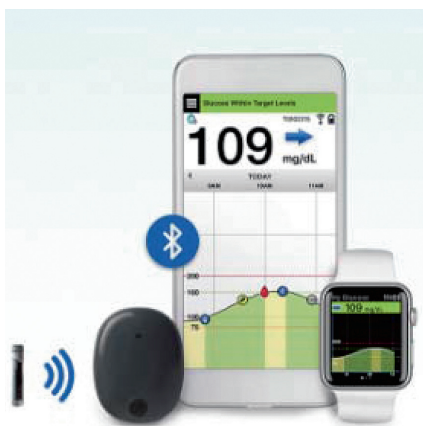
A Dexcom G4 Platinum (<http://www.dexcom.com/hu-HU>) korábbi CGM. Kijelzője egy kisebb, mobiltelefon méretű műszer (nem okostelefon), melyen megjeleníthetők a fogadott és tárolt adatok, valamint az aktuális vércukorszint-változás iránya és sebessége. Túlzottan magas vagy alacsony érték elérésekor a vevőegység rezgéssel és hangjelzéssel figyelmeztet. Az érzékelő (Enlite szenzor) és vevő közötti kommunikáció vezeték nélkül, rádióhullámok révén történik. Az érzékelő 7 naponta cserélendő. Az Abbot FreeStyle Libre Flash szenzora 14 napig funkcionál, ennek a leolvasója is okostelefonnal helyettesíthető, de a szenzora kalibrálás nélkül működik.

Idén azonban az FDA befogadta az első „smart” (okos) CGM-et cukorbeteg számára. Ez a Medtronic cég (<http://www.medtronic.com/hu-hu/index.html>) már említett Guardian Connect alkalmazása, rendszere. Ebben a rendszerben a szenzor az adatokat már csak az okostelefonra küldi. A készüléket nem az inzulinpumpát használó betegeknek szánják, mert a kettő nem kapcsolható össze. A Guardian Connect alkalmazás megjeleníti a CGM adatait, míg a legújabb fejlesztésük – a Sugar.IQ alkalmazás – ennél többet tud, segít értelmezni az eredményeket és beavatkozni. Láttatja, hogyan alakul a folyamatos vércukorszint étkezésre, inzulinra, mozgásra, a napi tevékenységekre. Ötpercenként mér, és a többihez hasonlóan lehetővé teszi az adatok másokkal való megosztását. Naponta kétszer kalibrálni kell, és ajánlatos mellette ujjbegyből is mérni (1. ábra).

Aztán később, szintén ebben az évben, az FDA a Senseonics cég implantálható és szintén okostelefonra adatot küldő CGM-jét is befogadta. Ez az Eversense, ami szintén 5 percenként mér, de már 90 napig

02. ÁBRA

A Senseonics Eversense nevű CGM-je az apró implantálható szenzorral



Forrás: <https://www.eversensediabates.com>

jó a szenzor. Okostelefonra (android, iOS) és okosórára is tudja küldeni az adatokat (<https://www.eversensediabates.com/>). A működése fluoreszcens mérésen alapul. Míg tehát a többi CGM szenzorát 7–14 naponta kell cserélni (igaz, a betegnek), addig ez 90 napig jó, bár az orvos ülteti be a felkarba (váltakozva az egyikbe, majd a másikba 3 hónaponként). Ehhez is napi kétszeri kalibráció kell (2. ábra).

Idei újdonság (FDA) a Dexom G6 nevű CGM-je is, ami viszont számos eszközzel

kompatibilis (ezért már iCGM a neve), így az inzulinpumpákkal is. További újdonsága, hogy nem kell ujjbegyből mérni mellé (kalibrálni), de ez is csak 10 napig hordható. Ötpercenként mér, és persze apra küldi az adatokat (3. ábra).

Számos vizsgálat igazolta a CGM rendszerek hasznát: a hipoglikémia kockázatának növekedése nélkül segítik elő a HbA_{1c}-érték csökkenését, csökkenthetik a hipoglikémia gyakoriságát. Az RT-CGM-mel + ujjbegyes méréssel szignifikánsan nagyobb (0,30%) HbA_{1c}-csökkenés és 23%-kal ritkább hipoglikémia-előfordulás biztosítható a csak ujjbegyes méréssel szemben. Orális antidiabetikummal vagy bedtime inzulinnal kezelt 2-es típusú diabéteszben az RT-CGM + ujjbegyes mérés a csak ujjbegyes mérésnél szignifikánsan nagyobb HbA_{1c}-csökkenést (1,0% vs. 0,5%) eredményezett.

Még nincs vége a CGM fejlődésének, mert hamarosan elkészül az olyan okoskontaktlencse, melyhez IGZO-t (indiumgallium-cink-oxidot) használtak (okostelefonoknál és tableteknel ezzel biztosítják a jobb képminőséget és az érzékenyebb, energiatakarékosabb érintőképernyőhasználatot). Az IGZO alapú tranzisztorokkal fedett kontaktlencsékre glükózoxidáz került. Ennek köszönhetően amikor a kontaktlencse glükózzal kerül kapcsolatba, a lencsén lévő enzim elkezd bontani a cukrot, a tranzisztorok pedig detektálni tudják a reakciót a lencsén át-

futó áramingadozásnak köszönhetően. Az első kísérletek szerint a szenzorok az emberi könnyben uralkodó alacsony glükózkoncentrációt is képesek érzékelni. Elméletileg több mint 2500 ilyen szenzort lehet egy négyzetmilliméteres lencsefelületre helyezni, a lencsék pedig Bluetooth vagy WiFi segítségével az okostelefonra tudják továbbítani adatainkat.



Levelezési cím:
gabor.speer@artmedus.com

03. ÁBRA

A Dexom G6 nevű CGM. Balra a szenzor behelyezését segítő készülék. Működik okostelefonon, okosórára, saját képernyővel, és inzulinpumpához csatlakoztatható



Forrás: <https://www.dexcom.com/g6-cgm-system>

ELADÓ PRAXIS

2019-ben, nyugdíjba vonulás miatt **eladó praxisjog Érd Parkvárosban**. 2250 kártya.

Teljesen új, jól felszerelt rendelő (ultrahangkészülék van !).

Két rendelőben három kollega dolgozik.

Központi ügyelet van.

Érdeklődni lehet: kedden, csütörtökön, pénteken 17 órától, hétfőn, szerdán délelőtt a +36-30-5-888-776-os telefonszámon.