

Modell alapú diabetes életmód-támogatás

Gyuk Péter¹, Szabó István¹, Vassányi István¹, Kósa István², Kovács Levente³

¹Pannon Egyetem, Egészségügyi Informatikai Kutató-Fejlesztő Központ, Veszprém

²MH-EK Honvédkórház, Kardiológiai Rehabilitációs Intézete, Balatonfüred

³Óbudai Egyetem, Budapest

Bevezetés

Az előadásban bemutatott munka célja a szubkután inzulin injekciókkal kezelt I-es és II-es típusú járó cukorbetegek életének segítése informatikai eszközökkel. A táplálkozás, gyógyszerelés és a fizikai aktivitás megfelelő pontosságú, mobil eszközön történő naplózásával lehetővé válhat a vércukorszint rövid távú előrejelzése személyre szabott modellek alapján, és a felhasználó számára értékelések, figyelmeztetések generálhatók automatikusan. A folyamatos visszajelzés segíthet elsajátítani a helyes életmódot, egyúttal elkerülni a veszélyes állapotok kialakulását. A naplózásra a Pannon Egyetemen kifejlesztett Lavinia életmód-tükör alkalmazást használtuk, amely egy androidos okostelefonokon futó program. Az előadás nem a Laviniára, hanem a modellezés módszerére és eredményességére koncentrált.

Módszer

A táplálkozás naplózásán alapuló modellezési probléma két részre osztható, egyrészt a felszívódási folyamat, másrészt a vércukorszint szabályozó rendszer modellezésére. Az irodalomban mindkét problémára különböző komplexitású, általában differenciálegyenleteket használó matematikai modelleket javasolnak. Az általunk megvalósított modell a legjobbnak ítélt két kompartmentes (gyomor, bél) felszívódási¹ és vércukor-szabályozási² modell összekapcsolása. A modell bemenete a táplálkozási naplóból számított, fehérje-, zsírsav-, monoszacharid, rost, és (glikémiás indexekkel ellátott) keményítő-bevitel, illetve az alkalmazott inzulin mennyisége és időzítése. A kimenet a becsült vércukorszint az idő függvényében. A modell megengedi az étkezések egymásra lapolódását is. A megvalósítás újszerűségét az adja, hogy egyrészt a táplálkozási napló révén a hasonló kísérletekhez képest eléggé megbízható bemeneti adatokkal rendelkezünk, másrészt az irodalmi modellek legérzékenyebb paramétereit tanuló algoritmussal (ún. genetikus algoritmussal) a beteg személyére szabtuk a mért adatok egy részének, mint tanító mintának a felhasználásával.

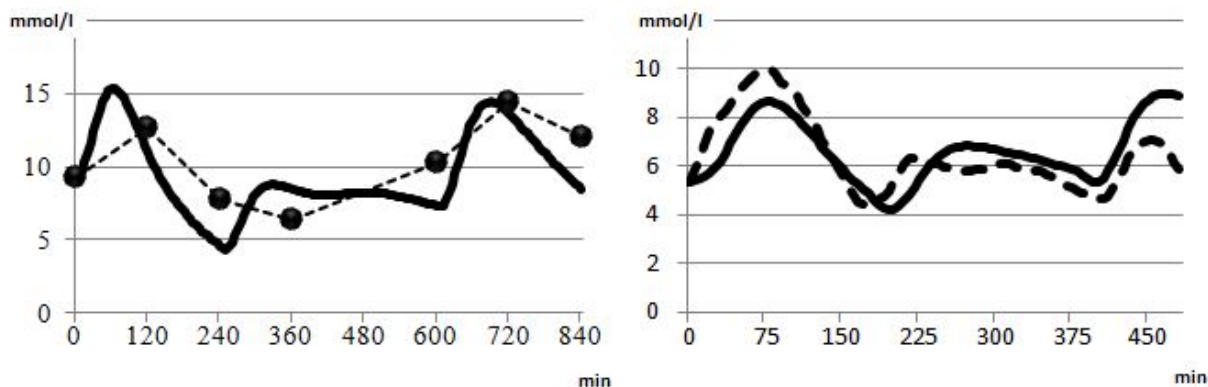
Eredmények

A kombinált modellt először virtuális (modellezett) páciensen teszteltük, majd két beteg adatsorán. Az első beteg rehabilitáción részt vevő II-es típusú nő, a második I-es típusú férfi járóbeteg volt. Az első esetben napi 6-7 pontszerű vércukorszint-méréshez tudtuk hasonlítani a modellt által jóslott vércukor-görbét 6 napon keresztül, a második esetben rendelkezésünkre állt a beteg Medtronic Guardian típusú folytonos (5 percenkénti) vércukormérő által rögzített folytonos vércukor-görbéje is 3 napra. Az modell által becsült vércukor-görbék jellegét az alábbi ábra mutatja. A modell-paraméterek testre szabása után a modell 3.22/2.46 mmol/l átlagos hibát adott az első/második beteg adatsorán, 3 mmol/l-nél kisebb hibát adott a mérési pontok 61/73%-ában, 5 mmol/l-nél kisebbet a mérési pontok 86/77%-ában, és 8 mmol/l-nél kisebbet a mérési

¹ Arleth, T., Andreassen, S., Orsini-Federiri, M., Timi, A., Massi-Benedetti, M., A model of glucose absorption from mixed meals, IFAC, 2000

² Pasquale Palumbo, Ditlevsen S., Alessandro Bertuzzi, Andrea De Gaetano: Mathematical modeling of the glucose-insulin system: a review, Mathematical Biosciences 244, 69-81, 2013

pontok 96/100%-ában. Megjegyezzük, hogy az 1. beteg táplálkozási naplóját csak a kórházi menüből tudtuk rekonstruálni, míg a 2. beteg táplálkozási naplója lényegesen pontosabb volt.



Mért (szaggatott görbe) és a kombinált modell által becsült (folytonos görbe) vércukorszint a II-es típusú beteg (bal oldal) és az I-es típusú beteg esetén.

Értékelés

A bemutatott kezdeti eredmények biztatóak, úgy érezzük, hogy a modell pontosabb betanításával az átlagos hiba 1 mmol/l alá szorítható lesz, ami már az elterjedt vércukormérő eszközök hibatarományába tartozna. További javulást várunk a megfigyelés során mért értékek folyamatos visszacsatolásától is, ezen kívül tervezzük a stresszes állapot, ill. a különböző típusú fizikai aktivitások hatásának a figyelembe vételét is. Kedvező eredmények esetén a modellt beépítjük a Lavinia életmód-tükör alkalmazásba. Jelenleg a modell klinikai validációját készítjük elő a Balatonfüredi Honvéd Kórház közreműködésével.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben bemutatott munkát a „Telemedicina fókuszú kutatások Orvosi, Matematikai és Informatikai tudományterületeken” című, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0073 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. Kovács Levente MTA Bolyai ösztöndíjban részesül.