

# Veresuhkru pidev jälgimine

## Dexman – Dexcom G4 kasutaja\*

### ALGUS

Käesolevaga kasutan võimalust jagada asjatundliku auditooriumiga oma kogemust veresuhkru pidevast seirest. Olles paar kümnendit I tüüpi diabeetik, otsisin juba mõnda aega võimalust veresuhkru pidevaks monitooringuks. Eesmärk on aktiivsem elu, aga selle tarvilikuks eelduseks on veresuhkru efektiivne ohje. Efektiivne ohje ei tähenda ainult glükohemoglobiini hoidmist etteantud piirides, mis on laiale auditooriumile kättesaadavate vahenditega (režiim, toit) täiesti teostatav ülesanne. Minu glükohemoglobiin (B-HbA1c) on läbi aegade olnud ligikaudu 6%, näiteks viimased paar näitu 5,6%. See tagab küll suure tõenäosusega tuisustusteta elu, aga see pole piisav. Eesmärk peaks olema veresuhkru muutumise piirid samas vahemikus terve inimesega, sest sellele toetub töövõime ja suutlikkus elus aktiivselt osaleda. Selline ülesanne pole enam tavaliste vahenditega teostatav, nõudes 24/7 veresuhkru seiret.

Esimese valikuna kaalusin mitteinvasiivset tehnoloogiat, aga kahjuks ei õnnestunud talutava energia- ja rahakuluga ühtegi töötavat seadet maailmast leida. Seejärel, kaaludes kõiki invasiivseid lahendusi (mõõtmistäpsus, kasutusmugavus, hind), langes valik Dexcom G4 Platinumi mudelile, lühidalt Dexile.

### SEADMEST

Seda USA päritolu seadet ametlikult Eestis ei müüda, lähim riik selle soetamiseks on Soome. Soome edasimüüja kinnitusel lähitulevikus seda Eestis müüma ei hakata, seadme saab osta mõne tuttava Soome residentide abiga. Stardikomplekti kuulub neli sensorit, saatja ja vastuvõtja. Neli sensorit kokku maksavad Soomes 370, saatja 380 ja vastuvõtja 570 eurot. Sensor kujutab endast plastikust kergelt ovaalset korpust, mille alumine osa on nahale kinnituseks ühendatud plaastriga (vt joonis 1).

Sensori korpuse alumisest osast väljub 13 mm pikkune ja 0,25 mm läbimõõduga plaatina-hõbeda sulamist traat, mille sees on sensori aktiivaine glükoosoksüdaas. Pidev ja suurim kulukoht ongi sensor, mille eluiga on üks nädal, aga see on parim kättesaadav pakkumine. Tootja lubab saatja kasutuseaks kuni aasta, piiranguks on sisse ehitatud patareid eluiga. Kestvam osa on vastuvõtja, mis vajab ainult laadimist, keskmiselt korra nädalas. Kui seade on juba soetatud, siis edasine sensorite hankimine käib lihtsalt, s.o e-kirja, pangaülekanne ja posti abil.

### KASUTUS

Kasutamiseks tuleb sensor paigaldada kehal kohale, mis peaks sobituma kasutaja elustiili ja tegevusega, vaja oleks ka vähemalt 5 mm nahaalust rasvkude. Tüüpiliseks kohaks on kõht, aga näiteks nooremad naised (USA näitel) tahavad kõhtu säästa ja eelistavad õlavarre väliskülge. Väikelastele (Ameerika Ühendriikide Toidu- ja Ravimiameti (FDA) luba alates 2. eluaastast) paigaldatakse seda tuhara ülemisse ossa. Paigaldus toimub paari liigutusega, sisaldades paigalduskoha naha puhastust, plaastri kleepimist nahale ning aplikaatoriga ühendatud sensori sisestamist 45kraadise nurga all naha alla (kiire ja peaaegu valutu). Seejärel ühendatakse saatja sensorid korpuses olevasse pesse. Edasi antakse vastuvõtjale teada, et sensor on paigaldatud, mille järel algab 2 tundi kestev alglaadimine. See on ooteaeg, mille lõppemisest annab vastuvõtja teada. Siis tuleb vastuvõtjasse kalibreerimiseks sisestada kaks glükomeetriga mõõdetud veresuhkrunäitu, misjärel on Dex valmis tööks.

Vastuvõtja peab jääma kogu kasutusajaks saatja leviulatusse, mis on päris suur, kuni 6 m. Levist väljumist juhtub, kui vastuvõtjat endale keha külge ei kinnita (pakutakse nt vööokotti). Otseselt see midagi ei riku, lihtsalt mõned näidud jäävad saamata. Risk

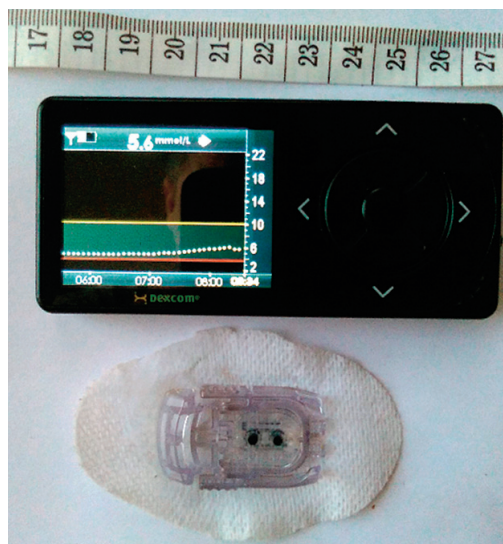
\* Tegemist on patsiendi arvamusega. Artikli autori nimi on toimetusele teada. Autoril puudub huvikonflikt seoses artikliga.

võib tekkida juhul, kui need näidud on kriitilised. Igapäevaselt on tootja ette näinud ühe hommikuse ja ühe õhtuse kalibreerimise ehk glükomeetriga mõõdetud näidu sisestamise, mis tagab monitooringu täpsuse. Kalibreerimise vajadusest annab vastuvõtja ise teada, umbes 12tunnise vahega. Peab arvestama, et veresuhkru mõõtmine toimub koevedelikust, mitte verest. Tootja juhhib tähelepanu sellega kaasnevale 15–20minutilise ajanihkele, võrreldes verest saadud näiduga.

Kasutaja saab reaajas 24/7 veresuhkru näidu, kuvatuna vastuvõtja ekraanil viimistuse intervalliga, mis moodustab informatiivse graafiku. Ekraanil näeb vaikumisi viimase kolme tunni näitused (vt joonis 1), eraldi viimast näitu ja selle kõrval trendinool (tõusev, langev, stabiilne). Trendinool on muutuv, selle tõusunurk ja pikkus näitavad muutuse suunda ja suurust. Rõhtteljel on kellaeg ja püstteljel on veresuhkru väärtused vahemikus 2–22. Kui tegelik näit peaks neist piiridest väljuma, siis kuvab vastuvõtja vastavalt “Low” või “High”. Punane ja kollane joon ekraanil tähistavad ise määratud veresuhkru kriitilisi väärtusi, millega kaasnevad hoiatused (minul 3,7 ja 10; algseade 4 ja 11). Hoiatused (vibratsioon, helisignaalid) on olemas nii väärtuste kui ka muutumiskiiruse jaoks. Režiimi analüüsiks saab sisestada mitmesugust lisainfot, sh süste- ja süsivesikute kogused, treeningud (kestus, tugevus), enesetunne. Sätete menüüs on laialdased võimalused, peaaegu kogu vajaduste spekter on kaetud. Lisaks saab arvutiga ühendatuna vaadata mitmesugust kasulikku statistikat.

### EELISED

Minu jaoks hindamatu võit on vabanemine hüpoglükeemiaepisoodidest. Veresuhkru ööpäevase muutumise piirid õnnestus suruda vahemikku, mis on lähedane tervele inimesele. Enesetunne on juba selline nagu kunagi enne haigestumist. Teine suur võit on tugevalt vähenenud stress. Aktiivne elu diabeediga kaasab suure stressi, mis pikal perioodil mõjub laastavalt. Näitena, ühel hetkel esined koosolekul, siis pead auditoriumis loengut, tõstad spordisaalis raskusi või sörgid metsarajal, kõiki neid tegevusi ühendad autosõiduga jne. Ja see kõik võib toimuda veel ühel päeval. Need tegevused, eriti nende kiire vaheldumine, ei andesta veresuhkru suuri muutusi.



**Joonis 1.** Töötava seadme Dexcom G4 Platinum vastuvõtja koos kasutatud sensoriga (autori foto).

Tähtjaliste kohustuste mittetäitmine pole vabandata ootamatu hüpoglükeemia või ebasobiva režiimiga. Psüühilise poole pealt vabanes suur osa lühimälust, mis oli püsivalt hõivatud kehasignaalide töötlusel, et ennustada veresuhkru muutusi. Sageli juhtus nii, et justkui osalesin mingis teises diskussioonis, aga tegelikult aju analüüsis seisundit, sest tajud andsid märku veresuhkru ohtlikust muutusest. Kahjuks pole elu selline, et ärikohtumisel või auditoriumi ees saaks pausi teha ja näpust verd võtta. Pidev seire võimaldab olukorda alati ohjata ja vähendab tugevalt stressi. Kokkuvõtvalt, see võimaldab vegeteerimise asemel täisväärtuslikku elu, mis on hindamatu efekt.

### PUUDUSED

Nagu ikka väärtuslike asjade korral, on ka siin peamiseks puuduseks hind. Suuremale osale Eesti diabeetikutele jääb selline tehnoloogia kättesaamatuks, kui toetuda isiklikule eelarvele.

### PERSPEKTIIV

Dexcom tõi septembris turule viienda põlvkonna mudeli G5, kus saatja on Bluetooth'i abil ühenduses nutitelefoni ilma spetsiaalse vastuvõtjata. Kasutaja saab pilvteenuse kaudu oma lähedastele võimaldada ühenduse oma veresuhkru näitudega. Nii näevad vanemad 24/7 enda telefonides oma diabeetikust lapse veresuhkru näitused, kui laps asub ükskõik kus interneti levialas.

Ühenduse saab anda ka oma endokrinoloogile, kellel on seeläbi pidev ülevaade patsiendi käekäigust. Kõlab nagu muinasjutt, aga kahjuks pole see seade kohalikele tarbijale isegi isikliku initsiatiivi abil kättesaadav, parimaks jääb siiski G4. Nimelt töötab G5 interneti kaudu koos nutitelefonirakendusprogrammiga ja tal on regiooni piirang. Muutus võib tulla ainult juhul, kui seda seadet Eestis ametlikult müüma hakatakse. Lisaks on uue seadme kasutuskulud suuremad kui G4-l.

Lähema paari aasta perspektiivis on oodata veresuhkru monitooringu vallas olulist arengut, mis võivad diabeetikute elukvaliteedi tervete inimestega võrreldavale tasemele viia. Raha jääb paraku siduvaks piiranguks, mistõttu Eesti diabeetikute elukvaliteedi paranemine sõltub suuresti riigi osalusest nendes protsessides. See ei ole mingi meie eripära, ka mujal riikides võimaldatakse neid seadmeid ravikindlustuse abiga. See on üldiselt lühi- ja pika perspektiivi prioriteetide küsimus. Üldjuhul on odavam hoida inimest aktiivse ja töövõimelisena (kulutused praegu), selmet leevendada tüsistusi ja invaliidsust (kulutused pärast), rääkimata elamata eludest.

## MÄRKUSED SEADME KOHTA

Sensor ja saatja on veekindlad (IP28), võib ujuda, vannis ja duši all käia. Vastuvõtja on pritsmekindel (IP22), ujumiseks tuleb veekindel ümbris hankida.

Paratsetamooli sisaldavad ravimid ei sobi kirjeldatud seadmega, sest põhjustavad tegelikust suuremat veresuhkrunäitu. Mõju sõltub ravimi kogusest, aga tootja soovib seda vältida.

Kui kavas on magnetresonantstomograafiline uuring, siis peab saatja selleks ajaks sensori küljest ja kehalt eemaldama, samuti vastuvõtja. Sensorit ennast ei pea eemaldama, sellega ei juhtu midagi (proovitud). Pärast uuringut ühendatakse saatja uuesti sensoriga ja käivitatakse algaadimine, nagu uue sensori korral.

Peamine probleem sensoriga on kinnitusplaastrist vastupidavus. Mingi täiendav liikumine naha suhtes pärast sensori paigaldamist pole soovitatav, see viib sensori rikkemiseni. Sensori töökindluse tõstmiseks tuleks seda täiendavalt teipida.

Seadmega harjumine võtab aega ja on kulukas. Sensori täpne asukoht kehal selgub pärast katse-eksituse kadalipu läbimist.

Näitena, mul on sensor kõhu piirkonnas ja järgmisel päeval pärast värsket paigaldust tõmbasin vannitoa ust avades selle vastu kõhtu, täpselt sensori pihta. Sensor tuli muidugi kehalt lahti. Autosse istudes näis sensori asukoht sobilik, aga väljumisel takerdus avanen turvavöö otse saatja alla ja rebis sensori lahti. See on suvel ja õhukese särgiga tekkiv probleem. Samamoodi treeningutel ei ole kõik asukohad sensorile sobivad. Need äpardused on kulukad, aga sunnivad kiiresti kohanema. Igal juhul, päris kadudeta kohanemist ei tasu planeerida. Abiks on ka n-ö kuiv treening, kui sensoriga sarnane ese kehale teipida ja sobiva koha suhtes kõiki planeeritavaid tegevusi testida. Pikemas perspektiivis võib koha valikul ka raskusi tekkida, sest eemaldatud sensorist jäänud haavand vajab paranemiseks aega ja uus sensor ei tohiks värsket haava ära katta.

Kui eelarve on oluline, aga tahaks siiski oma elukvaliteeti hüppeliselt parandada või seade on eluliselt vajalik (rasedus, lapsdiabeetik), siis on olemas päris suured võimalused sellise monitooringu kulu vähendamiseks. Aga neid peab ise mitteametlikult otsima, sest tootja neid ei afišeeri. Peamiselt põhjusel, et see vähendab tema tulu. Seepärast on uuel G5-mudelil lisatud mitmed tarkvaralised piirangud, et tarbijad seadet liiga kaua ei kasutaks. Näitena piiratakse G5 saatja eluiga tarkvaraliselt kolme kuuga, G4-l sellist piirangut ei ole. Üldiselt on võimalik sellise pideva monitooringu kulu G4 korral vähendada tavalise glükomeetri kasutusega võrreldavale tasemele (proovitud).

## PIDEV SEIRE JA VERESUHKRU OHJE

Veresuhkru pideva seirega sarnast elukvaliteedi hüppelist paranemist pole võimalik saavutada tavalise glükomeetriga kui mõõtmisagedust suurendada, kvantiteet siinkohal kvaliteediks üle ei lähe. Vastupidi, glükomeetriga mõõtmisel on optimum, mille ületamisel hakkab elukvaliteet halvenema. Minul oli see 3–5 mõõtmist päevas, aga sain lühiajaliselt hakkama ka ühe mõõtmisega. Optimum on seotud eksistentsiaalse küsimusega: kas elame selleks, et mõõta, või mõõdame selleks, et elada? On hulganisti „entusiaste“, kes enda sõnul mõõdavad vähemalt 10–15 korda päevas, lisaks ärkavad ka öösel täiendavaks mõõtmiseks. Selline elu tekitab ainult ränka stressi, langemist kinnis-

ideede meeleva ja põletab kiiresti läbi. Eriti raskelt mõjub see lapsdiabeetikutele. Õine uni on taastumiseks, mitte veresuhkru mõõtmiseks. Kui tundub, et ainult sage mõõtmine aitab olukorda kontrollida, siis on kuskil tehtud suur viga, mis tuleb üles leida. Pideva seire kvalitatiivne eelis ongi selles, et kogu see mõõtmistegevus liigub taustale, vabastades vajaliku ressursi, et elust rõõmu tunda. Glükomeetriga sagedasem mõõtmine kurnab seda unikaalset ressursi, mis tuleks pühendada perekonnale, tööle, hobidele jm. Seda probleemi saab väljendada alternatiivkuludes, kus glükomeetri sagedase kasutamise hinnaks on seetõttu elamata elu. Optimum ongi selline punkt, kus veresuhkur on piisavalt stabiilne, võimaldades teha kõike soovitud, samas oma elu mõõtmistega liigselt koormamata. Mõõtmine on kõigest vahend, mitte eesmärk. Ainult taustal töötav püsiseire vastab sellele tingimusele. Kui mõõtmisi koguneb juba üle kümne päevas, tasub kaaluda pidevat monitooringut.

On veel üks aspekt, mis täiendab eelmist mõtet ja mida lahendab ainult pidev monitooring. Veresuhkru ohje on protsess, mis koosneb etteantud ja juhuslikest muutujatest. Etteantud muutujad selles protsessis on tinglikult kontrollitavad, näiteks söök, keheline koormus. Põhiline tegur ei ole aga mõõdetav ega kontrollitav – see on keha insuliinitundlikkus. Seda võib käsitleda liittegurina, mis omakorda koosneb kümnest diabeetikule teadmata ja mittekontrollitavatest juhuslikest teguritest (halb ilm, ootamatult tekkinud nohu, juhuslik tüli töökaaslasega jm). Need juhuslikud tegurid moodustavadki põhiosas selle, mida nimetame eluks.

Mis juhtub, kui „entusiastlik“ diabeetik üritab olla kaval, hangib rohkem testribasid ja kavatseb topelt sagedusega oma veresuhkrut mõõta? Et asi ikka südame rahustamiseks päris kindel oleks, siis öösiti ka veel paar näitu. Kindlasti on kavas ka mitmesuguseid tabeleid täita, mida siis tuleviku ennustamisel suure kasulikkusega rakendada (näited elust). Ökonomeetrias on selline mõiste nagu mittemõjus hinnang, see häda tekib ka siin. Oletame, et ökonomeetriselises mudelis tahetakse mingi nähtuse mõjutegurit hinnata. Näitena, kuidas mõjutab üks söödud leivaviil veresuhkrut? „Entusiast“ sööb ühe leivaviilu

ja mõõdab seejärel veresuhkrut. Saab näidu ja paneb selle tabelisse. Teine seos on insuliinikoguse ja veresuhkru vahel. Jällegi, tulemus tabelisse, ja veresuhkru ohje võib alata. Aga siis selgub, et järgmisel päeval need seosed enam sellisel kujul ei kehti, mistõttu tuli pingeliselt maadelda madala või kõrge veresuhkrutasemega. Ja ülejäämisel päeval jällegi kõik klappib suurepäraselt. Milles probleem?

Otsene probleem on siin mittemõjusas hinnangus. Kui otsitav parameeter (leivaviilu süsivesikute kordaja) on juhuslik, siis aitab juhuslikkust kõrvaldada täiendav mõõtmine sama teguri kohta, mille tagajärjel peaks otsitav parameeter asümptootiliselt lähenema oma tegelikule väärtusele. Paraku, iga järgmine mõõtmine päeva jooksul on uues olukorras, kus erinev on ka insuliinitundlikkus. Kui tahes palju ka ei mõõdaks, on alati tulemuseks näit ajas, mis sisaldab samapalju juhuslikkust nagu iga eelmine näit. See aga muudab mõõtmis-sageduse suurendamise mõttetuks, sest viga ei vähene. Kui viga ei vähene, siis selle tulemuse prognostiline väärtus ei suurene. Enamgi veel, „entusiast“ ei pruugi mõista, et tema seose kuju ei sobi, sest otsitav parameeter ise on funktsioon ajast ja mingitest tundmatutest teguritest. Selgus tekib alles hetkest, kui „entusiast“ saab aru, et kogu see protsess on juhuslik. Juhusliku protsessi ohje vajab teisi meetodeid, suure hoolega tehtud tabelid pole väärt isegi seda raha, mis paberile kulus. Juhusliku protsessi korral pole mõtet otsida täpseid seoseid, neid lihtsalt pole. Oluline on veresuhkru väärtuse hajuvus, töövõime aspektist mood ja mediaan, tüsistuste aspektist keskvärtus, mis normaaljaotuse korral kõik kattuvad.

Kuidas pidev seire võiks veresuhkru ohjet tõhustada? Inimese normaalne veresuhkru regulatsioon põhineb kiirel ja adekvaatsel tagasisidel, mitte juhusliku protsessi statistilisel ohjel. Pideval seirel joonistab Dex veresuhkru näitudest graafiku, mille tõus annab teavet jooksva momendi insuliinitundlikkuse kohta. Tõus arvutatakse ka numbriliselt, minu hinnangul paari viimase näidu alusel keskmistatud muutust võetakse tuletis. Täpne algoritm pole kasutajale teada, aga töötab see hästi. Ilmutatud kujul on see vajalik hoiatusteks, kui näit muutub liiga kiiresti. Mida suurem on muutus, seda tundlikum

on keha. Siin on palju nüansse kasutatavas tarkvaras, kus algoritm emuleerib tulemuse koevedeliku näidust. Huvitav fakt, et USA siseturul kasutatav Dexi tarkvara annab täpsema tulemuse, võrreldes eksporditavate seadmetega. See seondub asjaoluga, et tipp-tehnoloogia eksport on USAs piirangutega. Ma ei oska palju täpsemat tahtagi, sest kui glükomeetri ja Dexi näidud kattuvad, siis enamat tahta oleks juba norimine. Tõsi küll, kiiretel muutustel nad erinevad, sest Dexi näit on väikese viitajaga. See on üks koht, kus USA siseturu tarkvara on täpsem. Aga seda arvestades pole mingeid probleeme, kõik on täielikult ohjatu. Igatahes, Dexi kasutaja saab reaajas teha otsuseid, mis võimaldavad kompenseerida insuliinitundlikkuse ja muude tegurite muutusi. Ehk siis käitumine on analoogne loomulikult töötava insuliini regulatsiooniga, ainult et ahelate viitajad teevad tagasiside aeglasemaks. Võin kinnitada, et pole ühtegi päeva, kus keha tundlikkus oleks sama mis eelmisel päeval, see on tõesti pidevas muutumises. Küll aga võib juhuslikult sattuda päevi, mis on juba mingil ajal olnud, ehk kogu protsess on tõesti juhuslik. Kui ma hommikul ärkan, siis juba näen Dexi ekraanilt, milline tõus tekib, sest hommikul hakkab keha päevaks valmistudes veresuhkrutaset tõstma. Ja see võimaldab mul jooksvalt kujundada süstekoguseid, mis jäävad küll stabiilsesse vahemikku, aga jooksvalt on muutuvad. Tulemuseks on terve inimesega sarnanev veresuhkru muutumise piirkond. Ja ei mingeid tabeleid ega aja raiskamist mõõtmistele, sest elu on elamiseks.

Kokkuvõtteks märgin, et selline pideva seire seade on ülimalt kasulik eelkõige neile diabeetikutele, kes tahavad ja suudavad sellest saadavat teavet kasutada. Paraku on inimpopulatsioon väga mitmekesine, seega ei pruugi kahjuks isegi selline imeline abimees kõigile sobida.

## SOOVITUSI DIABEETIKUTELE

Eelnevale jutule lisaks võib meespeaks diabeetikutele välja tuua mõned soovitusel:

- Tavalise glükomeetriga veresuhkru ohje on juhuslik protsess. See tähendab, et keskenduda tuleb neile protsessi osadele, mis on diabeetiku kontrolli all. Järjest sagedasem mõõtmine protsessi juhuslikku olemust ei muuda, seega pole sellesse mõtet liiga palju panustada. Alati on olemas optimaalne mõõtmiste arv, mis ei sega veel elu ega nõua palju ressursi. Leidke see ja hoidke seda.
- Panustada tasub menüü valikusse, et see sobituks kehalise aktiivsuse ja insuliinidega. Normaalses olukorras on alati mõistlik valik väiksema glükemilise indeksiga toidud.
- Panustada tasub regulaarsesse füüsilisse tegevusse, see hoiab insuliinitundlikkuse kõrgemal ja tajud erksamad. Viimaseid on vaja, et tunnetada veresuhkru muutusi.
- Pidage silmas, et diabeet on väga suur ja kasvav äri. Paljud soovitusel ja pakumised ei ole tingitud niivõrd murest teie tervise pärast, kui võrd soovist teie pealt tulu teenida. Uppuja haarab ölekõrrest ja seda kasutatakse ära.
- Alati mõistlik valik on panustada enda teadlikkuse suurendamisse. Tüsistusteta diabeet on tarkade diabeetikute tunnus. Teadlikul diabeetikul on juba praegu võimalused elada samasugust elu nagu elavad terved inimesed.
- Igasugused foorumid pole kõige õigem koht teadmiste ammutamiseks. Rumalus levib tunduvalt kiiremini kui tarkus, see tuleneb juba entroopia kasvu seadusest. Üleüldse, ärge võtke omaks soovitusel, kui te pole allika usaldusväärsuses veendunud. Tavaliselt soovitatatakse midagi, mis enda või sõbra peal on toimunud. Kahjuks on inimesed ja nende taust väga erinevad, seepärast võib soovitusel pimesi järgimine väga halvasti lõppeda.