

# Значение на средната стойност на кръвната глюкоза, стандартно отклонение, коефициент на вариация CV и вариабилност на кръвната глюкоза

*Какво означават тези понятия, каква трябва да е целевата им стойност и как могат да дадат възможност за по-доброто управление на диабета?*

Адам Браун и Дивия Гописети

Регулярното наблюдение на стойностите на кръвната глюкоза е един от най-важните инструменти при управлението на диабета. Подобно на скоростомер в кола, данните за кръвната глюкозата информират за предприемане на ключови действия при диабета - да се приемат повече или по-малко лекарства, да се увеличи или не дозата инсулин, да се промени избора на храна или времето за хранене, за упражнения и др. Повечето от нас гледат на стойностите на кръвната глюкоза като на непосредствена насока за взимане на терапевтично решение: "Колко инсулин трябва да поставя сега?" Но освен това, наблюдението помага и за оформяне на по-дългосрочни модели: "Моята кръвна глюкоза е постоянно висока след закуска през последните две седмици; на какво може да се дължи това и какво може да се направи, за да не е така?"

Ако имате възможност за непрекъснат мониторинг на глюкозата и някога сте разглеждали CGM или BGM, може да сте забелязали някои от следните статистически данни:

- Средна глюкоза
- Стандартно отклонение (SD)
- Коефициент на вариация (CV)
- % време в диапазона (time-in-range), % висока (high), и % ниска (low)

През декември миналата година обхванахме понятието "време в диапазона (time-in-range)" в две статии. Кели Клоуз и Адам интервюираха 15 експерти и след това написаха статията "Какво мислят експертите за целите?" А Адам направи мониторинг и анализ на всичките си CGM данни и написа, отново с помощта на съветите от много от същите експерти статията "Какво е постижимото целево "време в диапазона (time-in-range)" при диабет?"

Тази статия е за първите три статистически данни: средна глюкоза, стандартно отклонение SD и коефициент на вариация CV.

Информацията по-долу за средните стойности на глюкозата, SD и CV е подходяща за всички читатели, които следят глюкозата си, макар че често тези данни не се предлагат от самите устройства - обикновено трябва да изтеглите съответния компютърен софтуер или приложение за глюкомер или CGM.

За тази статия отново се обърнахме към експертите! Тук е отразено мнението на десетки от най-умните мислители в света (ендокринолози, преподаватели, изследователи) относно мониторинга и променливостта на глюкозата.

## Какво представлява средната глюкоза? Коя цел е добра?

"Средна глюкоза" е обща мярка за кръвната глюкоза в продължение на определен период от време. По-ниската средна глюкоза често показва, че в периода е имало по-малко на брой моменти с висока кръвна глюкоза; но също така може да е показател, че е имало и много на брой ниски нива на кръвна глюкоза (хипогликемия).

**Много специалисти се целят в средна глюкоза по-ниска от 154 mg/dl (8,5 mmol/l) при възрастни с диабет**, което се доближава до A1c по-ниско от 7% (целта в САЩ). При децата целта е малко по-висока: A1c по-малко от 7,5%, което съответства на средната глюкоза от 170 mg/dl (9,4 mmol/l). Някои професионални организации също се застъпват за по-ниски нива на A1c при възрастните - около 6,5%.

Това обаче са среднестатистически стойности. Както вече споменахме в статията "Кое ниво на A1c е нормално? Кога е подвеждащо?", връзката между A1c и средната глюкоза може да варира доста за различните хора. Все пак, ако се стремите към средна глюкоза по-малка от 154 mg/dl (8.5 mmol/l) при възрастни и по-малко от 170 mg/dl (9,4 mmol/l) при деца, това ще е добро начало за вас - разбира се, обърнете се към вашия здравен екип, ако възнамерявате да извършите големи промени. В дългосрочен план

целта е най-ниската възможна средна стойност на глюкозата без чести, продължителни или тежки хипогликемии, основана на доказателства от DCCT и UKPDS.

За тези, които се чудят, при хората без диабет средната глюкоза обикновено е 100 mg/dl (5,5 mmol/l) или по-малко, което съответства на A1c по-малко от 5,7% (границата за диагностициране на преддиабет). Прекръсването за диагностициране на диабет е A1c 6,5%, което съответства на средна глюкоза приблизително 135 mg/dl (7,5 mmol/l).

Да знаете колко е вашата средна глюкоза за определен период от време е нещо като познаването на средната температура в течение на един месец или средната скорост при пътуване - не ви казва точно какво се случва в различни моменти или какво да промените. Въпреки това, средната глюкоза може да бъде полезен флаг, който индикира дали правите високи или ниски стойности на кръвна глюкоза. Например:

- Средна глюкоза от 225 mg/dl (12,5 mmol/l) може да покаже, че правите много високи стойности на кръвната глюкоза, което означава, че са необходими промени - например по-висока доза от лекарството, по-висока доза инсулин, различен избор на храна. Д-р Ърл Хърш също така обръща внимание, че този вид средна стойност може да означава, че са пропуснати инсулинови дози, особено за тези с тип 1. Много експерти обаче изказват следното предупреждение: средната глюкоза от 225 mg/dl (12,5 mmol/l) все още може да скрие наличието на много ниски стойности на кръвната глюкоза! Преди да направите промени, за да увеличите лекарството или инсулина, е важно да се уверите, че нямате хипогликемии - в идеалния случай с професионална или лична CGM.

- Ако средната глюкоза е 100 mg/dl (5,5 mmol/l) и човек прави често ниски стойности на кръвната глюкоза (хипогликемия) всеки ден от седмицата, са необходими също така промени - а именно, по-голямо внимание към момента на хипогликемията, за да се определи как най-добре да се подходи, за да се избегнат хипогликемиите в бъдеще. Например, ако ниските нива на кръвната глюкоза се дължат на правене на упражнения - да се прецени дали да се даде по-ниска доза инсулин или да се подбере по-удачно времето за спорт.

### Какво представляват SD и CV? Защо са от значение?

SD и CV са две статистически стойности, които осигуряват различен ъгъл, от който да погледнем на променливостта на глюкозата, така както е при времето в целевата зона (TiR).

"SD" е абревиатура на понятието "стандартно отклонение" (Standard Deviation), което е мярка за разположението на стойностите на кръвната глюкоза около средната стойност - някои наричат това вариация. Например, ако някой се движи между много високи и/или много ниски стойности за определен ден, той ще има по-голям SD. От друга страна, ако някой има доста стабилен ден, той ще има по-нисък SD.

Целта е най-ниската възможна SD, която да отразява стабилно ниво на глюкозата с минимални отклонения - точно както при хората без диабет. Можете да видите, че стандартното отклонение, което е "нормално" при хора без диабет, въз основа на данни от Берлин и EASD, е под 20 (1,1 ако измервате в mmol/l) във всички възрастови групи! Повечето хора с диабет не биха имали почти никога толкова ниско SD.

SD обаче трябва да се интерпретира в контекст със средната стойност на глюкозата, което ни води до третия показател: коефициент на вариация (CV).

CV е математически коефициент, получен в резултат на просто изчисление: разделяме SD със средната стойност на глюкозата и умножаваме по 100, за да получим процент. Например, ако SD е 50 mg/dl и средната глюкоза е 150 mg/dl, тогава разделяте 50 на 150, умножете по 100 и получавате CV от 33% (Ако правите измерванията в mmol/l, тогава сметката би изглеждала така: SD е 2,8 mmol/l, средната глюкоза – 8,3 mmol/l, а  $CV = (2.8/8.3)*100 = 33\%$ , бел. ред).

Защо да използваме CV вместо SD? SD е силно повлияно от средната глюкоза - някой с по-висока средна глюкоза ще има по-висока SD. Този коефициент помага за "коригиране" и нормализиране на променливостта на глюкозата, като ни позволява да определим една прицелна стойност за всички хора, независимо от техните различни средни нива на кръвна глюкоза.

### Какви трябва да бъдат SD и CV?

Най-общо казано, повечето експерти обичат да виждат CV от 33% или по-ниска, която се счита за маркер на "стабилни" нива на глюкозата. Това означава, че целта за SD е по-малко от една трета от средната стойност на глюкозата. Например, за човек със средна глюкоза от 180 mg/dl (10 mmol/l), целевата SD е 60 mg/dl (3,3 mmol/l) или по-малко. За средна глюкоза от 150 mg/dl (8,3 mmol/l), SD в идеалния случай е под 50 mg/dl (2,8 mmol/l). (Някои смятат, че е по-лесно да се умножи в другата посока: SD x 3 трябва да е по-малка от средната глюкоза.)

За посочените по-горе цели има две предупреждения:

- За деца и тийнейджъри с диабет тип 1: Много експерти смятат, че обикновено младите пациенти с диабет 1 имат по-голяма вариабилност от възрастните. Д-р Грег Форленца отбелязва, че 2-6-годишните често имат стандартни отклонения от 80-100 mg/dl (4,4 – 5,5 mmol/l) или CV средно до 40%. По същия начин д-р Джейк Кушнер отбелязва, че SD от 50 mg/dl (2,8 mmol/l) ще бъде "страхотно" за много тийнейджъри, които често се борят с диабета. Д-р Ърл Хърш добавя, че високи нива на SD над 100 mg/dl (5,5 mmol/l), са често наблюдавани при тийнейджърите, които пропускат да си сложат инсулин преди хранене.
- За хората с диабет тип 2: д-р Рой Бек посочи, че хората с диабет тип 2 обикновено имат по-ниско CV, отколкото хората с тип 1, особено ако не използват инсулин. И дори тези с тип 2, използващи инсулин, са с по-ниска CV, отколкото тези с тип 1.

### Защо е важно да знаете своите SD и CV?

Д-р Робърт Вигерски изтъква следните три причини:

1. **Гликемичната вариабилност може да бъде независим рисков фактор за усложненията на диабета.** Това твърдение е все още противоречиво и недоказано. За тези, които искат по-дълбоко да проучат този въпрос, могат да потърсят основополагащия доклад от 2006 г. на JAMA, който свързва гликемичната вариабилност с оксидативния стрес. (Това е цитирано над 2000 пъти!) Вижте и последващите доклади от 2008 г. и 2011 г.

*\* Оксидативен стрес се предизвиква, когато равновесието в организма се наруши и след изчерпването на антиоксидантите нивото на свободните радикали се повиши. Той може да доведе до много проблеми и увреждания на клетките. Това, от своя страна, е сред основните причинители на старенето и развитието на различни заболявания, б.пр.*

2. **Високата гликемична променливост ви кара да се чувствате зле: скоковете и падовете от колебаещите се нива на глюкоза са изтощителни**, дори и средната глюкоза да изглежда добре. Д-р Форленца представя това състояние по следния начин: "Аз често описвам по-високите SD или CV на моите пациенти като усещането, което изпитват, когато винаги са на високи или ниски стойности на кръвната глюкоза и нямат нормални стойности. По-високата гликемична вариабилност често отразява чувството на неудовлетвореност и безпомощност пред диабета - а именно усещането, че "кръвната ми глюкоза си прави каквото си иска".

3. **SD / CV отразява променливостта само с едно число**, която се възприема по-лесно отколкото жонглирането с многобройни числа. Колкото по-голяма е променливостта, толкова по-голям е рискът от тежка хипогликемия.

**За да вдъхнем живот на тези числа, нека да разгледаме няколко ежедневни примера от данните от CGM на Адам** - имаме един ден с по-голяма вариабилност, един - с по-малка вариабилност и един с изключително ниска вариабилност. Взетите данни са предназначени да бъдат илюстративни, а не за сравнение. Експертите ни напомнят, че и трите дни имат по-ниска вариабилност и по-ниски средни нива на глюкоза от това, което много хора с диабет имат. Също така трябва да се има предвид, че числата са просто информация, за да се вземе решение, а не за да сравнявате или оценявате себе си според тях.

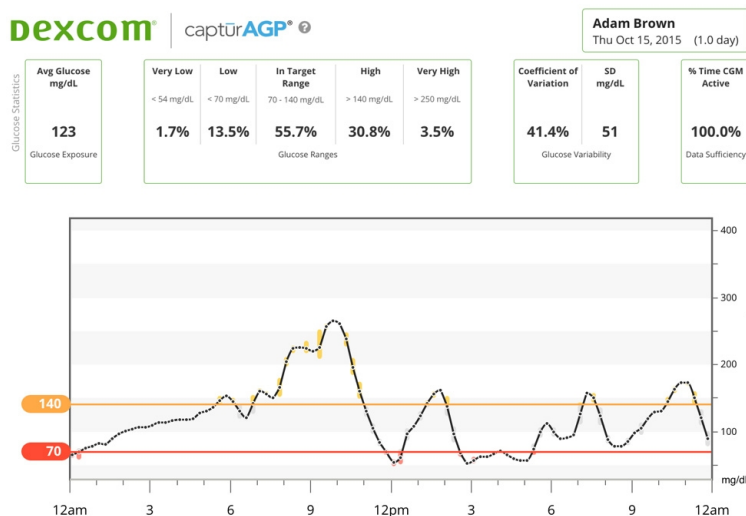
За тези, които все още не са запознати с CGM, всяка черна точка представлява стойността на глюкозата, която се измерва на всеки пет минути в продължение на 24 часа.

### Пример 1: По-голяма променливост (CV от 41%)

Има много причини, ако се върнем назад във времето, стойностите на глюкозата на Адам да са много променливи - особено преди да е имал CGM! Той е тестван с цел да се разбере дали приемът на храна с ниско съдържание на въглехидрати е по-добър спрямо високовъглехидратното хранене. На 15 октомври средната глюкоза на Адам е 123 mg/dl (6,8 mmol/l), но денят му е пълен с изтощителни възходи и падения. Числото, което разкрива предизвикателствата на деня, е SD на Адам, което е 51 mg/dl (3,2 mmol/l).

**Въпреки че има по-ниска средна глюкоза от 123 mg/dl (6,8 mmol/l), Адам е прекарал значително време от деня си - 13,5%, в хипогликемия (в продължение на три часа!), а времето му в целевата зона (TiR) е около 56%.** Той също има по-висок от обичайния SD от 51 mg/dl (3,2 mmol/l). Неговата CV от 41% (51 разделена на 123 x 100) също е по-висока от обичайното, което показва повече възходи и падения (глюкозни люлки) на нивата на кръвната му глюкоза през целия ден. Тъй като средната стойност на

кръвната глюкоза на Адам е била доста ниска в този пример, високата променливост е резултат от многото спадове в хипогликемии.

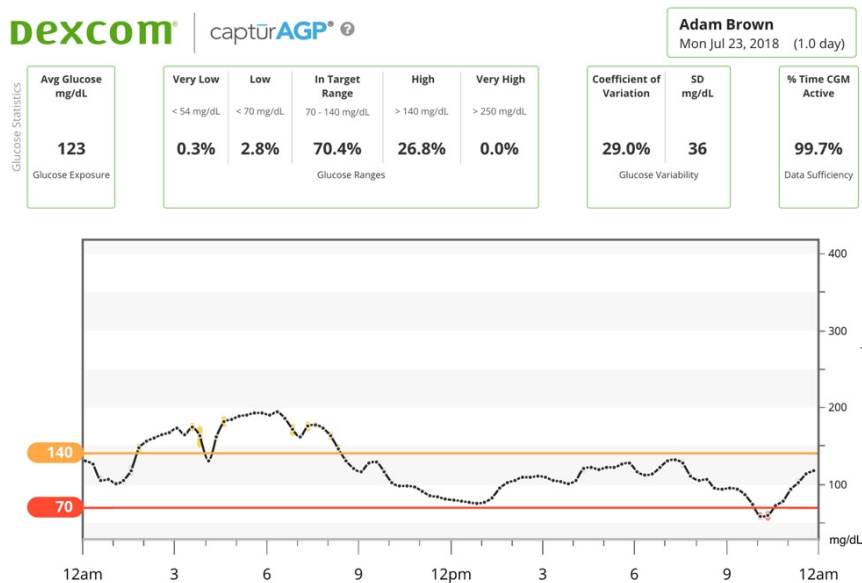


**Този пример илюстрира защо знанието за това каква е средната глюкоза не е достатъчно!** Тук ниска средна стойност от 123 mg/dl (6,8 mmol/l) звучи добре, но в действителност е имало по-висока вариабилност от обичайното за Адам SD: 51 (2,8 mmol/l), което означава много време, прекарано в хипогликемия. Плюс това, качеството на живот на Адам е било доста по-лошо в този ден, нещо, което той подчерта в статията си "Нисковъглехидратната храна срещу високовъглехидратната".

Докато някой, който носи CGM, би могъл да открие навреме хипогликемията си и се надяваме, че ще реагира бързо, то това не е толкова очевидно за хората, които измерват кръвната си глюкоза само с глюкомер. С глюкомерите се правят само няколко измервания на глюкозата за деня, а освен това хората рядко си бодат пръстите в критичната за хипогликемиите част на нощта. В резултат на това е важно за тези, които използват глюкомер, да познават значимостта и на средната си глюкоза, и на SD, и да се стремят към посочените по-горе цели.

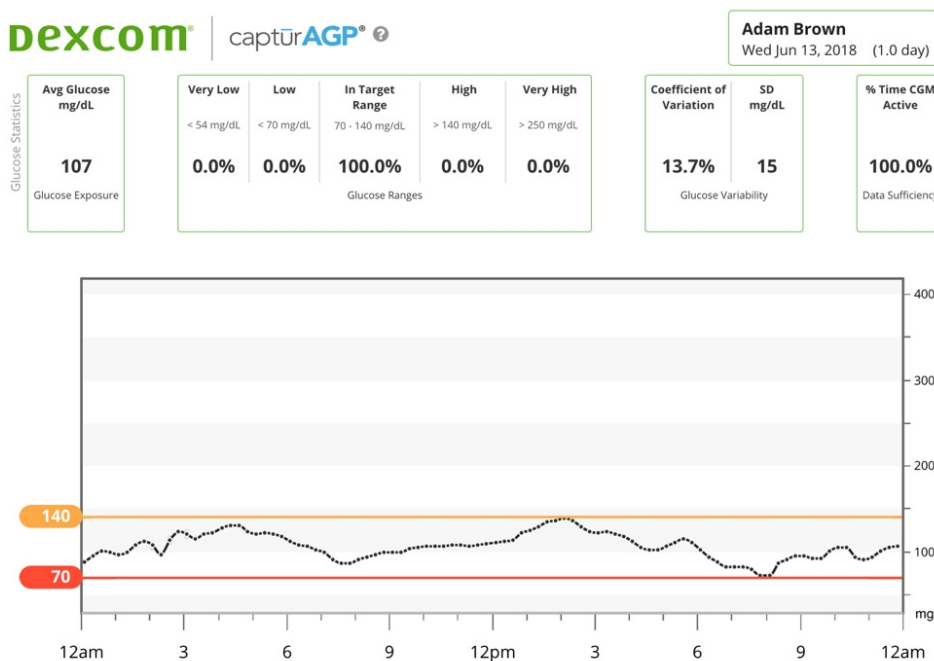
### Пример 2: По-малка вариабилност (CV от 29%)

Нека да погледнем друг ден с точно същата средна глюкоза от 123 mg/dl (6,8 mmol/l), но този път с много по-малка вариабилност. На 23 юли средната глюкоза на Адам също е била 123 mg/dl (6,8 mmol/l) - същата средна стойност като деня с висока вариабилност. SD, обаче, е много по-ниска - 36 mg/dl (2 mmol/l), което ни дава CV от 29% (т.е. по-малко от 1/3 от средната стойност, целта). На този ден, въпреки същата средна глюкоза като 15 октомври (по-горе), времето на Адам, прекарано в диапазона 70-140 mg/dl (3,9 – 7,8 mmol/l), е 70%, което е много по-високо от първия пример, а CV тук е около половината от нивото на първия пример. Времето на Адам в хипогликемията също е много по-ниско - 2,8%, някъде около 40 минути.



### Пример 3: Малка вариабилност (CV от 14%)

На 13 юни Адам преживява най-ниската си вариабилност на глюкозата през тази година: средна глюкоза от 107 mg/dl (5,9 mmol/l) и SD само 15 mg/dl (0,8 mmol/l), което дава стойност на CV само 14%. Времето на Адам в целевата зона (TiR) е 100% за този конкретен ден. Както е показано на диаграмата по-долу, неговата глюкоза е изключително стабилна през целия ден, никога не е минавала под 70 mg/dl (3,9 mmol/l) или над 140 mg/dl (7,8 mmol/l).



### Как Адам да използва тези данни?

Целта на наблюдението на глюкозата е да се използват данните, за да се предприемат адекватни действия и решения:

- **Кога моята кръвна глюкоза постоянно остава в целевата зона** и защо се случва това? Как мога да увелича броя на тези дни? Например, да имате ли повече измервания на следващия ден след нощ с непрекъснат пълноценен сън? Ако е така, това е допълнителна мотивация, за да получите останалото, от което се нуждаете!

- **Кога моята глюкоза е висока или ниска** и защо се случва това? Как мога да намаля броя на тези динамични дни? Например, дали яденето на късни вечери обикновено води до висока сутрешна глюкоза извън целевия ми обхват с по-висока стойност на SD и CV на следващия ден? Ако е така, можете да опитате по-ранни вечери, без да хапвате след това. Що се отнася до нощните хипогликемии, д-р Ърл Хърш ни напомня за влиянието на алкохола, особено в големи количества, което обикновено води до по-висока гликемична вариабилност (независимо дали това ще са ниски или високи нива на кръвната глюкоза, в зависимост от типа алкохол).

- Запитайте се **как се чувствате, когато вашата вариабилност е висока, средна или ниска**. Ако се чувствате по-добре с ниска глюкозна вариабилност, опитайте се да разпознаете модела - какво направихте? Какво може да изпробвате? Запишете си как се чувствате и вижте дали триковете за намаляване на вариабилността на глюкозата са свързани с това да се чувствате по-добре и по-продуктивно. Съветите на Адам за намаляване на променливостта на глюкозата са обобщени в неговата книга

Разбира се, познаването на средната стойност на глюкозата, SD, CV и времето в целевата зона (TiR) са отправна точка. Те могат да помогнат за създаването на по-добра схема на хранене и инсулиноterapia, но обикновено предприемането на действия изисква по-дълбоко проучване. Например:

По-висока от прицелната средна глюкоза, например 180 mg/dl (10 mmol/l) и високо стандартно отклонение 70 mg/dl (3,9 mmol/l) би означавало, че през голяма част от деня нивата на кръвната глюкоза са били много високи. Ключовият въпрос е, защо се получават тези високи нива и какво да се направи, за да се избегнат.

- Колко въглехидрати се консумират на едно хранене? Какъв избор на храна би могъл да повиши кръвната глюкоза? (Адам яде по-малко от 30 грама наведнъж, тъй като това има драматично въздействие върху намаляването на вариабилността на кръвната му глюкоза.)

- Необходима ли е промяна на лекарството/инсулина?

- (Ако е приложимо) Изчаква ли се времето между поставяне на инсулина и храненето да е най-малко 15 минути? Определя ли се правилното количество инсулин?

- (Ако е приложимо) Взимате ли под внимание какво количество протеини и мазнини консумирате?

Д-р Джейк Кушнер ни напомня, че протеините също се превръщат в кръвна глюкоза, въпреки че превръщането им отнема няколко часа и не е лесно да се предскаже. Мазнините също могат да забавят усвояването на въглехидратите и да увеличат нивото на глюкозата в продължение на няколко часа. Голямата пържола също ще увеличи глюкозата в един по-дълъг времеви интервал и може да се нуждае от инсулин, доставян за по-дълъг период от време (т.е. "квадратен" или "удължен" болус за пациенти с помпа).

Обратно, по-ниска средна глюкоза, например 120 mg/dl (6,7 mmol/l) и високо стандартно отклонение, например 50 mg/dl (2,8 mmol/l) биха показали висок риск от тежка хипогликемия. Ако понастоящем използвате глюкомер, носенето на професионални CGM (FreeStyle Libre Pro, Medtronic iPro2) или CGM в реално време (Dexcom G6, FreeStyle Libre, Medtronic Guardian Connect, Senseonics Eversense) може да ви помогне да определите кога се получават минималните стойности на кръвната ви глюкоза. И след като тези моменти на ниски нива се идентифицират, лекарствата/инсулина съответно могат да бъдат коригирани за предотвратяването им в бъдеще.

От помощ може да бъде да разглеждате мониторинга на глюкозата си за по-голям период от време - да речем две седмици, а също така и да го разглеждате всеки ден. Отбелязаната по-горе начална цел е средна глюкоза под 154 mg/dl (8,5 mmol/l) и стандартно отклонение под 50 mg/dl (2,8 mmol/l). Ако носите CGM, вижте нашите предишни публикации посветени на целите (time-in-range goals): "Какво мислят експертите за целите?" и "Какво е постижима цел във времето с диабет?" ([What do experts think about goals?](#) и [What's an achievable time-in-range goal with diabetes?](#))

Технологията може да даде възможност за постигане на по-добра гликемична променливост: използването както на CGM, така и на автоматизираното доставяне на инсулин са показали, че двете заедно намаляват гликемичната вариабилност. Използването на BGM също поддържа добри резултати.

Д-р Рич Бергеншал ни напомня, че решенията за терапия не трябва да се основават само на един показател. Стойността на средната глюкоза може да крие и много ниски стойности. Стойности на SD или CV в желаните от нас целеви диапазон често са добър знак, но има и много примери за постоянно ниски или високи нива на кръвната глюкоза при много ниска глюкозна вариабилност. Времето в диапазона от 80% може да се разглежда като отлично, но не и ако останалите 20% са всъщност ниски нива на кръвна глюкоза.

И накрая, не забравяйте, че има най-малко 42 фактора, които влияят на кръвната глюкоза. Храната, упражненията, стресът, сънят и медикаментите са само някои от многото фактори, които могат пряко да повлияят на кръвната ви глюкоза. Средната стойност на глюкозата, SD и CV ще ви дадат представа за вашия диабет, но не забравяйте, че те не са показател за това дали издържахте теста или ви скъсаха. По-скоро, помислете за тези показатели, за да намерите и умножете своите спокойни дни с добри нива на кръвна глюкоза и за да откриете и избегнете минните полета! Целта е учене и действие, а не осъждане и чувство на вина. Препоръчваме Ви да прегледате тези данни заедно с вашия медицински екип.