



# Техника инъекций инсулина, или Как правильно подобрать иглу

Д. м. н., проф. А.М. МКРТУМЯН, к. м. н. А.Н. ОРАНСКАЯ

*Инсулинотерапия является единственным методом лечения больных сахарным диабетом 1 типа. Почти четверть пациентов с сахарным диабетом 2 типа в России получают инсулинотерапию. Оптимального лечения этих пациентов можно добиться только в случае соблюдения правил выполнения инъекций, подбора игл, их оптимальной длины. На основании данных новых исследований авторы разбирают технику проведения подкожных инъекций и рассказывают, как уменьшить количество ошибок при введении инсулина и соответственно снизить частоту гипогликемических реакций.*

Симптомы сахарного диабета были описаны более двух тысячелетий назад. Так, еще Гиппократ обращал внимание на сладкую мочу у молодых людей, резко худеющих, много пьющих, выделяющих жидкость и быстро погибающих по непонятным причинам. На протяжении многих столетий врачи только констатировали наличие данного заболевания, но помочь больному не могли. В 1921 г. канадские врачи Фредерик Грант Бантинг (Frederick Grant Banting) и Чарльз Герберт Бест (Charles Herbert Best) первыми получили экстракт из поджелудочной железы собак, который устранил гипергликемию и глюкозурию у больных сахарным диабетом. Через год были приготовлены первые коммерческие препараты инсулина из очищенного экстракта поджелудочной железы, а в 1923 г. за открытие

инсулина Бантингу и Бесту была вручена Нобелевская премия. Для введения инсулина понадобились специальные шприцы, позволявшие четко дозировать препарат и обеспечивавшие его введение в подкожно-жировую клетчатку. В 1924 г. компания «Бектон Дикинсон» выпускает первый в мире шприц для введения инсулина. Сегодня применяются несколько способов введения инсулина: с использованием одноразовых шприцев, шприц-ручек (в 1985 г. была разработана многоцветная шприц-ручка для инсулина, в 1989 г. – одноразовая предварительно заполненная шприц-ручка) и инсулиновых дозаторов (помп). Единственным патогномичным препаратом для лечения сахарного диабета (СД) 1 типа является постоянная заместительная инсулинотерапия, так как ведущий механизм развития

СД 1 типа – это аутоиммунное поражение бета-клеток с последующей их деструкцией и развитием абсолютного дефицита инсулина. Длительное время в лечении СД 2 типа в основном применялись таблетированные сахароснижающие препараты. Это обстоятельство объясняется патогенезом формирования СД 2 типа: снижением чувствительности периферических инсулинзависимых тканей к действию инсулина или инсулинорезистентностью (ИР) и недостаточной (неадекватной) секрецией инсулина. В последние годы доказано, что ИР чаще всего является генетически детерминированным процессом, который усугубляется по мере прогрессирования ожирения. Постепенно развивается неспособность инсулярного аппарата поджелудочной железы к адекватной продукции инсулина для преодоления ИР. По данным лабораторных исследований, у таких пациентов формируется сначала недостаточность, а позже – отсутствие 1-й фазы секреции инсулина, физиологическая роль которой состоит в регуляции посталиментарной гликемии и тем самым – в предотвращении гипергликемических пиков. Формируется так называемый порочный круг: снижение чувствительности периферических тканей к инсулину, с одной стороны, стимулирует его секрецию, а с другой стороны, за счет нарастания постпрандиальной гипергликемии появляется феномен глюкозотоксичности, приводящий



к апоптозу бета-клеток и снижению их секреторных возможностей. Показано, что при установлении СД 2 типа в среднем секреция инсулина снижается на 50%, продолжая снижаться на 4–6% ежегодно [1]. Гиперинсулинизм, направленный на преодоление гипергликемии, приводит к повышению аппетита, следовательно, к нарастанию массы тела, что усугубляет ИР и повышает потребность в секреции инсулина. В последнее время все чаще для достижения компенсации углеводного обмена, уменьшения осложнений сахарного диабета в лечении пациентов с СД 2 типа применяют инсулинотерапию. Данный вид терапии при СД 2 типа в США составляет приблизительно 40%. В России еще 5 лет назад только 10% пациентов с СД 2 типа находились на инсулинотерапии, а в настоящее время уже более 20%.

Еще в 1902 г. Эрнест Генри Старлинг (Ernest Henry Starling) описал эффект секретина. Значительно позже, в 1932 г., для обозначения гормональной активности кишечника, которая приводит к повышению секреции инсулина, стали использовать термин «инкретин». У пациентов СД 2 типа выявляется недостаток инкретинов, и, как следствие, увеличивается постпрандиальная гликемия. Именно поэтому сегодня применяют препараты – агонисты глюкагоноподобного пептида-1 (ГПП-1), которые так же как и инсулин вводят подкожно с использованием шприц-ручек.

Следует помнить, что сахарный диабет относится к числу наиболее распространенных заболеваний, приводящих к ранней инвалидизации и высокой смертности. По данным Международной федерации диабета (IDF) [2], в настоящее время в мире насчитывается 285 млн больных СД в возрасте 20–79 лет, из которых 85–95% составляют пациенты с СД 2 типа. Предполагается, что к 2030 г. общее число больных СД увеличится до 438 млн человек. Таким образом, СД будет страдать каждый 19-й человек на Зем-

ле. В Российской Федерации численность больных СД составляет около 9 млн, и только за последние 10 лет она возросла в 2 раза [3]. Так, по данным Российского регистра, сахарным диабетом страдают около 3 млн 200 тысяч человек [4]. По прогнозам ВОЗ, к 2030 г. в России будет 13,8 млн больных СД, однако, по нашим оценкам, уже сейчас число больных СД в стране приближается к этому показателю [5]. Учитывая, что каждый третий пациент с СД использует инъекционные препараты, становится понятно, насколько актуальна проблема правильного подбора игл, места введения, техники инъекции.

Использование парентерального пути введения препаратов предполагает выполнение четких и последовательных действий, направленных на соблюдение правил выполнения инъекций, подбора игл, оптимальной длины. От этого зависит как фармакодинамика, так и фармакокинетика, что является решающим фактором для оптимального лечения пациентов с СД [6]. Данная статья посвящена новым исследованиям в этой области. Впервые результаты длительных исследований по технике проведения инъекций были представлены [7], а затем и опубликованы в 2002 г. [8].

## Справка

История медицины насчитывает не одно тысячелетие. Наиболее ранними из дошедших до нас источников являются несколько фрагментов медицинских текстов Алкмеона Кротонского (VI в. до н. э.). Первые тексты посвящены описаниям клинической картины различных состояний и веществам, которыми потчевали пациентов. Лишь в 1647 г. французский ученый Блез Паскаль (Blaise Pascal) изобрел шприц, однако данное открытие долгое время оставалось не оцененным в медицинском мире. В 1843 г. шотландский врач Александр Вуд (Alexander F. Wood), изучавший возможности расширения применения морфина для анестезии, впервые использовал шприц, мало отличавшийся от того, который придумал Паскаль. В 1845 г. ирландский врач Фрэнсис Ринд (Francis Rynd) изобрел полую иглу и опубликовал концепцию местного применения лекарственных препаратов, вводимых в область периферических нервов с целью купирования боли. Практически одновременно с Риндом и независимо от него француз Шарль Габриэль Праваз (Charle-Gabrial Pravaz) изобрел приспособление для парентерального введения препаратов. Шприц Праваза состоял из резинового цилиндра, внутри которого размещался поршень из асбеста и кожи, с одной стороны цилиндра наружу выводился металлический штырь, с другой крепилась полая игла. Шприц использовался в основном в хирургии. Спустя 40 лет (1894) француз Фурнье (Fournier) сконструировал шприц из стекла, который начала выпускать крупная промышленная компания «Луер». Так появились многообразные стеклянные шприцы разного объема – от 2 мл до 100 мл. Для появления одноразового шприца из пластмассы понадобилось еще более полувека. В 1956 г. новозеландский фармацевт Колин Мёрдок (Colin Murdoch) изобрел и запатентовал одноразовый пластиковый шприц.

Несмотря на то что большинство терминов в медицинском языке происходит из латинского, греческого и арабского языков, шприц – от немецкого spritzen («брызгать»). Это медицинский инструмент, предназначенный для инъекций, диагностических пункций, отсасывания патологического содержимого из полостей, забора биологических жидкостей и введения лекарственных средств. Для разных медицинских задач используются разные виды шприцев и игл, отличается и техника проведения манипуляции.

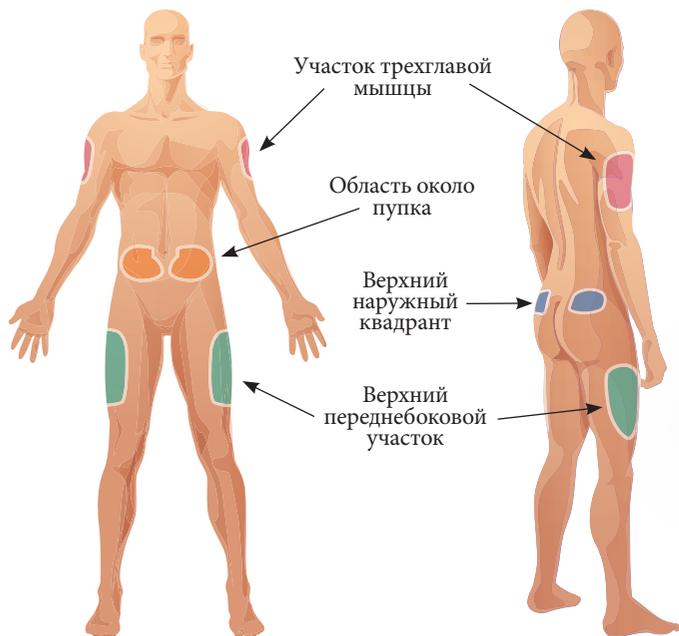


Рис. 1. Места введения инсулина

Прежде всего давайте разберемся, что необходимо учитывать для правильного проведения подкожной инъекции или что включает понятие «тактика подкожной инъекции»? Существует всего четыре основных правила: выбор места введения, длины иглы, угла введения иглы и приподнимание кожной складки.

Места введения подкожных препаратов были определены еще в прошлом столетии. Чаще всего для подкожного введения рекомендуют использовать плечо (участок трехглавой мышцы), бедро (верхний переднебоковой участок), живот (область около пупка), ягодицы (верхний наружный квадрант) (рис. 1).

Пациенты, страдающие сахарным диабетом, – это хронические больные, большинству из которых требуется проведение ежедневных инъекций, при СД 1 типа необходимы многократные ежедневные инъекции. Обозначенные на рисунке 1 зоны определены для возможных самостоятельных инъекций. Имеются ли какие-либо различия в толщине кожи (ТК) и подкожно-жировой клетчатки (ПЖК) между этими местами? Ответ на этот вопрос попытались дать Майкл

Гибни (Michael A. Gibney) и авт. [9]. Проведя многомерный анализ, они выявили, что существенное влияние на ТК оказывают место инъекции ( $p < 0,001$ ), пол пациента ( $p < 0,001$ ), ИМТ ( $p < 0,001$ ), тип диабета, прием инсулина ( $p = 0,008$ ), раса/национальность ( $p = 0,009$ ). Данные анализа показали, что возраст взрослых реципиентов не имел статистической важности ( $p = 0,369$ ) – в отличие от детей, у которых отмечается увеличение ТК по мере взросления [10]. Среднее значение ТК различается в зависимости от места. Так, в области плеч толщина кожи составляет 2,2 мм, в области бедер – 1,9 мм, в районе живота – 2,2 мм и в области ягодиц – 2,4 мм. Соответственно наиболее тонкая кожа расположена в области бедер, наиболее толстая – в области ягодиц, различие составляет 0,57 мм; и ни в одной из областей средние показатели не превышали 3 мм. У мужчин кожа оказалась толще, чем у женщин, на 0,3 мм.

Показатель индекса массы тела (ИМТ) оказывает некоторое влияние на ТК. Пациенты с ожирением имеют ТК больше, чем худощавые. Изменение ИМТ на  $10 \text{ кг/м}^2$  коррелирует с изменени-

ем ТК на менее 0,2 мм. Раса и тип диабета имеют незначительный эффект на значения ТК.

Толщина ПЖК колебалась незначительно – в зависимости от места: бедро – 10,35 мм (минимальное значение), плечо – 10,77 мм, живот – 13,92 мм, ягодицы – 15,45 мм (максимальное значение). Толщина подкожно-жировой клетчатки женщин на 5,1 мм больше, чем у мужчин. Увеличение ИМТ на  $10 \text{ кг/м}^2$  приводило к утолщению ПЖК на 4 мм. Выявлено влияние типа СД на ПЖК у пациентов. Так, для СД 2 типа характерно увеличение ПЖК на 5 мм в области живота и снижение на 2,3 мм в области ягодиц, по сравнению с пациентами с СД 1 типа. Это может быть обусловлено абдоминальным типом ожирения на фоне инсулинорезистентности при СД 1 типа. Возрастных отличий по параметру толщины ПЖК не обнаружено.

Выявленные отличия необходимо учитывать при выборе длины иглы. Первые иглы для подкожных инъекций были длиной 16 мм, что часто приводило к введению препарата в мышцу и изменяло его характеристики (фармакодинамику/фармакокинетику). Создание более коротких игл (12,7 мм) уменьшило частоту гипогликемических состояний у взрослых с ожирением, но сохранило высокий риск таких состояний у пациентов с дефицитом массы и у детей [11, 12]. Приблизительно такие же результаты получены при применении игл длиной 8 мм [13]. Частое развитие гипогликемических реакций послужило поводом для создания более коротких игл – длиной 5 и 4 мм. Напомним, что у взрослых пациентов толщина кожи варьирует на различных участках тела, но не бывает более 3 мм. Это позволяет практически исключить проведение внутрискожной вместо подкожной инъекции при введении препарата под углом  $90^\circ$ . Однако инъекция на глубину 6 мм делается на уровне мышечной фасции, а на глубину 8 мм производится в мы-



шечную ткань. Именно поэтому ряд исследователей указывают на необходимость соблюдения еще двух правил: правильного угла введения и формирования кожной складки у ряда пациентов [13–15].

Тем не менее при использовании игл более 6 мм, особенно у детей и лиц с дефицитом массы тела, рекомендуется собирать кожную складку и выполнять инъекцию под углом 45° [16–18].

Наиболее удобной по применению является следующая классификация игл по длине:

- 4–5 мм – короткие иглы;
- 6–8 мм – иглы средней длины;
- 8 мм – длинные иглы.

Данная классификация позволяет выбирать оптимальную технику введения для всех категорий пациентов, тем самым минимизируя риск внутримышечного введения инсулина (рис. 2, 3).

При назначении препаратов для подкожного введения пациентам с СД рекомендовано начинать терапию с использования более коротких игл длиной 4 и 5 мм [17]. Они являются менее травматичными, легче выполняется инъекция (угол 90°), при аналогичном с более длинными иглами эффекте от введения препарата [15–16, 19–21]. Многие врачи полагают, что применение более коротких игл невозможно для пациентов, страдающих ожирением. Но в ряде исследований [22, 23] было показано, что использование более коротких игл пациентами с ожирением так же эффективно, как и использование более длинных игл. Но если расстояние между поверхностью кожи и мышцами все же меньше длины используемой иглы, необходимо правильно сформировать кожную складку для проведения подкожной инъекции.

Правильную кожную складку собирают при помощи большого и указательного пальцев (с возможным добавлением среднего пальца) (рис. 4). Собираение кожной складки при помощи всей руки сопровождается риском захвата мышцы вместе с подкожными тканями и может привести

к внутримышечной инъекции. Не следует сжимать кожу слишком сильно, то есть до ее побледнения или появления боли. Необходимо избегать сдавливания или смещения кожи во время инъекции для предотвращения внутримышечного введения препарата. Собрать кожную складку на ногах или животе сравнительно легко (за исключением очень толстых тугих животов), но гораздо сложнее это сделать в области ягодиц (здесь редко возникает в этом необходимость) и практически невозможно (для пациентов, выполняющих инъекции самостоятельно) правильно проделать эту манипуляцию на руках.

Если необходимо провести инъекцию с использованием кожной складки, следует помнить следующие последовательность действий: во-первых, сформируйте кожную складку; во-вторых, введите иглу под углом 45° или 90°, медленно введите инсулин; в-третьих, не спешите вынимать иглу, задержите ее в коже на 10 секунд (при использовании шприц-ручки) и только после этого извлеките иглу из кожи; и последнее – расправьте кожную складку и безопасно отсоедините использованную иглу. Вне зависимости от длины иглы необходимо использовать разные места для введения препарата, чтобы избежать формирования зон липодистрофий/липогипертрофий [24–26]. Существуют несколько схем чередования зон, например, область для инъекций разделяется на четыре квадранта (или части, когда речь идет о бедрах

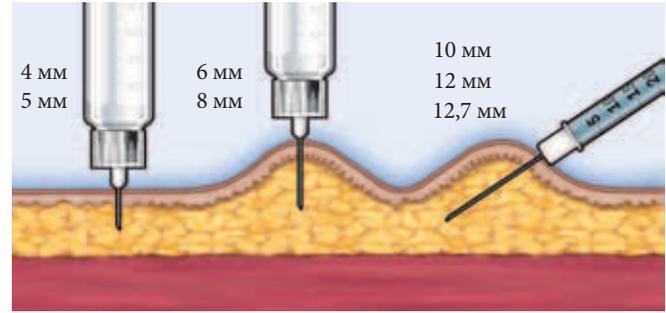


Рис. 2. Техника введения инсулина у взрослых в зависимости от длины иглы

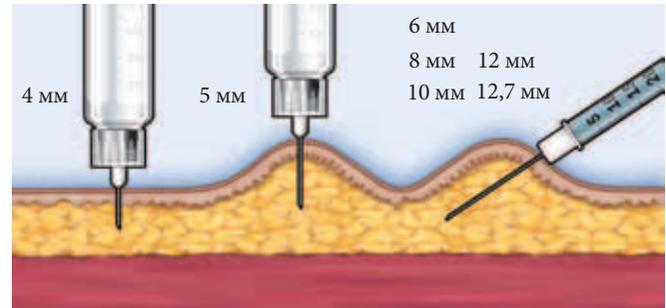


Рис. 3. Техника введения инсулина у детей и подростков в зависимости от длины иглы

или ягодицах), при этом каждую неделю используется только один квадрант, а затем – следующий, с чередованием по часовой стрелке (рис. 5) [27].

Кроме того, могут использоваться различные ротационные решетки для передней брюшной стенки и верхней наружной поверхности бедра, которые помогают определить место следующей инъекции. При этом расстояние между инъекциями должно быть минимум 1 см друг от друга.

Не только длина иглы важна для проведения качественной

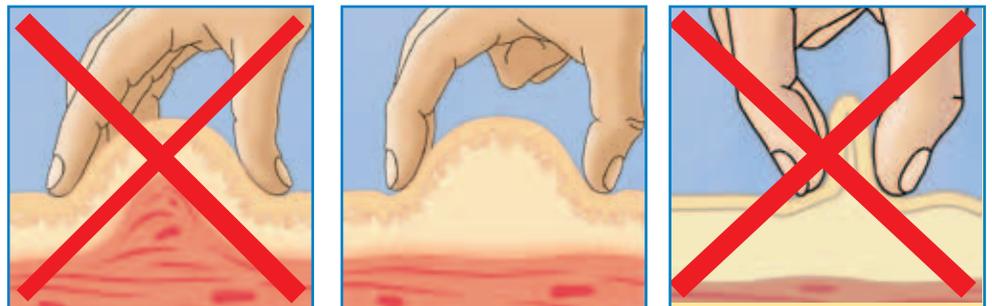


Рис. 4. Формирование кожной складки

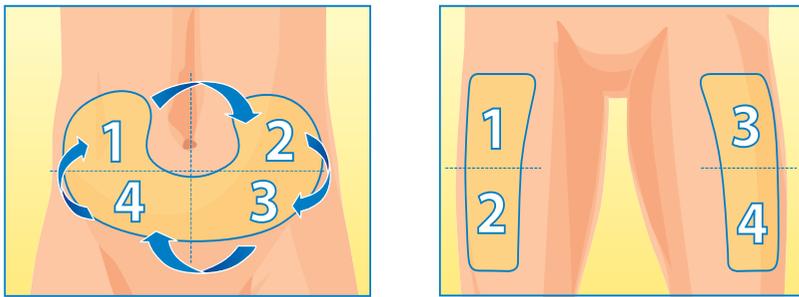


Рис. 5. Чередование квадрантов на животе и бедрах

инъекции. Современные иглы имеют несколько особенностей: у них увеличенный внутренний просвет (так называемая тонкостенная технология, позволяющая увеличить внутренний просвет иглы при сохранении стандартного внешнего диаметра), что позволяет уменьшить силу давления на поршень шприц-ручки, увеличивая скорость введения инсулина. Тройная заточка острия иглы и уникальная геометрия позволяют уменьшить травматичность при проведении инъекции. Лазерная обработка хирургической стали обеспечивает гладкую и ровную поверхность иглы. Финальное электрополирование в гальванических ваннах удаляет все мелкие фрагменты с поверхности иглы.

Патентованное силиконовое покрытие наружной и внутренней поверхности иглы делает инъекцию менее болезненной.

Но как бы ни была высокотехнологична игла, при повторном использовании на ней происходят значимые изменения, что продемонстрировано на рисунке 6.

При повторном использовании прежде всего происходит кристаллизация вводимого препарата, что может привести к закупорке просвета иглы и/или поломке механизма шприц-ручки, таким образом изменив количество вводимого препарата, и вызвать ложную необходимость проведения коррекции проводимой терапии. За счет деформации острия иглы и стирания силиконового покрытия происходят откалы-



Рис. 6. Игла под увеличением в 370 раз до и после инъекции



Рис. 7. Шприц-ручки

вание кончика иглы и травмирование тканей деформированным кончиком иглы, приводящие к развитию липодистрофий и возникновению чувства боли во время инъекции. Во избежание данных осложнений от инъекций рекомендуется регулярная смена игл (после каждого укола!). Если оставлять накрученную на картридж иглу, то через нее могут происходить дополнительное выделение препарата, попадание воздуха и других элементов внутрь шприц-ручки, что увеличивает риск развития инфекции в местах проведения инъекции. Качество и длина иглы играют немаловажную роль в надежной доставке действующего вещества в подкожное пространство – без обратного вытекания инсулина. Важное требование к иглам – наличие универсальной резьбы, что обеспечивает совместимость игл со всеми шприц-ручками (рис. 7).

Доказанная независимыми тестами совместимость обозначается как ISO «TYPE A» EN ISO 11608-2:2000 и указывает на то, что шприц-ручка и иглы «TYPE A» сочетаются между собой. Использование игл, несовместимых со шприц-ручкой, может стать причиной вытекания инсулина. Более раннее начало инсулинотерапии (при СД 2 типа), разработка и применение новых парентеральных препаратов для лечения диабета обусловили необходимость заново оценить особенности проведения подкожной терапии. Именно поэтому появились иглы более короткие и менее опасные. Модификация игл привела к уменьшению частоты ошибок при введении инсулина и, как следствие, к снижению частоты гипогликемических реакций. Учитывая высказывание Филиппа Крайера (Philip E. Cryer): «Если бы не разрушительные последствия гипогликемии, лечение сахарного диабета было бы очень легким», можно с полной уверенностью сказать, что появление в нашем арсенале новых игл облегчает лечение наших пациентов! 🌟

**Берегите места инъекций.  
Рекомендуйте менять иглы чаще.  
Выбирайте короткие иглы!**



Helping all people  
live healthy lives



## **BD Микро-Файн Плюс®**

Одноразовые иглы, совместимые со всеми шприц-ручками\*

\*СолоСтар®, ОптиКлик®, ОптиПен® Про1, ХумаПен® Люкса, ХумаПен® Люкса ДТ, ХумаПен® Эрго, ФлексПен®, НовоПен® 3, НовоПен® 3 Деми, НовоПен® 4, Биосулин® Пен, AutoPen® Classic.

BD, BD лого и BD Микро-Файн Плюс являются собственностью Becton, Dickinson and Company © 2010 BD.

Все остальные торговые марки и знаки являются собственностью соответствующих компаний-производителей.

РУ № ФСЗ 2008/02601, 2008/02602 от 01.10.2008



Представительство компании  
«Бектон Дикинсон Б.В.» (Нидерланды):  
Россия, Москва, 123317,  
Пресненская наб., 10, блок С, 7-й этаж,  
тел.: +7 (495) 775 85 82  
[www.bd.com](http://www.bd.com)



# Литература

А.М. МКРТУМЯН, А.Н. ОРАНСКАЯ

Техника инъекций инсулина, или Как правильно подобрать иглу

1. Shim W.S., Kim S.K., Kim H.J. Decrement of postprandial insulin secretion determines the progressive nature of type 2 diabetes // Eur. J. Endocrinol. Vol. 155. 2006. № 4. P. 615–622.
2. Diabetes Atlas. Fourth edition / International Diabetes Federation, 2009.
3. Дедов И.И., Шестакова М.В. Инкретины: новая веха в лечении сахарного диабета 2-го типа. Практическое руководство для врачей. М.: Дипак, 2010. 92 с.
4. Заболеваемость населения социально-значимыми болезнями (зарегистрировано больных с диагнозом, установленным впервые в жизни) (данные Минздравсоцразвития России, расчет Росстата) // www.gks.ru.
5. Мкртумян А.М. Саксаглиптин открывает новые возможности эффективного и безопасного контроля гликемии у больных сахарным диабетом типа 2 // Фарматека. 2010. № 16. С. 16–20.
6. De Meijer P.H.E.M., Lutterman J.A., van Lier H.J.J., van't Laar A. The variability of the absorption of subcutaneously injected insulin; effect on injection technique and relation with brittleness // Diabet. Med. Vol. 7. 1990. № 6. P. 499–505.
7. Strauss K., De Gols H., Letondeur C., Matyjaszczyk M., Frid A. The second injection technique event (SITE), May 2000, Barcelona // Pract. Diab. Int. Vol. 19. 2002. № 1. P. 17–21.
8. Strauss K., De Gols H., Hannet I., Partanen T.M., Frid A. A pan-European epidemiologic study of insulin injection technique in patients with diabetes // Pract. Diab. Int. Vol. 19. 2002. № 3. P. 71–76.
9. Gibney M.A., Arce C.H., Byron K.J., Hirsch L.J. Skin and subcutaneous adipose layer thickness in adults with diabetes at sites used for insulin injections: implications for needle length recommendations // Curr. Med. Res. Opin. Vol. 26. 2010. № 6. P. 1519–1530.
10. Seidenari S., Giusti G., Bertoni L., Magnoni C., Pellacani G. Thickness and echogenicity of the skin in children as assessed by 20-MHz ultrasound // Dermatology. Vol. 201. 2000. № 3. P. 218–222.
11. Polak M., Beregszaszi M., Belarbi N., Benali K., Hassan M., Czernichow P., Tubiana-Rufi N. Subcutaneous or intramuscular injections of insulin in children. Are we injecting where we think we are? // Diabetes Care. Vol. 19. 1996. № 12. P. 1434–1436.
12. Vaag A., Handberg A., Lauritzen M., Henriksen J.E., Pedersen K.D., Beck-Nielsen H. Variation in absorption of NPH insulin due to intramuscular injection // Diabetes Care. Vol. 13. 1990. № 1. P. 74–76.
13. Tubiana-Rufi N., Belarbi N., Du Pasquier-Fediaevsky L., Polak M., Kakou B., Leridon L., Hassan M., Czernichow P. Short needles (8 mm) reduce the risk of intramuscular injections in children with type 1 diabetes // Diabetes Care. Vol. 22. 1999. № 10. P. 1621–1625.
14. Hofman P.L., Lawton S.A., Peart J.M., Holt J.A., Jefferies C.A., Robinson E., Cutfield W.S. An angled insertion technique using 6-mm needles markedly reduces the risk of intramuscular injections in children and adolescents // Diabet. Med. Vol. 24. 2007. № 12. P. 1400–1405.
15. Birkebaek N.H., Solvig J., Hansen B., Jorgensen C., Smedegaard J., Christiansen J.S. A 4-mm needle reduces the risk of intramuscular injections without increasing backflow to skin surface in lean diabetic children and adults // Diabetes Care. Vol. 31. 2008. № 9. P. 665–677.
16. Kreugel G., Beijer H.J.M., Kerstens M.N., ter Maaten J.C., Sluiter W.J., Boot B.S. Influence of needle size on metabolic control and patient acceptance // Eur. Diabetes Nurs. Vol. 4. 2007. № 2. P. 51–55.
17. Schwartz S., Hassman D., Shelmet J., Sievers R., Weinstein R., Liang J., Lyness W. A multicenter, open-label, randomized, two-period crossover trial comparing glycemic control, satisfaction, and preference achieved with a 31 gauge x 6mm needle versus a 29 gauge x 12.7mm needle in obese patients with diabetes mellitus // Clin. Ther. Vol. 26. 2004. № 10. P. 1663–1678.
18. Frid A., Linde B. Where do lean diabetics inject their insulin? A study using computed tomography // Br. Med. J. (Clin. Res. Ed.). Vol. 292. 1986. № 6536. P. 1638.
19. Jamal R., Ross S.A., Parkes J.L., Pardo S., Ginsberg B.H. Role of injection technique in use of insulin pens: prospective evaluation of a 31-gauge, 8mm insulin pen needle // Endocr. Pract. Vol. 5. 1999. № 5. P. 245–250.
20. Van Doorn L.G., Alberda A., Lytzen L. Insulin leakage and pain perception with NovoFine 6 mm and NovoFine 12 mm needle lengths in patients with type 1 or type 2 diabetes // Diabet. Med. Vol. 15. 1998. Suppl. 1. P. S50.
21. Clauson P.G., Linde B. Absorption of rapid-acting insulin in obese and nonobese NIIDM patients // Diabetes Care. Vol. 18. 1995. № 7. P. 986–991.
22. Kreugel G., Keers J.C., Jongbloed A., Verweij-Gjaltema A.H., Wolfenbuttel B.H.R. The influence of needle length on glycemic control and patient preference in obese diabetic patients // Diabetes. Vol. 58. 2009. Suppl. 1. Abstract 440-P.
23. Strauss K., Hannet I., McGonigle J., Parkes J.L., Ginsberg B., Jamal R., Frid A. Ultra-short (5 mm) insulin needles: trial results and clinical recommendations // Pract. Diab. Int. Vol. 16. 1999. № 7. P. 218–222.
24. Ahern J., Mazur M.L. Site rotation // Diabetes Forecast. Vol. 54. 2001. № 4. P. 66–68.
25. Bantle J.P., Weber M.S., Rao S.M., Chattopadhyay M.K., Robertson R.P. Rotation of the anatomic regions used for insulin injections day-to-day variability of plasma glucose in type 1 diabetic subjects // JAMA. Vol. 263. 1990. № 13. P. 1802–1806.
26. Davis E.D., Chesnaky P. Site rotation...taking insulin // Diabetes Forecast. Vol. 45. 1992. № 3. P. 54–56.
27. Diagram courtesy of Lourdes Saez-de Ibarra and Ruth Gaspar, Diabetes Nurses and Specialist Educators of La Paz Hospital, Madrid, Spain.