

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГУ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА»**

М.Г. РУСАЛЕНКО, Т.И. ЕВДОЧКОВА, И.Г. САВАСТЕЕВА,  
В.Д. СЕЛЬКИНА, Н.В. ХОЛУПКО

**ПОСТИНЪЕКЦИОННЫЕ ЛИПОДИСТРОФИИ:  
СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ,  
ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ**

Практическое пособие для врачей



Гомель, ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», 2018

**Составители:**

**М.Г. Русаленко**, кандидат медицинских наук, врач-эндокринолог высшей квалификационной категории, заместитель директора по медицинской части ГУ «РНПЦРМ и ЭЧ»

**Т.И. Евдочкова**, заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГУ «РНПЦРМ и ЭЧ»

**И.Г. Савастеева** врач-статистик информационно-аналитической службы ГУ «РНПЦРМ и ЭЧ»

**В.Д. Селькина** врач-ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики ГУ «РНПЦРМ и ЭЧ»

**Н.В. Холупко** врач-эндокринолог отделения эндокринологии ГУ «РНПЦРМ и ЭЧ»

**Рецензенты:**

**Я.Л. Навменова**, кандидат медицинских наук, врач-эндокринолог высшей квалификационной категории, врач-эндокринолог (заведующий отделением) ГУ «РНПЦРМ и ЭЧ»

**Е.С. Махлина**, доцент курса эндокринологии кафедры внутренних болезней № 1 УО «ГомГМУ» кандидат медицинских наук

**Д.П. Борсук**, врач ультразвуковой диагностики, заместитель директора по медицинской части ООО «Медея».

**Русаленко М.Г.**

Постинъекционные липодистрофии: современные возможности диагностики, профилактики и лечения / М.Г. Русаленко, Т.И. Евдочкова, И.Г. Савастеева, В.Д. Селькина, Н.В. Холупко. – Гомель: ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», 2018. – 22с.

Практическое пособие включает современные данные о возможностях профилактики, диагностики и основных принципах лечения постинъекционных липодистрофий. Представлены и проиллюстрированы современные возможности ультразвуковой диагностики различных ультрасонографических вариантов липодистрофий, что позволит практикующему врачу-эндокринологу своевременно верифицировать и провести лечебные мероприятия, направленные на улучшение состояния компенсации сахарного диабета.

Практическое пособие предназначено для врачей ультразвуковой диагностики, врачей-эндокринологов, врачей общей практики, врачей-педиатров участковых, врачей-терапевтов участковых.

Рекомендовано к изданию на заседании Ученого совета ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» протокол № 12 от 05.12.2018.

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

IDF – Международная федерация диабета

ИМТ – индекс массы тела

ИТ – инсулинотерапия

HbA1c – гликированный гемоглобин

ПКЖК – подкожно-жировая клетчатка

СД – сахарный диабет

СД 1 – сахарный диабет 1-го типа

СД 2 – сахарный диабет 2-го типа

ПИЛД – постинъекционная липодистрофия

УЗД – ультразвуковая диагностика

УЗИ – ультразвуковое исследование

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Постинъекционные липодистрофии. Общие сведения.....	5
Строение кожи. Возможности ультразвукографии кожи.....	6
Ультразвуковая диагностика постинъекционных липодистрофий .....	10
Профилактика постинъекционных липодистрофий .....	14
Возможности лечения постинъекционных липодистрофий.....	20
Список использованных источников.....	22

## **ВВЕДЕНИЕ**

Благодаря введению в клиническую практику человеческих инсулинов, средств самоконтроля гликемии, активного обучения пациентов достигнуты большие успехи в компенсации сахарного диабета (СД). На сегодня главным критерием успеха в ведении СД является достижение целевых значений гликемии и уровня гликированного гемоглобина (HbA1c) на фоне интенсифицированных схем инсулинотерапии (ИТ). Пациенты с СД 1 типа (СД 1) пожизненно нуждаются в заместительной инсулинотерапии, и в течение года количество инъекций инсулина достигает 2000. С введением тактики ротации мест инъекций и появлением высокоочищенных и генноинженерных инсулинов существенно снизилась частота постинъекционных липодистрофий (ПИЛД). Однако данные осложнения встречаются значительно чаще, чем диагностируются официально, ввиду необъективности отсутствия клинических проявлений, а следствием наличия ПИЛД является неконтролируемое поступление инсулинов в кровотоки.

### **ПОСТИНЪЕКЦИОННЫЕ ЛИПОДИСТРОФИИ:**

#### **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

ПИЛД — одно из осложнений инсулинотерапии, проявляющееся в виде атрофии (атрофическая форма) или гипертрофии (гипертрофическая форма) подкожно-жировой клетчатки (ПКЖК) в местах введения инсулина. Чаще всего ПИЛД встречаются при СД у детей и у женщин, и проявляется, как правило, в виде атрофической формы вплоть до развития гипостезий или гиперестезий кожи. Реже наблюдается гипертрофическая форма — образование липомы — плотного жирового образования. Иногда липодистрофия образуется в местах, близких к участкам инъекций, — реперкуссионная липодистрофия.

Патогенез возникновения ПИЛД до конца не известен, однако одной из известных причин является кислая среда (рН) препаратов инсулина и локальные иммунные реакции на компоненты инсулина. Согласно

нейрогенно-дистрофической концепции, возникновение гипертрофической формы ПИЛД связано с многократным повторным раздражением нервных окончаний в зоне инъекции, обусловленным химическим, термическим и механическим воздействием, физико-химическими свойствами инсулина, а также местными аллергическими реакциями.

ПИЛД развиваются при различной длительности инсулинотерапии (от 1 месяца до нескольких лет). Риск развития ПИЛД увеличивается, если длительное время подкожные инъекции выполняются на ограниченном участке тела. Глубина поражения варьирует от небольших углублений до полного исчезновения подкожной основы на значительной поверхности. Проявление ПИЛД, кроме косметического дефекта, сопровождается нарушением всасывания инсулина, что может вести к декомпенсации СД. Инъекции могут становиться болезненными, что особенно негативно сказывается на качестве жизни детей с СД.

## **СТРОЕНИЕ КОЖИ.**

### **ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАСОНОГРАФИИ КОЖИ**

Наличие ПИЛД определяются на основании осмотра мест инъекций инсулина. Основным критерием неизменной ПКЖК является отсутствие возвышений или впадин в типичных местах инъекций инсулина. Однако, по мнению ряда исследователей (Волков и Давиденко, 2013) возникают проблемы в верификации патологических участков, возможно связанных с использованием в современной диабетологии высокоочищенных инсулинов.

Медицинская техника позволяет изучать кожу в норме и при различных патологических состояниях с использованием 3D-моделирования, цветового и энергетического доплеровского картирования и соноэластографии.

Более 30 лет назад в медицинскую практику вошло ультразвуковое исследование (УЗИ) кожи и подкожной клетчатки. Использование современных экспертных ультразвуковых систем с датчиками высокого разрешения позволяет дифференцировать и осматривать все слои кожи и

подтвердить наличие ПИЛД. Ультразвуковая диагностика (УЗД) является неинвазивным методом, позволяющим давать оценку состояния кожи и подкожной клетчатки в режиме реального времени.

Проведенные многоцентровые европейские исследования, посвященные диагностике (в том числе и ультразвуковой) ПИЛД, свидетельствуют о более высокой частоте распространенности данного осложнения, чем выявляется во время объективного осмотра врача. Так ряд исследователей (M.Blanco, M.Hernandez, 2013; L.Presti & K.Strauss, 2012) показали, что при оценке внешних признаков только около 40% пациентов имеют ПИЛД., в то время как при УЗИ кожи частота выявленных ПИЛД превысила 80%.

УЗИ кожи проводится линейным датчиком с диапазоном частот 12-17МГц. В данном диапазоне сканирования различимы мелкие структуры эпидермиса и дермы. Глубина проникновения ультразвука составляет 6-7 мм. При исследовании сравнивают участок пораженной кожи с неизменной кожей противоположной стороны или смежной области. Кожа у здоровых людей выглядит как умеренно гиперэхогенный гомогенный пласт, толщина собственно кожи варьирует в зависимости от локализации, возраста и пола. ПКЖК более выражена в области ягодиц, животе, бедрах и плечах.

Строение кожи в норме представлено на рисунке 1.

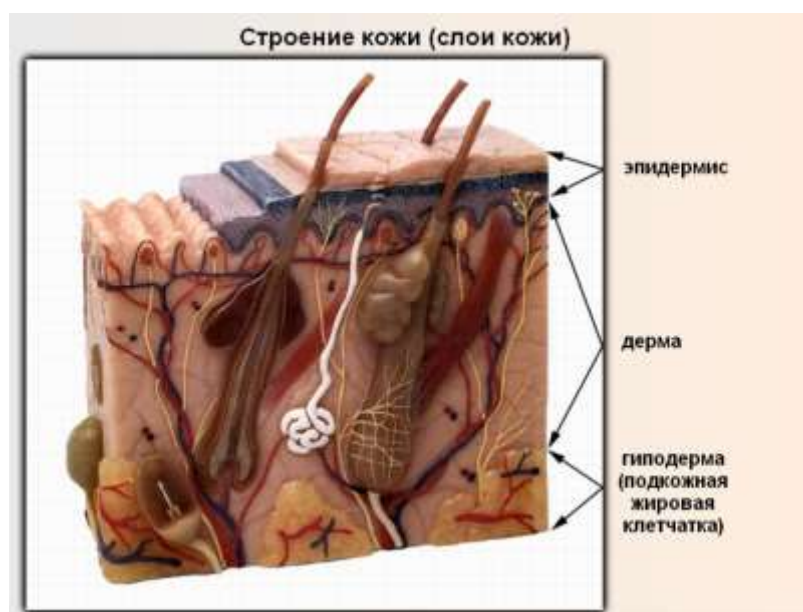


Рисунок 1 – Строение кожи

Эхогенность эпидермиса обусловлена наличием в нем кератина, дермы – коллагена, а ПКЖК – количеством жировых долек и волокон соединительной ткани. Эпидермис здоровой кожи визуализируется как гиперэхогенная одиночная линия (рисунок 2). На ладонной и подошвенной поверхности эпидермис визуализируется как двуслойная гиперэхогенная линия.



Рисунок 2 – Ультразвуковое сканирование эпидермиса здоровой кожи передней брюшной стенки

Дерма имеет два слоя: сосочковый, за счет которого формируются гребешки и бороздки, и сетчатый, состоящий из сети коллагеновых и эластичных волокон. Дерма лоцируется менее ярко, имеет более однородную эхогенность. Участки дермы с более высокой эхогенностью соответствуют анатомическим структурам переплетающихся пучков коллагеновых волокон, мелкие гипоэхогенные участки – потовые и сальные железы, волосяные фолликулы и кровеносные сосуды (рисунок 3).

Подкожно-жировой слой визуализируется гипоэхогенным с чередующимися гиперэхогенными тонкими волокнами (рисунок 4).



Здоровый эпидермис имеет толщину 0,03-1мм, дерма – 0,5-4 мм, ПЖК – 5-20мм.



Рисунок 3 – Ультразвуковое сканирование дермы здоровой кожи передней брюшной стенки



Рисунок 4 – Ультразвуковое сканирование подкожно-жировой клетчатки и кожи передней брюшной стенки

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ПОСТИНЪЕКЦИОННЫХ ЛИПОДИСТРОФИЙ

Для оценки состояния измененной кожи и ПКЖК важна не толщина и структура участка, а ее отличие от симметричного участка здоровой ткани. Учитывая, что инсулинотерапия проводится симметрично в традиционно принятые участки кожи, стандартное сравнение симметричных участков не имеет никакого диагностического значения.

Авторами разработана методика оценки толщины кожи на участках, в которые инсулин не вводится (участок кожи в поясничной и эпигастральной областях). Для корректной оценки нами разработаны поправочные коэффициенты, позволяющие прогнозировать какова была бы толщина кожи, если бы инсулин не вводился.

Необходимость такой оценки состоит в том, что клинически трудно определить наличие липоатрофии, и по данным визуальных осмотров и пальпации у 10-15% пациентов диагностируются ПИЛД. В то время как при УЗИ количество пациентов данными осложнениями приближается к 80%. Критериями гипотрофической липоатрофии является истончение и уплотнение кожи в местах инъекции инсулина. Для разработки ультрасонографических критериев мы разработали коэффициенты для повышения объективной оценки мест инъекций инсулина. В качестве эталоны выбрана кожа эпигастральной области, как участок, в область которого не вводится инсулин. По отношению к толщине эпидермиса и дермы эпигастрия рассчитываются индексы по отношению к участкам инъекции инсулина. Чтобы определить вероятность развития атрофической липодистрофии находят отношение толщины эпидермиса исследуемой области к толщине эпидермиса эпигастральной области. При соотношении 0,8-1,0 – толщина эпидермиса исследуемой кожи оценивается как норма. Далее оценивают отношение толщины дермы исследуемой области к толщине дермы эпигастральной области. Для переднее-латерального отдела плеча нормальный индекс определен на уровне для дермы в диапазоне 0,6-

1,0. При снижении данного индекса (для дермы и/или эпидермиса) прогнозируют развитие гипотрофической липоатрофии.

В местах ПИЛД можно визуализировать несколько разновидностей ультразвуковых признаков: неоднородные участки в виде гиперэхогенных включений, гипо- и анаэхогенных округлых образований с четкими контурами. В ответ на инъекционное раздражение, при формирующемся отеке ПКЖК уплощается, повышается ее эхогенность (соединительнотканые перемычки выглядят гипоэхогенными, жировые дольки – гиперэхогенными). Участок ПИЛД, содержащий гиперэхогенные включения и имеющий четкую гипоэхогенную капсулу, представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Ультразвуковое сканирование подкожно-жировой клетчатки живота в месте введения инсулина

Фокальные (очаговые) липодистрофии выглядят как округлые образования в толще ПКЖК. Эхогенность их может быть от гипер- до гипоэхогенной. ПИЛД могут быть заключены в четкую капсулу или быть диффузными и четкой капсулы не иметь. На рисунке 6 представлена очаговая гиперэхогенная липодистрофия, не имеющая четкой капсулы.



Рисунок 6 – Ультразвуковое изображение очаговой липодистрофии области живота

При мышечной форме четко визуализируется капсула. При глубоком введении инсулина могут повреждаться мелкие сосуды, и образовываться гематомы. При ультразвуковом сканировании гематомы выглядят как гипо- или анэхогенные жидкостные структуры на фоне участков липодистрофии в ПКЖК (рисунок 7).



Рисунок 7 – Ультразвуковое изображение гематомы в участке липодистрофии

ПИЛД смешанного типа похожи на ПКЖК, содержащую инородные образования, и визуализируются как структуры повышенной эхогенности с гипоэхогенным ободком, что указывает на формирование воспалительной инкапсулированной реакции.

Для ПИЛД характерно отсутствие васкуляризации, или единичные сосуды по периферии, чем и обусловлено замедленное или неконтролируемое всасывание инсулина из мест липоатрофий.

## **ПРОФИЛАКТИКА ПОСТИНЪЕКЦИОННЫХ ЛИПОДИСТРОФИЙ**

Профилактика ПИЛД должна быть в первую очередь направлена на устранение или уменьшение воздействия факторов риска, способствующих возникновению данного осложнения инсулинотерапии.

В сентябре 2016 года были опубликованы рекомендации клиники Мейо (США) по технике введения инсулина с целью профилактики развития осложнений [2]. В разработке рекомендаций участвовали 183 специалиста по диабету из 54 стран мира.

На основании новых данных авторы обращают внимание на некоторые моменты в технике проведения подкожных инъекций.

Существует всего четыре основных правила: выбор места введения, длины иглы, угла введения иглы и приподнимание кожной складки.

### **Выбор иглы**

Для того чтобы инсулин правильно всасывался, его нужно вводить подкожно, и большое значение имеет выбор иглы правильной длины для инсулинового шприца и инсулиновой ручки. Последними исследованиями доказано, что толщина ПКЖК не зависит от ИМТ. У взрослых пациентов толщина кожи варьирует на различных участках тела, но не превышает 3 мм. Это позволяет практически исключить проведение внутрикожной вместо подкожной инъекции при введении препарата под углом 90°. Однако инъекция на глубину 6 мм выполняется на уровне мышечной фасции, а на глубину 8 мм – в мышечную ткань. Поэтому ряд исследователей указывают на необходимость соблюдения еще двух правил: правильного угла введения и формирования кожной складки. При использовании игл более 6 мм, особенно у детей и лиц с дефицитом массы тела, рекомендовано собирать кожную складку и выполнять инъекцию под углом 45°. Короткие иглы в отличие от игл средней длины и длинных, безопасны, снижают риск образования синяков и риск возникновения гипогликемии.

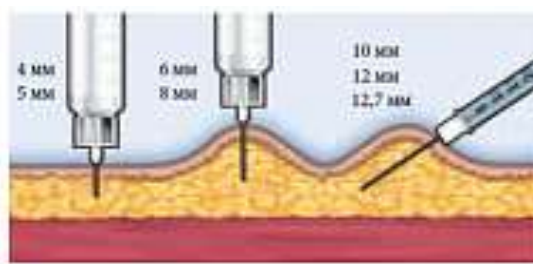


Рис. 8 – Техника введения инсулина у взрослых в зависимости от длины иглы

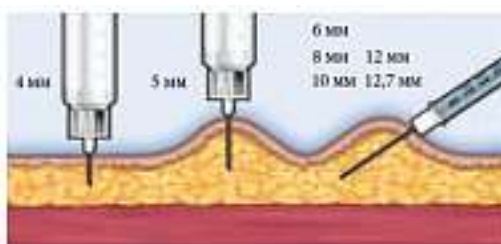


Рис. 9 – Техника введения инсулина у детей и подростков в зависимости от длины иглы

Современные иглы имеют несколько особенностей: у них увеличенный внутренний просвет (тонкостенная технология, увеличивающая внутренний просвет иглы при сохранении стандартного внешнего диаметра), что позволяет снизить силу давления на поршень, увеличивая скорость введения.



Рис. 10 – Игла под увеличением в 370 раз до и после инъекции

Современные высокие технологии изготовления игл (тройная заточка острия, уникальная геометрия, лазерная обработка хирургической стали, электрополирование в гальванических ваннах, силиконовое покрытие) тем не менее не предусматривают повторного использования игл для инъекций. При повторном использовании может происходить кристаллизация вводимого препарата, деформация острия иглы и стирание силиконового покрытия приводят к откалыванию кончика иглы и травмированию тканей. Во

избежание данных осложнений от инъекций рекомендовано одноразовое использование игл.

### **Места для введения инсулина**

Чаще всего для подкожного введения рекомендуют использовать плечо (участок трехглавой мышцы), бедро (верхний переднебоковой участок), живот (область около пупка), ягодицы (верхний наружный квадрант). Места инъекций инсулина показаны на рисунке 11.



Рис. 11 – Места введения инсулина

### **Техники проведения инъекции**

При правильной технике инъекции, используя иглу длиной 4–5 мм, укол необходимо производить под углом 90 градусов, не захватывая кожу. Поэтому инсулин можно вводить в переднюю или наружную область живота, а в качестве альтернативы – в плечо и верхнюю наружную часть бедра. В местах альтернативного введения инсулина инъекцию можно делать, только не захватывая кожу. При использовании игл длиной 6–8 мм и больше угол



укола должен быть 45 градусов, а также, вне зависимости от возраста и толщины ПЖЖ, нужно собрать кожу в складку.

### **Скорость всасывания инсулина**

Из передней стенки живота инсулин всасывается быстрее, из наружной части – медленнее, в связи с чем рекомендовано вводить инсулин быстрого действия в переднюю стенку живота, инсулин продленного действия – в наружную часть живота.

### **Смена мест введения инсулина**

Существуют несколько схем чередования зон, например, область для инъекций разделяется на четыре квадранта (или части, когда речь идет о бедрах или ягодицах), при этом каждую неделю используется только один квадрант, а затем – следующий, с чередованием по часовой стрелке. Кроме того, могут использоваться различные ротационные решетки для передней брюшной стенки и верхней наружной поверхности бедра, которые помогают определить место следующей инъекции.

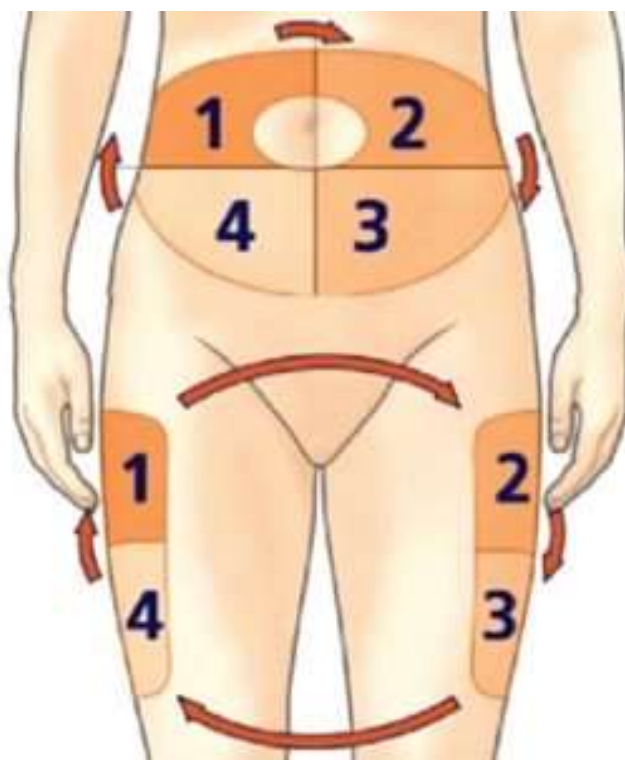


Рис. 12 – Изменение места для инъекций инсулина, или принцип ротации

Изменять места введения инсулина необходимо по принципу «ротации» так, чтобы они находились на расстоянии не менее 2 см друг от друга, вводя инсулин в одно место на протяжении одной недели (рисунок 12).

Инъекции инсулина нельзя делать в область шрамов и рядом со шрамами, при выраженных поверхностных венах, вблизи инфицированных ран, в местах ПИЛД и ближе чем в 2 см от предыдущего места инъекции.

### **Правила техники инсулинотерапии**

По рекомендациям IDF [2] инсулин короткого действия (ИКД) при близком к нормальному уровне гликемии вводится за 20–30 минут до приема пищи. Аналог инсулина ультракороткого действия вводится непосредственно перед приемом пищи, при необходимости – сразу после приема пищи.

При выборе мест инъекций следует учитывать тип инсулина. Предпочтительное место введения человеческого ИКД – это живот, так как в этом месте всасывание инсулина самое быстрое. НПХ-инсулины должны вводиться в ягодицу или бедро, так как эти места имеют более медленную скорость всасывания. Готовые смеси инсулина (ИКД/НПХ) должны вводиться в живот с целью повышения скорости всасывания ИКД. Аналоги инсулина ультракороткого, длительного и сверхдлительного действия можно вводить во все места инъекций.

Инсулин должен вводиться в здоровую подкожную клетчатку, следует избегать внутрикожных и внутримышечных инъекций, а также шрамов и участков липогипертрофии.

Необходимо использовать 4-мм иглы для шприц-ручек /6-мм инсулиновые шприцы или самые короткие доступные иглы в целях минимизации риска внутримышечного введения. Инъекции инсулина 4-мм иглами для шприц-ручек можно делать под углом 90°, независимо от возраста, пола, ИМТ. Если пациенты должны использовать иглы длиной > 4 мм или шприцы, может понадобиться формирование кожной складки и/или угол наклона 45°, чтобы избежать внутримышечной инъекции [3].

Всегда следует соблюдать правильное чередование мест инъекций, чтобы не допустить развития липогипертрофии, приводящей к нарушению всасывания инсулина и variability гликемии. Важно вводить каждую последующую инъекцию на расстоянии минимум 1 см от предыдущей инъекции и использовать все возможные места для инъекций.

Оптимальным методом инъекций является однократное использование игл для шприц-ручек и шприцов.

Канюлю при проведении помповой инсулинотерапии следует менять каждые 48–72 часа в целях минимизации риска возникновения нежелательных явлений и потенциального нарушения гликемического контроля. Места установки канюли чередуются по тому же принципу, что и места для обычных инъекций.

Во избежание передачи инфекционных заболеваний инсулиновые шприц-ручки, картриджи для шприц-ручек и флаконы инсулина предназначены исключительно для индивидуального использования.

Запас инсулина должен храниться при температуре + 2-8°. Флаконы с инсулином или шприц-ручки, которые используются для ежедневных инъекций, могут храниться при комнатной температуре (до +30°) в течение 1 месяца; перед введением инсулин должен иметь комнатную температуру.

НПХ-инсулины и готовые смеси инсулина (ИКД/НПХ) перед введением следует тщательно перемешать.

### **Еще несколько правил!!!**

- **Перед инъекцией выпустить воздух из иглы!** Выбрать необходимое количество единиц инсулина. Держа инсулиновый шприц/ручку иглой вверх, слегка ударить по шприцу/картриджу, чтобы воздух собрался в его верхней части. Нажать слегка на поршень/кнопку введения дозы, чтобы из иглы появилась струйка или капля инсулина. Если при повторе действия, из иглы не показывается инсулин, сменить иглу.

- **Правильно захватите складку кожи!** Складка образуется при легком захвате кожи и подкожного слоя большим и указательным и/или средним

пальцем, приподняв ее. Мышца должна быть в горизонтальном положении (рисунок 13).



Рис. 13 – Формирование кожной складки

- Складку необходимо держать, пока не будет введен инсулин. **Вводить инсулин надо медленно считая до 10. Потом отпустить складку, подождать 10 секунд и зарядить иглу.** Массировать место укола нельзя, можно зажать ватным тампоном или салфеткой.

- **Нельзя хранить инсулиновый шприц/ручку с заряженной иглой,** чтобы в картридж не попал воздух, чтобы **инсулин не вытекал из шприца/картриджа перед инъекцией.** При очень быстром извлечении иглы из места инъекции или введении очень большой дозы инсулина (40–50 ЕД) **инсулин может вытекать из места укола** после инъекции. В таком случае дозу рекомендовано делить на две части.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТИНЪЕКЦИОННЫХ ЛИПОДИСТРОФИЙ**

Известен способ лечения ПИЛД при СД путем обкалывания пораженных участков инсулином [4]. Некоторые авторы предлагают лечение ПИЛД при СД инъекциями высокоочищенных (монокомпонентных) инсулинов, который предлагается вводить в участки атрофии в дозе 4-5 ЕД. В места липодистрофий вводить инсулин нельзя, так как в этих участках нарушается его всасывание, что вызывает декомпенсацию заболевания. Иногда рекомендуется введение инсулина с раствором новокаина. В целях блокады источников раздражения и восстановления нервной трофики рекомендуют

смешивать всю дозу инсулина или часть ее с равным по объему 0,5% раствором новокаина (или соответствующим эквивалентом 2% раствора новокаина). Такое обкалывание проводят длительно в зависимости от размеров участка липодистрофий. Новокаин можно назначать и в виде электрофореза на участки поражения. Для увеличения проницаемости тканей и ускорения всасывания инсулина применяют обкалывание участков липодистрофий лидазой или электрофорез с лидазой. Недостатком данного способа является то, что механическая травма, нанесенная иглой, вызывает местные нейротрофические нарушения в виде изменений микроциркуляции и жирового обмена, а также роста соединительной ткани. В результате этого повторные инъекции инсулина в местах липодистрофии являются дополнительной травмой.

В комплексе лечебных мероприятий применяют также массаж, физиотерапию.

Также известен способ лечения ПИЛД при СД, включающий физическое воздействие на участки липодистрофии [5]. Недостатком данного метода является воздействие ультрафонофорезом только на участки липодистрофии, которых может быть много (живот, обе конечности). Применение ультразвука в области живота может способствовать резкому падению концентрации естественного инсулина в крови, особенно в случае декомпенсации СД. Дополнительное введение гидрокортизона нежелательно.

Также предлагается способ одновременного воздействия биполярно-импульсными токами силой 0,1-100 мА, частотой модуляции от 20 до 120 Гц, длительность периода модуляции 4-6 с на участки липодистрофии, области передней стенки живота и проекции надпочечников на уровне нижнегрудного отдела позвоночника [5].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волкова, Н.И. УЗИ подкожно-жировой клетчатки как метод диагностики липогипертрофий у больных сахарным диабетом, получающих инсулинотерапию / Н.И. Волкова, И.Ю. Давиденко // Медицинский вестник юга России. – 2013–№3. – С.13-15.
2. Рекомендации IDF [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn-80aa4apjd3a.com/1-tip/tehnika-inektsiy-insulina-rekomendatsii-idf-10318543.html>. – Дата доступа: 30.11.18.
3. Мкртумян, А.М. Техника инъекций инсулина, или как правильно подобрать иглу / А.М. Мкртумян // Эффективная фармакотерапия. Эндокринология. – 2011. – № 1. – 29-32.
4. Волкова, Н.И. Липогипертрофии у больных, получающих инсулинотерапию: современное состояние проблемы /Н.И. Волкова, И.Ю. Давиденко // Сахарный диабет.– 2001. – №2. – С. 80-83.
5. Игнатова, И.В. Применение ультрафонофореза гидрокартизона при липодистрофиях у детей с сахарным диабетом 1 типа / И.В. Игнатова // Сб. матер, науч-практ. конф.: Актуальные проблемы детской эндокринологии». - Казань: Медицина, 1999. – С.55-57