
ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Ухов Ю.И., Крапивникова О.В., Косицын Н.С., 2013
УДК 612.014.426

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ
НА МАГНИТНЫЙ СТИМУЛ С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПАРАМЕТРАМИ
У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ 18 – 19 ЛЕТ**

Ю.И. УХОВ¹, О.В. КРАПИВНИКОВА¹, Н.С. КОСИЦЫН²

**RESEARCH OF REACTION OF REGULATORY SYSTEMS ON MAGNETIC
STIMULANT WITH CHANGED PARAMETERS AT HEALTHY PEOPLE OF
18-19 YEARS OLD**

Y.I. UKHOV, O.V. KRAPIVNIKOVA, N.S. KOSITSYN

ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России¹, Российская академия наук²

В статье рассмотрены динамические аспекты реакции организма здоровых лиц 18 – 19 лет на магнитные стимулы с изменяющимися параметрами частоты, интенсивности и экспозиции стимула. С помощью метода кардиоинтервалометрии изучена адаптация целостного организма на магнитный стимул с постоянным одним и меняющимся другим биотропным параметром. Выявлено 7 паттернов динамики работы регуляторных систем, показана их зависимость от частоты, интенсивности магнитного поля и продолжительности воздействия, возможность применения магнитной стимуляции у здоровых людей.

Ключевые слова: кардиоинтервалограмма, регуляция сердечного ритма, адаптация к магнитному полю (МП), паттерны активности регуляторных систем, адаптационная биология.

Dynamics of reaction of a normal 18-19 years old organism to the magnetic stimulant with changeable parameters of frequency, intensivity and exposition are discussed in the article. By means of cardiointervalomethric method, adaptation of a whole organism to magnetic stimulus with constant one and dynamic the second biotropic parameter is studied. 7 patterns of dynamic in regulation systems activities are released, correlation between frequency, intensivity, exposition of magnetic wave as the basis of using of magnetic stimulation in normal people are shown.

Key words: cardiointervalogramm, cardiac rhythm regulation, adaptation to the magnetic wave, patterns of regulation systems activities, biology of adaptation.

Динамика процесса приспособления в ответ на постоянно меняющийся стимул является важным аспектом адаптационной биологии. Действительно, в естественных условиях деятельность организма протекает не в постоянных, а в изменчивых условиях, требующих непрерывной коррекции адаптационных механизмов, уровня обмена веществ, обеспеченности пластическими материалами и энергией, а, следовательно – уровня функционирования сердечнососудистой системы [2]. При этом вовлеченность центральных уровней регуляции в осуществление реакции – ведущее звено в процессе адаптации: любой сдвиг в работе регуляторного звена ведет к изменению состояния остальных систем. Реакция организма – есть прежде всего реакция систем регуляции, а остальные системы подтягиваются сами в соответствии с состоянием контролируемых звеньев[9]. Цель исследования – изучить особенности адаптации целостного организма на магнитный стимул с изменяющимися параметрами, выявить особенности реакции центральной нервной системы на магнитную стимуляцию.

Материалы и методы

Обследовано 340 здоровых испытуемых в возрасте 18 – 19 лет обоего пола. Магнитное воздействие наносилось с помощью прибора ПОЛИМАГ-01 Елатомского Приборного завода на область надпочечников. На частотах 3, 10 и 27 Гц брались три интенсивности (5, 10 и 20 мТл) и 4 экспозиции (5, 10, 15 и 20 минут) и обследованный контингент разделился на 36

микрогрупп. Съём кардиоинтервалограммы (КИГ) проводился с помощью прибора ВАРИКАРД 1,41 в положении сидя при стандартном наложении электродов перед нанесением и тотчас после нанесения МП. В каждой КИГ изучались: а) относительная величина LF/HF как показатель влияния вазомоторного центра на автономный контур регуляции ритма; б) относительная величина VLF/HF как показатель влияния высших центров на автономный контур регуляции. На каждой частоте изучалась динамика показателей а)-б) при изменении интенсивности МП (5-10-20 мТл) и та же динамика при постоянной интенсивности (5-10-20 мТл) при изменении частоты (3-10-27 Гц). При этом получались кривые, отражающие паттерн изменения величин а) – б) при постоянной частоте с изменяющейся интенсивностью и при постоянной интенсивности с изменяемой частотой. Анализировались: форма кривой; зависимость паттерна от параметров МП. Для статистической обработки использован пакет программ Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Выявлены следующие паттерны влияния центрального контура регуляции сердечного ритма на автономный контур (рис. 1): 1. монотонное возрастание влияния компонентов регуляторного контура (вазомоторного центра или церебральных эрготропных влияний) на автономный контур регуляции. Данная модель реакции означает, что усиление интенсивности или частоты стимула ведет к повышению тормозящих влияний, следова-

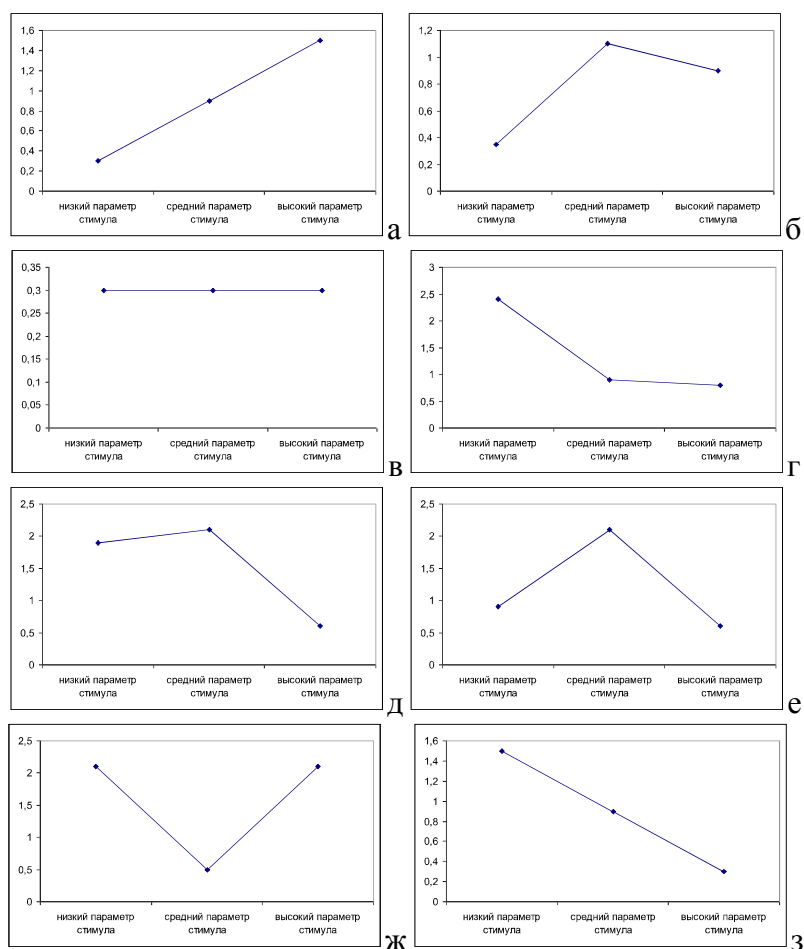


Рис. 1. Выявленные паттерны изменения индексов LF/HF или VLF/HF при изменении параметров магнитного поля: а – паттерн 1; б – паттерн 2; в – паттерн 3; г – паттерн 4; д – паттерн 5; е-ж – паттерн 6; з – паттерн 7. По оси абсцисс – значение индекса; по оси ординат – параметр стимула (низкий – 3 Гц или 5 мТл; средний – 10 Гц или 10 мТл; высокий – 27 Гц или 20 мТл)

тельно, к росту напряжения механизмов адаптации, отражая закон силы; 2. параболическая кривая с вершиной вверху с неполным правым концом. Данная кривая изменения тормозящих влияний означает, что при росте параметра стимула до средних значений влияния центрального контура на автономный увеличиваются, адаптационные механизмы напряжены. Однако

при дальнейшем усилении стимула вмешательство центрального контура снижается, напряжение остается на прежнем уровне, организм входит в фазу стабильных показателей и стабильной адаптации; 3. отсутствие реакции регуляторных систем при увеличении параметра частоты, либо параметра интенсивности МП. С одной стороны отсутствие реакции может

свидетельствовать о состоянии рефрактерности (невосприимчивости) организма в данной динамике стимула вследствие энергозатратности; в этом случае наиболее оптимальной стратегией адаптации является ареактивность [3]. С другой стороны отсутствие реакции на динамику стимула говорит о неинформативности последнего: увеличение частоты (либо интенсивности) стимула не несет для организма информации и реакция не формируется; 4. парабола с вершиной внизу и неполным правым концом либо экспонента характеризуются тем, что максимальные влияния высших центров на низшие наблюдается при самом низком значении частоты или интенсивности. Для организма наиболее напряженными являются стимулы низкой частоты (интенсивности). При увеличении силы стимуляции до средних значений напряжение достоверно снижается и остается прежним, несмотря на дальнейшее увеличение частоты или интенсивности до высоких значений; 5. парабола с центром сверху и неполным левым концом характерна для ситуации, когда для организма наибольшую напряженность вызывают низкие и средние стимулы, то есть частота в 3 и 10 Гц или интенсивность в 5 и 10 мТл. При увеличении же значения стимула до высоких значений вмешательство высших центров в работу автономного контура снижается, напряженность уменьшается. Это означает, что для адаптации организма сильный стимул более приемлем, что отражает парадоксальность реакции; 6. параболическая форма кривой

характеризуется тем, что уровень коркового торможения испытывает резкие колебания, что требует от организма дополнительных и значительных затрат энергии. Параболические формы кривых представляются как показатель напряженности механизмов адаптации при динамическом изменении стимула; 7. монотонное снижение влияния компонентов регуляторного контура на автономный контур регуляции. Данная модель реакции противоположна №1: усиление интенсивности или частоты стимула ведет к снижению тормозящих влияний, следовательно, к снижению напряжения механизмов адаптации. Описанные паттерны наблюдались при различных комбинациях параметров стимула (табл. 1). Таблица характеризует не изменение регуляции во времени, а сдвиги относительных величин при увеличении одного параметра стимула при постоянном втором параметре, причем изменяемым также является и время стимуляции! Прослеживается значимая связь между характеристиками магнитного стимула и паттерном реакции систем регуляции ритма сердца. Так паттерны 1 и 2 сходны в своей основе, так как характеризуются усилением влияния регуляторного уровня на автономный контур регуляции с ростом одного из параметров стимула от низкого к высокому. При этом паттерн 1 – это монотонное возрастание напряжения адаптационных систем с ростом силы стимуляции, в то время как паттерн 2 – усиление напряжения только на начальной стадии стимуляции, то есть при переходе от низкого

**Влияние изменений параметров стимула
на тормозящие влияния вазомоторного и высших центров
на автономный контур регуляции ритма сердца**

№ паттерна	При каких характеристиках стимула имеет место:	
	индекс L/H	индекс VI/H
1 – 2	5 мТл – 5 минут 3Гц – 5 минут 5 мТл–15 минут 3Гц – 15 минут 5 мТл–20 минут 3Гц – 20 минут 5 мТл–10 минут 3Гц – 10 минут	5 мТл–5 минут 3Гц – 5 минут
3	-	5 мТл – 10 минут 3Гц – 10 минут 5 мТл – 20 минут 10Гц – 20 минут 5 мТл – 15 минут 20 мТл – 5 минут 20 мТл – 15 минут 20 мТл – 20 минут
4	20 мТл – 5 минут, 27 Гц – 5 минут 20 мТл–10 минут, 27Гц– 15 минут 27Гц– 20 минут	20 мТл – 10 минут 27 Гц – 5 минут 27 Гц–20 минут
5	10 мТл – 5 минут, 10 Гц – 5 минут 10 мТл–20 минут	
6	10 мТл–10 минут 10Гц–10 минут 27Гц–10 минут	10 Гц – 5 минут 10Гц– 10 минут 27Гц–10 минут
7	10 мТл–15 минут 10Гц–15 минут 20 мТл–15 минут	10мТл – 15 минут 3Гц – 15 минут 10мТл – 20 минут 27Гц – 15 минут

стимула к среднему. Затем рост силы стимула не приводит к росту напряжения регуляторных систем, оставаясь постоянным. По данным таблицы 2, эти два паттерна характерны для стимулов с низкими значениями частоты или интенсивности, то есть частоты в 3 Гц и интенсивности в 5 мТл. Это означает, что если при постоянной низкой частоте или при постоянной низкой интенсивности МП наращивать вторую характеристику, то будет монотонный рост напряжения регуляторных систем (вазомоторного центра), либо их напряжение при переходе от низкой силы стимула к средней. Примечательно, что независимо от продолжительности стимуля-

ции (5, 10, 15, 20 минут) именно вазомоторный центр формирует реакцию на усиление стимуляции. Для высших центров, характеризуемых индексом VI/H, которые представлены в правой части таблицы, этот паттерн в целом нехарактерен, он встречается только при коротких экспозициях стимула. Представляется, что паттерны 1, 2 – это, прежде всего, ответ вазомоторного центра на усиление силы стимула при низком значении частоты и интенсивности. Данные паттерны не вызывают резких скачков в работе вазомоторного центра. Однако, стимуляция при низких значениях частоты или интенсивности не должна иметь средних и высоких значений

второй характеристики стимула, так как при этом пойдет рост напряжения адаптации. Так стимуляция в 5 мТл и 10 или 27 Гц не приветствуется, равно как и стимуляция в 3 Гц и 10 или 20 мТл. Наилучшим вариантом для стресс-лимитирующего влияния является стимуляция в 3 Гц и 5 мТл.

Паттерн 3 характерен отсутствием каких-либо сдвигов в работе регуляторных систем с ростом силы стимуляции. Как бы ни возрастали биометрические параметры МП, работа регуляторных уровней остается стабильной. Данный паттерн в целом не характерен для вазомоторного центра, а встречается в работе высших центров регуляции, если речь идет с МП с низкой и высокой интенсивностью в 5 мТл при низких и высоких экспозициях. Паттерн 4 – максимум напряжения регуляторных систем при низком значении стимула, однако с ростом второго показателя напряжение снижается и остается постоянным при росте силы стимула до высоких значений. Это означает, что для снятия напряжения при данном значении частоты или интенсивности надо повысить второй параметр стимула до среднего или максимального значения. Можно заметить также, что данный паттерн «безопасен», рост силы не вызывает напряжения. Такая реакция характерна для вазомоторного центра и для высших центров при высокой интенсивности (20 мТл) при продолжительности воздействия в 5–10 минут, а также для 27 Гц поля низкой и высокой экспозиции. Паттерн 5 имеет сходство с паттерном 4 в том, что наблюдается падение напряжения регуляторных систем при увеличении

силы стимула, но есть различие. При паттерне 4 напряжение падает уже при средней силе стимуляции, в то время как при паттерне 5 – низкие и средние значения силы характеризуются максимумом напряжения, а при высоких значениях напряжение снимается. По данным таблицы 2 данный паттерн редок и происходит при стимуляции в 10 мТл при коротких и длинных стимулах, а также при 10 Гц и коротких экспозициях. Практически это означает, что при средней частоте и интенсивности напряжение снимается увеличением второго параметра до высоких значений. Так при 5 – минутной стимуляции с частотой в 10 Гц необходима интенсивность в 20 мТл, так же как при 10 мТл – частота в 27 Гц. Паттерн 6 знаменуется резкими колебаниями в работе систем регуляции. В соответствии с таблицей 2, это в основном стимулы со средними и высокими значениями интенсивности и частоты, но что более примечательно – со средней экспозицией МП. Создается впечатление, что организм реагирует на продолжающуюся стимуляцию, воздействие более 5 минут: продолжение магнитной стимуляции представляет собой точку бифуркации, в которой система выбирает путь дальнейшей эволюции [5]. С продолжением стимуляции наступает адаптация в ее стабильной фазе и сформированным паттерном активности регуляторных систем. Паттерн 7 – монотонное снижение напряжения регуляторных систем – характерен для обоих уровней регуляции в основном при средних и высоких значениях силы стимула, но при длительных стимулах в 15 и 20 минут. Это подтвер-

ждает предположение, что 10-минутная стимуляция МП со средними параметрами силы – есть момент напряжения для системы, так как продолжающееся воздействие – само по себе является стимулом и требует выбора паттерна реакции; дальнейшее продолжение стимуляции означает уже большую определенность в пути эволюции системы.

Таким образом, полученные данные задают некоторые методологические принципы применения МП как средства реабилитации и коррекции, основы которых широко обсуждаются в литературе [3, 4, 6, 7, 8, 10]. В действии МП важно не столько абсолютное значение параметра стимула, сколько взаимодействие параметров, так как каждый из них несет информацию для организма. Во-вторых, прогнозируемой является ситуация, когда один из параметров стимула постоянен, а другой изменяется, паттерны реакции при учете обоих параметров стимула более определенны, чем при подборе частоты или интенсивности в отдельности. Высокие характеристики стимула не всегда опасны для организма; как показывает таблица 2, именно повышение одного из двух значений стимула часто оказывает оптимизирующий эффект. А для организма стимул с низким значением является важной информацией о последующих событиях, поэтому магнитные воздействия низкой частоты и интенсивности требуют внимания. Это же относится и к средним стимулам, особенно при средних экспозициях: появляется эффект непрекращающегося воздействия, адаптационные возмож-

ности организма напрягаются дополнительно и он готовится к неидентифицированному по продолжительности воздействию.

Выводы

1. Магнитная стимуляция у здоровых людей является результативным методом воздействия на уровень работы регуляторных систем. Паттерны изменения работы регуляторных систем в ответ на магнитный стимул могут быть разделены на 7 классов, привязанных к магнитной стимуляции с определенными биотропными параметрами. Подбор параметров магнитной стимуляции должен опираться на учет комплекса параметров стимула.
2. Слабые магнитные стимулы с частотой в 3 Гц и интенсивностью в 5 мТл при росте второго параметра стимула вызывают возрастание напряжения регуляторных систем и знаменуют включение вазомоторного центра в формировании реакции на стимул.
3. При высокой интенсивности магнитного поля при продолжительности воздействия в 5-10 минут, а также для 27 Гц поля низкой и высокой экспозиции характерен паттерн с максимумом напряжения при низких значениях второго параметра МП; повышая второй параметр, можно добиться снятия напряжения.
4. Средняя экспозиция МП является стресс-стимулирующим фактором и вызывает резкие колебания в работе систем регуляции сердечного ритма.
5. Средние и высокие значения магнитного стимула даже при длительной его экспозиции не всегда являются

стресс-реализующими факторами.

6. Высказано предположение о «не-прекращающемся стимуле» как стресс-реализующем факторе в реакции на магнитное поле.

Литература

1. Анохин П.К. Теория отражения и современная наука о мозге / П.К. Анохин. – М.: Знание, 1970. – 46 с.
2. Баевский Р.М. Математический анализ изменения сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, С.З. Клецкин, О.И. Кириллов. – М.: Наука, 1984. – 225 с.
3. Жукова Г.В. Развитие состояния антистрессорной ареактивности у животных-опухоленосителей под влиянием ЭМИ КВЧ в комбинации со СКЕНАР-терапией / Г.В. Жукова, Л.Х. Гаркави, Л.П. Барсукова // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2006. – №2 – С. 20-35.
4. Мосенко С.В. Оценка эффективности ритмической транскраниальной стимуляции в остром периоде ишемического инсульта / С.В. Мосенко, Н.А. Арсенова // Нейрофизиологические исследования в клинике. – М.: ФГБУ «Научно-исследовательский институт нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» РАМН, лаборатория клинической нейрофизиологии, 2013. – С. 19-20.
5. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках / И. Пригожин. – М.: КомКнига, 2006. – 296 с.
6. Федоров В.И. Нижний терагерцевый диапазон электромагнитных волн и реакция на него биологических объектов разных уровней организации / В.И. Федоров, С.С. Попова // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2006. – №2. – С. 3-19.
7. Функциональные эффекты транскраниальной электромагнитной стимуляции (частотой 60 и 70 Гц) мозга крыс – интактных и с острым стволовым повреждением / Е.В. Шарова [и др.] // Журнал Высшей Нервной Деятельности. – 2012. – Т. 62, №1. – С. 65-78.
8. Церебральные реакции здорового человека на ритмическую транскраниальную магнитную стимуляцию разной интенсивности / Е.В. Шарова [и др.] // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 5. – С. 1-9.
9. Чайковский Ю.В. Элементы эволюционной диатропики / Ю.В. Чайковский. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
10. Чуян Е.Н. Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на связь инфранианной ритмики физиологических процессов организма с вариациями гелиофизических факторов / Е.Н. Чуян, П.Е. Григорьев // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2008. – №2. – С. 45-61.

Ухов Юрий Иванович – д.м.н., проф., зав. кафедрой гистологии и биологии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.

390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9.

Крапивникова Ольга Владимировна – к.м.н., ассист. кафедры гистологии и биологии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.

390026, г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Авторы, 2013
УДК 616.37-003.4-089

**ПУНКЦИОННО-ДРЕНИРУЮЩИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА
ПОД КОНТРОЛЕМ УЗ-АППАРАТА В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ
С КИСТОЗНЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

С.В. ТАРАСЕНКО, И.В. КАРЮХИН, Т.С. РАХМАЕВ, О.В. ЗАЙЦЕВ

***PERCUTANEUS ULTRASOUND-GUIDED PUNCTURE-DRAINING
INTERVENTIONS IN TREATMENT OF PATIENTS WITH PANCREATIC CYSTS***

S.V. TARASENKO, I.V. KARYUKHIN, T.S. RAKHMAEV, O.V. ZAITSEV

ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России

Выполнен анализ результатов транскутанных пункционно-дренирующих вмешательств при лечении кист поджелудочной железы. Первым этапом лечения выполнялась перкутанная тонкоигольная аспирационная пункция содержимого полости кисты под контролем ультразвукового аппарата или же производилась установка дренажной трубки в полость кистозного образования на длительный срок. Минимально инвазивные пункционно-дренирующие манипуляции оказались эффективными у 35 (87,5%) пациентов. У 5 (12,5%) больных пришлось прибегнуть к открытым операциям в связи с неэффективностью малоинвазивного лечения.

Ключевые слова: киста поджелудочной железы, УЗИ, пункционно-дренирующие вмешательства, лечение.

The analysis of results percutaneous puncture-draining interventions at treatment of pancreatic cysts is made. As the first stage of treatment the ultrasound-guided percutaneous fine-needle aspiration of cyst content was carried out or a drainage tube installation in a cyst lumen for a long term was manufactured. Percutaneous puncture-draining interventions have appeared effective at 35 (87,5 %) patients. 5 (12,5 %) patients were to be operated due to inefficiency of mini-invasive treatment.

Key words: pancreatic cysts, ultrasound, punction-draining interventions, treatment.

Современная хирургическая панкреатология имеет значительный опыт диагностики и лечения заболеваний поджелудочной железы. При этом у клиницистов отсутствует единое мнение по поводу хирургической тактики при панкреатических кистах (ПК) [1, 2, 10].

Вследствие значительного роста заболеваемости острым и хроническим панкреатитом, возрастания частоты развития деструктивных и осложненных форм заболеваний, а также все более активного применения современных инструментальных методов диагностики (УЗИ, ретроградная холангиопанкреатография, магнитно-резонансная томография – МРТ, компьютерная томография – КТ), количество диагностируемых кистозных поражений поджелудочной железы сильно возросло [5, 14].

Относительная техническая простота выполнения транскутанной пункции полости панкреатической кисты под контролем современных средств медицинской визуализации, одновременная возможность выполнения малоинвазивной лечебно-диагностической манипуляции независимо от тяжести состояния пациента привлекает внимание многих исследователей к данной группе вмешательств у пациентов с панкреатическими кистами [6, 11].

В качестве средства медицинской визуализации предпочтение отдавалось КТ, т.к. данный метод обеспечивал высокую точность, однако дороговизна этого метода и большая лучевая нагрузка на пациента и меди-

цинский персонал обусловили преимущественное применение ультразвукового аппарата (УЗА).

Некоторые авторы, получившие неудовлетворительные результаты при пункционно-дренирующих малоинвазивных вмешательствах (ПДВ) в лечении ПК, рассматривают данный способ как паллиативное вмешательство, которое имеет место для применения в случаях подготовки к оперативному лечению и не имеет самостоятельного существенного значения [3, 12].

Отдаленные результаты пункционного лечения ПК при хроническом панкреатите (ХП) по данным литературы противоречивы и несколько разочаровывают, т.к. уровень рецидивирования заболевания достигает 40-70 % [4, 7]. Так же при многократных пункциях часто описываются такие осложнения, как абсцедирование кисты и повреждение смежных с поджелудочной железой органов, а при внутрисполостном введении склерозантов – развитие панкреонекроза [2, 8]. Тем не менее, существует множество работ, свидетельствующих о высокой эффективности применения ПДВ для лечения ПК при хроническом панкреатите [8, 9, 13].

Анализ неудовлетворительных результатов, а именно возникновения осложнений и рецидивирования заболевания, привел к выводу о низкой эффективности ПДВ по контролю УЗА при панкреатических кистах, имеющих сообщение с протоками ПЖ.

Цель – улучшить результаты лечения кист поджелудочной железы при