

УТВЕРЖДЕНЫ
Решением Совета
Евразийской экономической комиссии
от 20 г. №

ПРАВИЛА
проведения исследований биоэквивалентности лекарственных
препаратов в рамках Евразийского экономического союза

I. Общие положения

1. Настоящие Правила проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов на территории Евразийского экономического союза (далее – Правила) содержат требования к разработке дизайна (общего плана исследования, описания способа проведения исследования в зависимости от отбора и формирования групп субъектов исследования, маскирования данных), проведению исследований биоэквивалентности и анализу их результатов исследований. Настоящие Правила также устанавливают основания для замены исследований *in vivo* исследованиями *in vitro*.

Цель проведения исследований биоэквивалентности – доказать эквивалентность воспроизведенного (гибридного) лекарственного препарата референтному лекарственному препарату по качеству, чтобы экстраполировать результаты доклинических испытаний и клинических исследований, проведенных в отношении референтного лекарственного препарата, на воспроизведенный (гибридный) лекарственный препарат. Проведение исследований биоэквивалентности требуется при внесении

изменений в регистрационное досье зарегистрированного лекарственного препарата (в частности при изменении состава вспомогательных веществ, технологии производства, места производства, укрупнении или разукрупнении промышленной серии и т. д.), на предрегистрационном этапе при существенном изменении состава, технологии производства лекарственного препарата (если основные доклинические и клинические исследования проведены с неизменным лекарственным препаратом и необходимо экстраполировать полученные данные о безопасности и эффективности на измененный лекарственный препарат), при изменении лекарственной с немедленным высвобождением формы на лекарственную форму с модифицированным высвобождением, разработке комбинированных лекарственных препаратов, иных случаях.

2. Два лекарственных препарата, содержащих одинаковое количество действующего вещества, считаются биоэквивалентными, если они являются фармацевтически эквивалентными или фармацевтически альтернативными и их биодоступность (по скорости и степени) после применения в одинаковой молярной дозе укладывается в заранее установленные допустимые пределы. Эти пределы установлены для обеспечения сопоставимости биофармацевтических свойств лекарственной формы в которой выпускаются лекарственные препараты *in vivo*, то есть сопоставимости их по эффективности и безопасности.

3. Для определения скорости и степени абсорбции в исследованиях биоэквивалентности обычно используется кривая «концентрация–время». Следующие фармакокинетические параметры и заранее установленные границы их допустимых отклонений позволяют судить о биоэквивалентности сравниваемых лекарственных препаратов, путем оценки их сравнительной биодоступности:

площадь под кривой «концентрация–время» (AUC), отражающая величину экспозиции;

максимальная концентрация вещества (C_{\max}) в крови, плазме или сыворотке (далее – вместо перечисления биожидкостей «кровь, плазма или сыворотка» использованы слова «плазма» или «биожидкость»);

время достижения максимальной концентрации в биожидкости (t_{\max}).

При этом C_{\max} и t_{\max} являются параметрами, на которые влияет скорость абсорбции действующего вещества из лекарственной формы.

4. Настоящие Правила распространяются на лекарственные препараты в виде твердых лекарственных форм для приема внутрь с немедленным высвобождением действующего вещества, содержат требования к планированию и проведению исследований биоэквивалентности, путем изучения сравнительной биодоступности разновидностей этих лекарственных форм с немедленным высвобождением, а также других видов лекарственных форм в соответствии с требованиями согласно приложению № 1 к настоящим Правилам.

Разработка дизайна и проведение исследований, анализ данных сравнительной биодоступности, для подтверждения биоэквивалентности лекарственных форм таких лекарственных препаратов проводятся в соответствии с требованиями раздела III настоящих Правил. Если биоэквивалентность невозможно подтвердить с помощью исследований биодоступности, проводятся фармакодинамические или клинические исследования, согласно требованиям приложений № 2 и 3 к настоящим Правилам.

5. В настоящих Правилах устанавливаются критерии, когда исследования биодоступности *in vivo* не требуются (для дополнительных дозировок – в соответствии с разделом 7 «Исследуемые дозировки»

настоящих Правил, для отдельных видов лекарственных форм – в соответствии с приложением № 1 к настоящим Правилам, для процедуры биоэквиалентности, основанной на биофармацевтической системе классификации – в соответствии с приложением № 4 к настоящим Правилам).

6. При подтверждении биоэквиалентности лекарственных препаратов, которые выпускаются в лекарственных формах модифицированного высвобождения, трансдермальных лекарственных формах и ингаляционных лекарственных формах, а также лекарственных формах для местного применения и липосомальных лекарственных формах исследования следует проводить в соответствии с правом Союза в сфере обращения лекарственных средств.

7. Сфера применения настоящих Правил ограничена сравнением химических соединений. Правила по сравнению биологических лекарственных препаратов с референтными лекарственными препаратами установлены в Правилах исследования биологических лекарственных средств в рамках Евразийского экономического союза. Подтверждение биоэквиалентности может проводиться в отношении растительных лекарственных препаратов, но основные требования, изложенные в настоящих Правилах, не применимы к растительным лекарственным препаратам, для которых действующие вещества не в полной мере охарактеризованы.

8. Настоящие Правила используются при подаче заявлений о регистрации лекарственных препаратов в государства – члены Евразийского экономического союза (далее соответственно – государства – члены Союза, Союз).

9. Исследуемые лекарственные препараты, используемые в исследовании биоэквиалентности, должны производиться в соответствии с требованиями Правил надлежащей производственной практики

Евразийского экономического союза с представлением соответствующего документального подтверждения в регистрационном досье.

Исследования биоэквивалентности, проведенные за пределами территории Союза, должны соответствовать настоящим Правилам и другим положениям права Союза в сфере обращения лекарственных средств.

10. По вопросам, не урегулированным в настоящих Правилах, заявители вправе обращаться в Экспертный комитет по лекарственным средствам при Евразийской экономической комиссии за консультацией.

II. Термины и определения

11. Для целей настоящих Правил используются следующие определения:

«биовайвер (biowaiver)» – процедура оценки биоэквивалентности лекарственного препарата без проведения исследования *in vivo*;

«биологическая доступность или биодоступность (bioavailability)» – скорость и степень, с которой действующее вещество или активная часть молекулы действующего вещества абсорбируется из лекарственного препарата и становится доступным в месте своего действия. Биодоступность определяют как абсолютный или относительный показатель.

Абсолютную биодоступность действующего вещества (активной части молекулы действующего вещества) в определенной лекарственной форме определяют путем сравнения с биодоступностью этого действующего вещества (активной части действующего вещества) при его внутрисосудистом введении; последняя приравнивается к 100 % (например, раствор для приема внутрь в сравнении с раствором для внутривенного введения).

Относительную биодоступность действующего вещества (активной части молекулы действующего вещества) в определенной лекарственной форме определяют путем сравнения с биодоступностью другой лекарственной формы, введенной тем же или другим (но не внутривенным) путем (например, таблетки в сравнении с раствором для приема внутрь).

Основой проведения исследований биоэквивалентности и биодоступности большинства лекарственных препаратов является определение относительной биодоступности.

Биодоступность лекарственных препаратов, не предполагающих всасывания в кровоток, допускается оценивать с помощью параметров, способных отразить скорость и степень доступности действующего вещества или активной части молекулы действующего вещества в месте своего действия;

«биологическая эквивалентность или биоэквивалентность (bioequivalence)» – отсутствие значимых различий по скорости и степени, с которыми действующее вещество или активная часть молекулы действующего вещества фармацевтических эквивалентов или фармацевтических альтернатив становится доступным в месте своего действия при введении в одинаковой молярной дозе в схожих условиях в исследовании с надлежащим дизайном. При наличии намеренных различий в скорости (например, некоторые лекарственные формы с модифицированным высвобождением), определенные фармацевтические эквиваленты и фармацевтические альтернативы могут быть признаны биоэквивалентными, если отсутствуют значимые различия в степени, с которой действующее вещество или активная часть молекулы действующего вещества из каждого лекарственного препарата становится доступным в месте своего действия. Правило применимо, лишь если различия в скорости, с которой действующее вещество или активная часть

молекулы действующего вещества становится доступным в месте своего действия, запланированы и отражены в общей характеристике лекарственного препарата, незначимы для достижения эффективной концентрации действующего вещества или активной части молекулы действующего вещества в организме при длительном применении и с медицинской точки зрения признаны незначимыми для лекарственного препарата.

Изучение биоэквивалентности может осуществляться как в условиях *in vivo* (фармакокинетические, фармакодинамические, клинические исследования), так и *in vitro* (например, исследования теста сравнительной кинетики растворения);

«биофармацевтическая система классификации (БСК) biopharmaceutics classification system, BCS)» – научный подход, позволяющий разделить действующие вещества лекарственных препаратов на основании степени их растворимости в воде и кишечной проницаемости. Вместе с тестом кинетики растворения для лекарственного препарата БСК учитывает три основных фактора, влияющих на скорость и степень абсорбции действующих веществ из лекарственных форм немедленного высвобождения для приема внутрь: растворение, растворимость и кишечную проницаемость;

«воспроизведенный лекарственный препарат (генерик)» – лекарственный препарат, имеющий такой же качественный и количественный состав действующих веществ (активных фармацевтических субстанций) и ту же лекарственную форму, что и референтный лекарственный препарат, и биоэквивалентность которого референтному лекарственному препарату подтверждается соответствующими исследованиями биодоступности.

Различные соли, эфиры, изомеры, смеси изомеров, комплексы или производные действующего вещества признаются одним и тем же действующим веществом, если их безопасность и (или) эффективность значимо не отличаются. Различные лекарственные формы для приема внутрь с немедленным высвобождением признаются в рамках исследований биодоступности одной и той же лекарственной формой (с биофармацевтической точки зрения);

«гибридный лекарственный препарат» – лекарственный препарат, не подпадающий под определение воспроизведенного лекарственного препарата, приведенного в настоящих Правилах, или, при невозможности подтверждения его биоэквивалентности с помощью исследований биодоступности, а также если действующее вещество (действующие вещества), показания к применению, дозировка, лекарственная форма или путь введения такого лекарственного препарата отличаются от таковых референтного лекарственного препарата, что требует представления результатов доклинических и (или) клинических исследований;

«доза лекарственного препарата (dose)» – это количество действующего вещества лекарственного препарата на одно применение (однократное или многократное применение);

«дозировка лекарственного препарата (strength)» – количественно выраженное содержание действующих веществ в единице дозирования, объема или массы в соответствии с лекарственной формой;

«испытание «Растворение» для контроля качества (quality control dissolution test)» – предусмотренное Фармакопеей Евразийского экономического союза испытание, проводимое с целью рутинного контроля качества серий лекарственного препарата в виде испытания на растворение с одним контрольным временным периодом для отбора проб для лекарственных препаратов с немедленным высвобождением и с тремя и

более контрольными временными периодами для лекарственных препаратов с модифицированным высвобождением;

«комбинированный лекарственный препарат (КЛП, fixed-dose combination finished pharmaceutical product, FDC-FPP)» – готовый лекарственный препарат, содержащий два или более действующих веществ (активных фармацевтических субстанций);

«лекарственная форма (dosage form)» – состояние лекарственного препарата, соответствующее способам его введения и применения и обеспечивающее достижение необходимого эффекта;

«оригинальный лекарственный препарат (innovator pharmaceutical product)» – лекарственный препарат с новым действующим веществом, который был первым зарегистрирован и размещен на мировом фармацевтическом рынке на основании регистрационного досье, содержащего результаты полных доклинических (неклинических) и клинических исследований, подтверждающих его качество, безопасность и эффективность (эквивалентного по содержанию требованиям, установленным частью I приложения № 1 к Правилам регистрации и экспертизы лекарственных препаратов для медицинского применения);

«референтный лекарственный препарат, или лекарственный препарат сравнения, или компаратор, или контроль (comparator product)» – лекарственный препарат, который используется в качестве эталона в исследованиях сравнительной биодоступности для нормирования исследуемых параметров;

«тест сравнительной кинетики растворения in vitro (ТСКР) (in vitro equivalence dissolution test)» – испытание, включающее сравнение профилей растворения исследуемого лекарственного препарата и референтного лекарственного препарата, как правило, в трех средах – буферных растворах с pH 1,2; 4,5 и 6,8;

«фармацевтическая эквивалентность (pharmaceutical equivalence)» – под фармацевтическими эквивалентами понимаются лекарственные препараты в идентичных лекарственных формах, которые содержат одинаковое количество идентичного действующего вещества (активную фармацевтическую субстанцию), т.е. одинаковую соль или эфир одной и той же активной части молекулы действующего вещества или, в случае лекарственных форм с модифицированным высвобождением, требующим создания резервуара или избытка, или такие формы, как предварительно заполненные шприцы, в которых может варьировать остаточный объем, которые доставляют идентичное количество действующего вещества в течение идентичного периода дозирования; они необязательно содержат одинаковые неактивные ингредиенты; они удовлетворяют идентичным фармакопейным или иным применимым стандартам по подлинности, дозировке, качеству и чистоте, включая активность и, в применимых случаях, однородность содержимого, время распада и (или) скорость растворения;

«фармацевтически альтернативные лекарственные препараты (pharmaceutical alternatives)» – под фармацевтическими альтернативами понимаются лекарственные препараты, содержащие одинаковую активную часть молекулы действующего вещества или его предшественник (прекурсор), но необязательно в одинаковом количестве или лекарственной форме или одинаковую соль или эфир. Каждый такой лекарственный препарат в индивидуальном порядке удовлетворяет идентичным либо своим собственным соответствующим фармакопейным или другим применимым стандартам по подлинности, дозировке, качеству и чистоте, включая активность и, в применимых случаях, однородность содержимого, время распада и (или) скорость растворения;

«фиксированная комбинация доз (ФКД) (fixed-dose combination, (FDC))» – комбинация двух и более действующих веществ с установленным соотношением дозировок. ФКД используется для обозначения конкретной комбинации действующих веществ вне зависимости от состава или торгового наименования лекарственного препарата. Комбинация действующих веществ может использоваться как совокупность монокомпонентных лекарственных препаратов, применяемых одновременно, так и в виде готового многокомпонентного лекарственного препарата.

III. Требования к дизайну, проведению и оценке исследований биоэквивалентности

12. Объем и дизайн исследований необходимо обосновать физико-химическими и фармакокинетическими свойствами действующего вещества и пропорциональностью состава лекарственного препарата. В частности, следует учитывать линейность фармакокинетики, необходимость проведения исследования в зависимости от приема пищи, анализа энантимеров и целесообразность проведения исследований дополнительных дозировок (в соответствии с требованиями разделов 4 «Проведение исследования», 5 «Исследуемые параметры», 6 «Исходное соединение и его метаболиты», 7 «Исследуемые дозировки» настоящих Правил).

13. В модуле 2.7.1 регистрационного досье в формате общего технического документа необходимо представить перечень всех значимых¹ исследований (независимо от их результатов), проведенных с препаратом, в том числе, исследования биоэквивалентности с целью сравнения заявляемого к регистрации лекарственного препарата (т.е.

имеющего тот же состав и процесс производства) с референтным лекарственным препаратом (в соответствии с требованиями раздела 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» настоящих Правил). В отношении всех проведенных исследований в составе модуля 5 регистрационного досье необходимо представить полные отчеты, за исключением пилотных исследований, для которых, если они проводились, достаточно привести краткие синопсисы, которые оформляются в соответствии с приложением № 1 к правилам Надлежащей клинической практики в рамках Евразийского экономического союза. Полный отчет о пилотных исследованиях, в данном случае, необходимо представить по требованию уполномоченных органов государств-членов Союза. В Модуль 2.7 необходимо также включить синопсисы отчетов об исследованиях биоэквивалентности и сравнительной биодоступности, проведенных на стадии разработки лекарственного препарата.

1. Дизайн исследования

14. Дизайн исследования необходимо составить таким образом, чтобы влияние лекарственного препарата на его фармакокинетические параметры можно было отличить от влияния других факторов.

15. Стандартный дизайн. При сравнении двух лекарственных препаратов рекомендуется проводить рандомизированное, двухпериодное, перекрестное в двух последовательностях исследование с приемом однократной дозы. Периоды должны быть разделены отмывочным периодом, достаточным для снижения концентрации действующего вещества ниже порога биоаналитического определения у всех субъектов в начале второго периода исследования. Обычно для этого достаточно пяти периодов полувыведения.

16. Альтернативный дизайн. В некоторых случаях, при условии того, что дизайн исследования и статистический анализ научно обоснованы, можно рассматривать альтернативные общепризнанные дизайны: параллельный – для веществ с длительным $t_{1/2}$; повторный (репликативный, replicate design) – для веществ с высоко варьируемыми фармакокинетическими параметрами (в соответствии с требованиями раздела 11 «Лекарственные препараты с высокой вариабельностью» настоящих Правил).

17. Если вследствие непереносимости прием однократной дозы здоровыми добровольцами не допустим, а исследование однократной дозы у пациентов провести невозможно, допускается проведение исследования у пациентов с многократным приемом лекарственного препарата.

В редких случаях, когда недостаточная чувствительность аналитического метода препятствует точному определению концентрации в биологической жидкости после приема однократной дозы, а равновесная концентрация достаточно высока для получения точных значений, в качестве альтернативы исследованию с приемом однократной дозы допустимо проведение исследования с многократным приемом лекарственного препарата. Однако, принимая во внимание, что исследования с многократным приемом менее чувствительны для определения различий в C_{max} , их проведение допустимо только в том случае, если заявитель сможет однозначно доказать, что чувствительность аналитического метода не может быть улучшена, и что после приема однократной дозы лекарственного препарата точно измерить концентрацию исходного соединения невозможно, принимая во внимание при этом, что в исследованиях биоэквивалентности допустимо, представив соответствующие обоснования, использовать

дозы, превышающие терапевтические (в соответствии с требованиями раздела 7 «Исследуемые дозировки» настоящих Правил). Проведение исследования с многократным приемом лекарственного препарата вместо однократного в силу недостаточной чувствительности аналитического метода допустимо только в исключительных случаях.

В исследованиях равновесной концентрации отмывочный период после приема предыдущего лекарственного препарата может перекрывать нарастание концентрации во втором периоде (при условии, что продолжительность такого нарастания достаточно длительная и составляет не менее пяти конечных $t_{1/2}$).

2. Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат

Референтный лекарственный препарат

18. Порядок выбора референтного лекарственного препарата:

а) оригинальный лекарственный препарат, качество, безопасность и эффективность которого были установлены при регистрации в Союзе («зарегистрированный в Союзе оригинальный препарат»);

б) оригинальный лекарственный препарат, зарегистрированный в государстве, где уровень требований к регулированию фармацевтического рынка не ниже установленного в Союзе, при невозможности выполнения пункта «а»;

в) воспроизведенный лекарственный препарат, зарегистрированный в каждом из государств – членов Союза и подтвердивший свою биоэквивалентность оригинальному лекарственному препарату (при одобрении Экспертным комитетом при Евразийской экономической комиссии) при невозможности выполнения пунктов «а» и «б»;

г) лекарственный препарат, имеющий опыт применения на территории одного из государств – членов Союза не менее 25 лет (при одобрении Экспертным комитетом по лекарственным средствам при Евразийской экономической комиссии) при невозможности выполнения пунктов «а»-«в».

19. При исследовании воспроизведенного (гибридного) лекарственного препарата или внесении изменений и дополнений в регистрационное досье лекарственного препарата в части действующих веществ, дозировки, лекарственной формы и пути введения, исследуемый лекарственный препарат сравнивают с соответствующей лекарственной формой и дозировкой референтного лекарственного препарата (если не применимо правило следующего абзаца).

Если оригинальный лекарственный препарат на рынке представлен в нескольких лекарственных формах, в качестве референтного лекарственного препарата рекомендуется использовать ту из них, в виде которой он был впервые зарегистрирован и которая использовалась в клинических исследованиях для подтверждения его эффективности и безопасности.

20. Заявитель обязан обосновать выбор референтного лекарственного препарата для исследования биоэквивалентности с учетом результатов количественного определения содержания действующего вещества и данных о его растворении. В серии, подлежащей использованию в качестве исследуемого лекарственного препарата, количественное содержание (установленное с помощью аналитической методики, предложенной для стандартных испытаний качества исследуемого препарата, включенной в спецификацию (нормативный документ по контролю качества)) не должно отличаться более чем на 5 % от серии референтного лекарственного препарата (при

отсутствии должных обоснований). Заявитель с помощью ТСКР и количественного определения действующего вещества должен обосновать выбор серии референтного лекарственного препарата, планируемой к изучению в исследовании биоэквивалентности. При выборе серии референтного лекарственного препарата для исследования биоэквивалентности рекомендуется изучить несколько серий референтного лекарственного препарата.

Исследуемый лекарственный препарат

21. Исследуемый лекарственный препарат, подлежащий использованию в исследовании биоэквивалентности, не должен отличаться от лекарственного препарата (по составу, технологии производства, производственному оборудованию), который поступит на фармацевтический рынок Союза, что должно быть рассмотрено и обосновано заявителем.

Для твердых лекарственных форм для приема внутрь системного действия действуют следующие правила (полные требования к валидации процесса производства содержатся в Правилах надлежащей производственной практики Евразийского экономического союза и других актах, составляющих право Союза):

а) в отсутствие должных обоснований исследуемый лекарственный препарат должен быть отобран из серии, составляющей, по меньшей мере, 1/10 промышленной, или 100 000 единиц лекарственных форм, в зависимости от того, который из объемов больше;

б) производство использованных серий должно обеспечивать высокую степень уверенности в том, что лекарственный препарат и

процесс его производства будут воспроизведены в промышленном масштабе.

Объем серии, предназначенной для подтверждения биоэквивалентности, менее 100 000 единиц, возможен при условии, что это предлагаемый объем серийного производства, и последующее масштабирование производственных серий не предполагается;

в) описание свойств и составление спецификации на критические показатели качества лекарственного препарата, такие как растворение, следует осуществлять, используя исследованную серию, т.е. серию, изученную в клинических исследованиях, в отношении которой подтверждена биоэквивалентность;

г) образцы лекарственного препарата из дополнительных опытно-промышленных и (или) промышленных серий, предоставленные на регистрацию, необходимо сравнить с образцами из серии, использованной в исследовании биоэквивалентности; они должны иметь сопоставимые профили растворения *in vitro* в подходящих условиях ТСКР (в соответствии с приложением № 5 к настоящим Правилам).

22. В отношении каждой из первых трех промышленных серий до выпуска их на рынок Союза необходимо провести ТСКР с серией, использованной в исследовании биоэквивалентности. В случае окончания ее срока годности в качестве референтной может быть использована предыдущая промышленная серия, профиль растворения которой был сопоставим с профилем растворения серии, использованной в исследовании биоэквивалентности.

Заявитель должен представить результаты ТСКР первых трех промышленных серий по запросу уполномоченного органа государства – члена Союза. При несовпадении профилей растворения, заявитель должен представить результаты ТСКР по собственной инициативе без запроса

уполномоченного органа и указать конкретные меры, предпринятые для преодоления возникшей ситуации.

Для прочих лекарственных форм с немедленным высвобождением системного действия, необходимо представить аналогичное подтверждение эквивалентности качества промышленных серий по отношению к исследованной серии.

Упаковка сравниваемых лекарственных препаратов

23. Исследуемый лекарственный препарат и референтный лекарственный препарат необходимо упаковать индивидуально для каждого субъекта и периода исследования перед их отправкой в исследовательский центр или в самом исследовательском центре. Упаковку (включая маркировку) следует осуществлять в соответствии с требованиями приложения № 13 к Правилам надлежащей производственной практики Евразийского экономического союза.

24. Необходимо предусмотреть возможность точного установления подлинности лекарственных препаратов, применяемых каждым субъектом в каждом периоде исследования. В связи с этим необходимо подробно документировать упаковку, маркировку и введение лекарственных препаратов субъектам. Такая документация должна содержать описание всех мер, принятых для недопущения и обнаружения ошибок дозирования. Рекомендуется использовать этикетки с отрывным корешком.

3. Субъекты исследования

Количество субъектов

25. Количество субъектов, включенных в исследование, должно основываться на должном расчете размера выборки. Количество,

включенных в анализ субъектов исследования биоэквивалентности, должно быть не менее 12.

Выбор субъектов

26. Группа субъектов для проведения исследований биоэквивалентности должна быть подобрана таким образом, чтобы можно было обнаружить клинически значимые различия между лекарственными препаратами, обусловленные различиями в их производстве и (или) качестве. С целью снижения вариабельности результатов, не обусловленной различиями между лекарственными препаратами, исследования необходимо проводить у здоровых добровольцев, за исключением случаев, когда лекарственные препараты несут очевидную угрозу их здоровью, и делают такие исследования неэтичными. В большинстве случаев проведение исследования у здоровых добровольцев *in vivo* для установления различий между сравниваемыми лекарственными препаратами считается приемлемым и позволяет экстраполировать результаты исследования на лиц, у которых одобрено применение референтного лекарственного препарата (лица пожилого возраста, дети, пациенты с почечной или печеночной недостаточностью и т.д.).

27. В протоколе исследования необходимо четко прописать критерии включения и невключения. Возраст субъектов должен быть не младше 18 лет с индексом массы тела, по возможности, 18,5-30 кг/м².

28. Соответствие субъектов условиям отбора необходимо подтвердить лабораторными исследованиями, анамнезом и медицинским осмотром. В зависимости от фармакотерапевтической группы и профиля безопасности лекарственного препарата до, во время и по окончании исследования необходимо провести специальные исследования и принять соответствующие меры предосторожности. Пол субъектов не имеет

значения, однако необходимо учитывать риск для женщин детородного возраста. Субъекты, по возможности, должны быть не курящими; алкоголизм и наркомания (в том числе в анамнезе) являются критериями невключения. В некоторых случаях из соображений безопасности или в силу фармакокинетических особенностей необходимо предусмотреть фенотипирование и (или) генотипирование субъектов.

29. При параллельном дизайне исследования сравниваемые группы должны быть сопоставимы по всем значимым переменным, которые могут повлиять на фармакокинетику действующего вещества (включая возраст, массу тела, пол, этническую принадлежность, курение, принадлежность к «быстрым» или «медленным» метаболитаторам). Это важное предварительное условие для подтверждения достоверности результатов таких исследований.

30. Если исследуемое действующее вещество вызывает нежелательные реакции и (или) фармакологические эффекты, представляющие неприемлемые риски для здоровых добровольцев, предприняв необходимые меры предосторожности и установив соответствующее наблюдение, допустимо включать в исследование пациентов.

4. Проведение исследования

Обеспечение стандартности условий проведения исследования

31. В целях сведения к минимуму вариабельности всех вовлеченных факторов, за исключением обусловленных свойствами сравниваемых лекарственных препаратов, условия проведения исследования необходимо стандартизировать, в связи с чем, стандартизации подлежат рацион, прием жидкости и физические нагрузки.

32. Время приема лекарственного препарата необходимо установить заранее. В отсутствие обоснований субъекты не должны принимать пищу как минимум за 8 час до приема лекарственного препарата. Поскольку прием жидкости может повлиять на прохождение принимаемых внутрь лекарственных препаратов через желудок, исследуемый лекарственный препарат и референтный лекарственный препарат необходимо запивать стандартным объемом жидкости (150-250 мл). В течение 1 часа до и 2 часов после этого прием жидкости запрещен, в остальном устанавливается свободный питьевой режим; после приема лекарственного препарата прием пищи ограничивают на четыре часа. Рацион и время приема пищи после приема лекарственного препарата необходимо стандартизировать в течение достаточного периода времени (например, 12 часов).

Если исследование должно проводиться после еды, прием лекарственного препарата и пищи осуществляют в соответствии с общей характеристикой лекарственного препарата (далее – ОХЛП) используемого референтного лекарственного препарата. Если такие сведения в ОХЛП референтного лекарственного препарата отсутствуют, то субъекты должны начать прием пищи за 30 минут до приема препарата (продолжительность приема пищи – 30 минут).

33. Поскольку биодоступность активной части молекулы действующего вещества лекарственной формы может зависеть от длительности прохождения через желудочно-кишечный тракт и интенсивности регионарного кровотока, требуется стандартизация положения тела и физической активности субъекта.

34. В течение определенного периода до и во время исследования субъекты должны воздерживаться от приема пищи и напитков, которые могут повлиять на функцию сердечно-сосудистой, пищеварительной

системы, печени и (или) почек (например, алкогольные напитки или некоторые соки, такие как грейпфрутовый). Субъектам не следует принимать какие-либо сопутствующие лекарственные препараты (включая лекарственные препараты растительного происхождения) в течение соответствующего периода до исследования и во время его. При этом применение контрацептивов допускается. Если прием сопутствующих лекарственных препаратов неизбежен и они назначены субъекту для купирования нежелательных явлений (например, головной боли), то в сопроводительных документах необходимо отразить сведения о применении (доза и время применения) и возможном влиянии на исход исследования. В исключительных случаях, из соображений безопасности или переносимости, всем субъектам назначают сопутствующие лекарственные препараты (например, антагонисты опиоидных рецепторов, противорвотные средства). В этом случае необходимо учитывать возможность лекарственного взаимодействия или влияния на биоаналитическую методику, которые могут сказаться на результатах исследования.

35. Лекарственные препараты, которые в соответствии с ОХЛП референтного лекарственного препарата должны применяться только в комбинации с другим лекарственным препаратом (например, некоторые ингибиторы протеазы ВИЧ применяют только в комбинации с ритонавиром), разрешается принимать как отдельно, так и в комбинации с рекомендуемым лекарственным препаратом.

36. При изучении биоэквивалентности эндогенных соединений необходимо контролировать факторы, влияющие на их фоновое содержание (например, строгий контроль принимаемой пищи).

Время отбора образцов

37. Для точного описания профиля «концентрация–время» необходимо отобрать достаточное количество образцов. В целях получения точной оценки максимальной экспозиции необходимо предусмотреть частый отбор образцов вблизи предполагаемого t_{\max} . В частности, схема отбора образцов должна быть составлена так, чтобы C_{\max} не являлась первой точкой на кривой «концентрация–время». Количество отобранных образцов также должно быть достаточным, чтобы обеспечить надежную оценку длительности экспозиции. Это достигается, когда $AUC_{(0-t)}$ перекрывает не менее 80 % от $AUC_{(0-\infty)}$. С целью получения надежной оценки константы скорости терминальной элиминации (необходима для достоверной оценки $AUC_{(0-\infty)}$) в течение терминальной фазы следует отобрать не менее 3–4 образцов. Если фаза абсорбции лекарственного препарата для приема внутрь с немедленным высвобождением не превышает 72 часов, то для сравнения длительности экспозиции в качестве альтернативы $AUC_{(0-t)}$ может использоваться AUC , усеченная до 72 часов ($AUC_{(0-72 \text{ ч})}$). Поэтому для любых лекарственных препаратов с немедленным высвобождением независимо от $t_{1/2}$ активного вещества отбор образцов в течение более 72 часов не требуется.

38. В исследованиях с многократным приемом лекарственного препарата для точного определения $AUC_{(0-\tau)}$ «преддозовый» образец необходимо забрать непосредственно (в течение 5 минут) перед приемом лекарственного препарата, а последний образец – в течение 10 минут в конце заданного интервала дозирования.

39. Если в качестве биологического материала, в котором определяется содержание действующего вещества, выбрана моча, то ее

необходимо собирать в течение не менее трех $t_{1/2}$. Однако в соответствии с рекомендациями по отбору образцов плазмы, сбор мочи в течение более 72 часов также не требуется. Для определения скорости экскреции интервалы между отбором образцов в фазе абсорбции должны быть, по возможности, как можно короче (с учетом требований разделов 5 «Исследуемые параметры» и 6 «Исходное соединение и его метаболиты» настоящих Правил).

40. Для эндогенных соединений схема отбора образцов должна позволить описать их фоновое содержание для каждого субъекта в каждом периоде. Как правило, такое определение возможно путем отбора 2-3 образцов до приема лекарственного препарата. Иногда, чтобы учесть циркадные колебания фонового содержания эндогенного соединения, требуется регулярно определять его концентрацию в течение 1-2 дней до приема лекарственного препарата (с учетом требований разделов 5 «Исследуемые параметры» и 6 «Исходное соединение и его метаболиты» настоящих Правил).

41. При обычных обстоятельствах биологической жидкостью, отбираемой для измерения концентрации действующих веществ, должна быть кровь. В большинстве случаев измеряется содержание действующего вещества или его метаболитов в сыворотке или плазме. Если отсутствует возможность измерить содержание действующего вещества в плазме, а действующее вещество экскретируется в неизменном виде с мочой и существует пропорциональная взаимосвязь между концентрациями действующего вещества в крови и моче, в качестве биологического материала может использоваться моча. Объем каждого образца следует изучать по возможности незамедлительно после сбора и вносить результаты в отчет. Количество образцов должно быть достаточным, чтобы провести расчет фармакокинетических

параметров. Тем не менее, в большинстве случаев следует избегать использования только данных о выделении действующего вещества с мочой, так как это не позволяет рассчитать t_{\max} и максимальную концентрацию вещества в системном кровотоке.

42. Образцы биологической жидкости необходимо обрабатывать и хранить в условиях, при которых ранее не обнаруживалось разложение анализируемых веществ (в большинстве случаев, приемлемым является хранение при температуре не выше -20°C). Данные условия должны быть включены в отчет по валидации (в соответствии с требованиями раздела 9 «Оценка, анализ и представление результатов исследования» и приложения № 6 к настоящим Правилам). Методология сбора образцов оговаривается в протоколе исследования.

Прием лекарственного препарата натощак или после еды

43. Исследования биоэквивалентности, как правило, проводят натощак, поскольку считается, что это соответствует наибольшей чувствительности для выявления различий между сравниваемыми лекарственными препаратами. Если в ОХЛП референтного лекарственного препарата его рекомендуется применять натощак или независимо от приема пищи, то исследование биоэквивалентности проводят натощак. Если согласно ОХЛП референтного лекарственного препарата его следует применять исключительно после еды, то исследование биоэквивалентности проводят после приема пищи.

Однако для некоторых лекарственных форм (например, микроэмульсии, твердые дисперсии) исследование биоэквивалентности проводят как натощак, так и после приема пищи; указанное правило не применяется, если лекарственный препарат необходимо принимать либо строго натощак, либо строго после еды.

44. Если требуется проведение обоих видов исследований, то допустимо проводить два отдельных перекрестных исследования в двух группах или одно перекрестное исследование в четырех группах субъектов.

45. В условиях, когда прием лекарственного препарата осуществляется после приема пищи, ее состав должен соответствовать рекомендациям ОХЛП референтного лекарственного препарата. Если в ней отсутствуют какие-либо рекомендации по этому поводу, то пища должна быть высококалорийной (800-1000 ккал), с высоким содержанием жиров (около 50 % от общей калорийности). На белки должно приходиться 150 ккал, на углеводы – 250 ккал и на жиры – 500-600 ккал. Необходимо описать состав пищи относительно содержания в ней белков, жиров и углеводов в граммах, абсолютном и относительном содержании калорий.

5. Исследуемые параметры

Фармакокинетические свойства

46. При оценке фармакокинетических свойств необходимо использовать фактическое время отбора образцов. В исследованиях биоэквивалентности после однократного приема лекарственного препарата определяют $AUC_{(0-t)}$, $AUC_{(0-\infty)}$, остаточную площадь, C_{max} и t_{max} . Если отбор образцов продолжается в течение 72 часов, и в точке 72 часа концентрация все еще поддается определению, то описывать $AUC_{(0-\infty)}$ и остаточную площадь нет необходимости, достаточно документировать сведения о AUC , усеченной в точке 72 часа ($AUC_{(0-72 \text{ ч})}$). Дополнительно могут быть описаны константа скорости терминальной элиминации (k_{el}) и $t_{1/2}$.

Для лекарственных препаратов с немедленным высвобождением в исследованиях биоэквивалентности в равновесном состоянии необходимо определять $AUC_{(0-\tau)}$, $C_{\max,ss}$ и $t_{\max,ss}$.

47. При использовании в качестве биологического материала мочи необходимо определять $Ae_{(0-t)}$ и, по возможности, R_{\max} .

48. Для определения фармакокинетических свойств в исследованиях биоэквивалентности используют внемодельные методы. Использование камерных моделей неприемлемо.

6. Исходное соединение или его метаболиты

Общие принципы

49. В большинстве случаев оценку биоэквивалентности необходимо проводить путем определения концентрации исходного соединения, поскольку для обнаружения различий между лекарственными препаратами по скорости абсорбции C_{\max} исходного соединения обычно является более чувствительным показателем, чем C_{\max} его метаболита.

Неактивные пролекарства

50. Для неактивных пролекарств исследование биоэквивалентности следует проводить в отношении исходного соединения. Определять концентрацию активного метаболита не требуется. Однако концентрация в биологических жидкостях некоторых пролекарств достаточно низкая, и они быстро элиминируются из кровотока, что затрудняет подтверждение биоэквивалентности по исходному соединению. В этом случае допускается подтверждать биоэквивалентность для основного активного метаболита без измерения концентрации исходного соединения. В контексте настоящих Правил

под исходным соединением, являющимся неактивным пролекарством, подразумеваются соединения, с очень низкой клинической эффективностью или полным ее отсутствием.

Использование данных о метаболите вместо данных об активном исходном соединении

51. Использование сведений о метаболите вместо данных об активном исходном соединении не рекомендуется. Такая замена допустима лишь в том случае, если заявитель сможет доказать, что чувствительность аналитического метода в отношении исходного соединения не может быть улучшена, и что после однократного приема лекарственного препарата точно измерить концентрацию исходного соединения невозможно, учитывая то, что в исследованиях биоэквивалентности допустимо использовать дозы, превышающие максимальные разовые дозы (с учетом требований раздела 7 «Исследуемые дозировки» настоящих Правил). Замена данных об исходном соединении данными о его метаболите допустима лишь в исключительных случаях. При осуществлении такой замены, заявитель обязан представить все имеющиеся сведения, подтверждающие, что экспозиция метаболита (выраженная в виде AUC) отражает экспозицию исходного соединения, и что в терапевтических дозах образование метаболита не является насыщаемым процессом.

Энантиомеры

52. Как правило, допускается использовать нестереоспецифичные биоаналитические методы. Однако при выполнении всех нижеперечисленных условий необходимо измерять концентрацию каждого энантиомера:

а) энантиомеры обладают различными фармакокинетическими свойствами;

б) фармакодинамические свойства энантиомеров существенно различаются;

в) отношение экспозиции энантиомеров (выраженной в виде AUC) меняется при изменении абсорбции.

53. Если все вышеперечисленные условия выполняются или сведения о них отсутствуют, то необходимо измерять концентрацию каждого энантиомера. Если только один из энантиомеров обладает фармакологической активностью (фармакологическая активность второго энантиомера низкая или полностью отсутствует), то достаточно подтвердить биоэквивалентность только для активного энантиомера.

Использование мочи в качестве биологического материала

54. Если достоверно определить профиль «концентрация–время» в плазме исходного соединения невозможно, то для определения величины экспозиции в качестве замены концентрации в плазме допустимо использование данных об экскреции с мочой. Однако необходимо четко обосновать использование данных мочи при определении максимальной экспозиции. Если удастся получить достоверные сведения о C_{\max} в плазме, то для оценки биоэквивалентности эти данные необходимо представить наряду с величиной экспозиции, полученной при использовании мочи. При использовании мочи в качестве биологического материала заявитель обязан представить всю имеющиеся сведения, подтверждающие, что экскреция с мочой отражает экспозицию в плазме.

Эндогенные вещества

55. Если исследуемое вещество является эндогенным, то измерение фармакокинетических параметров необходимо осуществлять с поправкой на его фоновое содержание, чтобы исследуемые фармакокинетические параметры относились к дополнительным концентрациям, полученным вследствие приема лекарственного препарата. При условии приемлемой переносимости и если концентрацию, превосходящую фоновую, достигаемую после приема лекарственного препарата, можно достоверно измерить, в исследованиях биоэквивалентности эндогенных веществ допустимо применение доз, превышающих максимальные разовые дозы. Если после приема различных доз эндогенного вещества разница в экспозиции ранее не была показана, ее необходимо определить либо в пилотном исследовании, либо в рамках одного из периодов основного исследования биоэквивалентности с использованием различных доз референтного лекарственного препарата при условии того, что использование этих доз позволит определить потенциальные различия между лекарственными препаратами.

В протоколе исследования необходимо заранее определить и описать метод, используемый для поправки на фоновое содержание эндогенного вещества. В качестве поправки предпочтительно использовать стандартное вычитание: вычитается либо средняя концентрация эндогенного вещества, определенная до приема препарата, либо средняя AUC. Изредка, когда концентрация эндогенного вещества после приема лекарственного препарата существенно превышает фоновую, поправка на фоновое содержание эндогенного вещества не требуется.

56. В исследованиях биоэквивалентности эндогенных веществ напрямую оценить влияние эффекта переноса не представляется возможным, поэтому необходимо соблюдать особую осторожность при выборе длительности отмывочного периода.

7. Исследуемые дозировки

57. Если регистрации подлежат несколько дозировок, то в зависимости от пропорциональности состава между различными дозировками и другими свойствами лекарственного препарата, описанными ниже, исследование биоэквивалентности достаточно провести в отношении одной или двух из них. Выбор дозировки (дозировок) зависит от линейности фармакокинетики действующего вещества.

58. Если фармакокинетика нелинейна (увеличение AUC непропорционально принимаемой дозе), пригодность различных дозировок для определения потенциальных различий между сравниваемыми лекарственными препаратами может отличаться. В рамках настоящих Правил линейность фармакокинетики признается в том случае, если разница между скорректированными по дозе средними AUC для исследуемой дозировки (дозировки, использованной в исследовании биоэквивалентности) и дозировки (дозировок), в отношении которой(ых) проведение исследования биоэквивалентности не планируется, не превышает 25 %. Для оценки линейности заявитель должен изучить и критически оценить всю доступную научную литературу на предмет пропорциональности дозы. Линейность констатируется, если различия между скорректированными по дозе AUC находятся в пределах ± 25 %.

Если биоэквивалентность для дозировки (дозировок), обладающей наибольшей чувствительностью в отношении установления различий между сравниваемыми лекарственными препаратами, подтверждена, то в проведении исследований биоэквивалентности *in vivo* с другой(ими) дозировкой(ами) нет необходимости.

Общие критерии биовейвера для различных дозировок лекарственного препарата

59. В случае заявления об отсутствии необходимости проведения исследования биоэквивалентности в отношении дополнительных дозировок (биовейвер), должны соблюдаться следующие условия:

а) производственный процесс лекарственных препаратов с различными дозировками является одинаковым;

б) качественный состав лекарственного препарата с различными дозировками совпадает (данное требование не касается красителей и ароматизаторов);

в) состав лекарственных препаратов с различными дозировками должен быть количественно пропорционален: отношения между содержанием действующего вещества (действующих веществ) и каждого из вспомогательных веществ совпадают для всех дозировок (данное требование не касается оболочек лекарственных препаратов с немедленным высвобождением, оболочек капсул, красителей и ароматизаторов).

Если количественная пропорциональность состава отсутствует, то условие «в» считается выполненным, если в отношении исследуемой дозировки и дозировок, для которых не предполагается проведение исследования биоэквивалентности, соблюдаются условия «i» и «ii» или «i» и «iii»:

i) содержание действующего вещества (действующих веществ) не превышает 5 % от массы ядра таблетки, массы содержимого капсулы;

ii) содержание вспомогательных веществ ядра таблетки или содержимого капсулы совпадает для всех регистрируемых дозировок, изменяется лишь содержание действующего вещества;

iii) содержание наполнителей² изменяется в зависимости от содержания действующего вещества; содержание остальных вспомогательных веществ ядра или содержимого капсулы для рассматриваемых дозировок остается неизменным;

г) данные о ТСКР подтверждают отсутствие необходимости в проведении дополнительного исследования биоэквивалентности *in vivo*.

Линейная фармакокинетика

60. Если описанные в пункте 59 настоящих Правил условия «а»-«г» выполняются, достаточно проведения исследования биоэквивалентности в отношении одной дозировки.

61. Как правило, исследование биоэквивалентности проводится для наибольшей дозировки. Для лекарственных препаратов с линейной фармакокинетикой при условии высокой растворимости действующего вещества исследование биоэквивалентности допустимо проводить с использованием меньших дозировок. Выбор меньшей дозировки также может быть обоснован с позиций безопасности или переносимости, когда применение наибольшей дозировки у здоровых добровольцев неприемлемо. Кроме того, если чувствительность аналитического метода не позволяет точно измерить концентрацию при приеме наибольшей дозировки допустимо применение более высокой дозы (предпочтительно использовать несколько таблеток с наибольшей дозировкой). Превышение максимальной терапевтической дозы

допустимо лишь в том случае, если она хорошо переносится здоровыми добровольцами и отсутствуют ограничения по степени абсорбции или растворимости лекарственного препарата, принятого в такой дозе.

Нелинейная фармакокинетика

62. Если в терапевтическом диапазоне степень увеличения AUC лекарственных препаратов с нелинейной фармакокинетикой больше степени увеличения дозы, исследование биоэквивалентности обычно проводится с использованием наибольшей дозировки. Как и в случае с лекарственными препаратами с линейной фармакокинетикой, выбор меньшей дозировки может быть обоснован с позиций безопасности и переносимости, когда применение наибольшей дозировки у здоровых добровольцев неприемлемо. Вследствие низкой чувствительности аналитического метода аналогично лекарственным препаратам с линейной фармакокинетикой также допускается применение более высоких доз лекарственных препаратов с нелинейной фармакокинетикой.

63. Исследование биоэквивалентности лекарственных препаратов, у которых AUC в терапевтическом диапазоне увеличивается меньше, чем соответствующее увеличение дозы, в большинстве случаев требуется проводить для наибольшей и наименьшей дозировок (или для дозировки, фармакокинетика которой находится в линейном диапазоне), то есть в этом случае проводится два исследования биоэквивалентности. Если нелинейность не обусловлена низкой растворимостью, а объясняется, например, насыщением переносчиков и соблюдаются условия «а»-«г» (описанные в пункте 59 настоящих Правил) и сравниваемые лекарственные препараты не содержат вспомогательных веществ, влияющих на моторику желудочно-кишечного тракта или белки-переносчики, достаточно проведение исследования

биоэквивалентности с наименьшей дозировкой (или дозировкой, фармакокинетика которой находится в линейном диапазоне). Выбор других дозировок может быть обоснован низкой чувствительностью аналитического метода, когда проведение исследования с наименьшей дозировкой невозможно или применение наибольшей дозировки у здоровых добровольцев неприемлемо с позиций безопасности или переносимости.

Исследование крайних вариантов (брекетинг)

64. Если исследование биоэквивалентности требуется провести более чем для двух дозировок, например, вследствие различий в пропорциональности состава, используют подход, позволяющий ограничиться проведением исследований крайних вариантов. Если выбранные дозировки представляют собой крайние значения, например, максимальная и минимальная или наиболее резко отличающиеся по составу дозировки (то есть отличия по составу других дозировок укладываются в эту разность), то допустимо проведение 2 исследований биоэквивалентности.

65. Если оценку биоэквивалентности необходимо осуществить натощак и после приема пищи, и для 2 дозировок вследствие нелинейной абсорбции или отклонений от пропорциональности состава, достаточно провести исследование натощак и после приема пищи одной дозировки. Отсутствие необходимости проведения исследования натощак или после приема пищи для других дозировок может быть обосновано литературными данными и (или) данными о фармакокинетике, полученными при изучении исследуемой дозировки из других исследований, проведенных натощак и после приема пищи. При выборе условий проведения исследований (натощак или после

приема пищи) для изучения остальных дозировок предпочтение отдается условиям, обладающим наибольшей чувствительностью в выявлении возможных различий между сравниваемыми лекарственными препаратами.

Комбинированные лекарственные препараты

66. В отношении всех комбинированных лекарственных препаратов должны выполняться условия пропорциональности состава, описанные выше. При расчете содержания каждого действующего вещества комбинации остальные действующие вещества должны рассматриваться в качестве вспомогательных веществ. Каждый слой двухслойных таблеток может рассматриваться независимо.

8. Методология биоаналитической части исследования

67. Биоаналитическая часть исследований биоэквивалентности должна осуществляться в соответствии с Правилами надлежащей лабораторной практики в рамках Евразийского экономического союза и требованиями, описанными в приложении № 6 к настоящим Правилам.

Для получения надежных результатов, поддающихся удовлетворительной интерпретации, необходимо подробно описать используемые биоаналитические методики, полностью их валидировать и документировать. В каждом аналитическом цикле в рамках исследования необходимо подтвердить пригодность методики с использованием образцов для контроля качества.

68. Основными характеристиками биоаналитической методики для обеспечения приемлемости и достоверности полученных аналитических данных являются селективность, нижний предел количественного

определения, функция отклика (форма градуировочной кривой), правильность, прецизионность и стабильность.

69. Поскольку поддающаяся обнаружению концентрация анализируемого вещества до приема лекарственного препарата должна составлять 5 % от C_{\max} и менее, нижний предел количественного определения методики должен обеспечивать определение концентрации $\leq 5\%$ от C_{\max} (с учетом требований подраздела «Эффекты переноса» раздела 9 «Оценка, анализ и представление результатов исследования» настоящих Правил).

70. В протоколе исследования необходимо предусмотреть возможность проведения повторного анализа исследуемых образцов до фактического начала такого анализа. В обычных условиях повторный анализ образцов по фармакокинетическим причинам не допустим, что особенно важно для исследований биоэквивалентности, поскольку это может исказить результаты исследования.

Лица, осуществляющие анализ образцов, не должны знать о принимаемых субъектами исследуемых препаратах.

9. Оценка, анализ и представление результатов исследования

71. Поправку на различия в количественном определении между сериями исследуемого и референтного лекарственного препарата в исследованиях биоэквивалентности для фармакокинетических параметров вводить, как правило, не допускается. Однако в исключительных случаях, если различия между сериями референтного и исследуемого лекарственного препарата не превышают 5 % (с учетом требований раздела 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» настоящих Правил), такая поправка допустима. Поправку, наряду с результатами количественного

определения исследуемого и референтного лекарственного препарата, необходимо отразить в протоколе исследования.

Отбор субъектов для анализа результатов исследования

72. В статистический анализ необходимо, по возможности, включить всех субъектов, принявших лекарственный препарат. Однако субъекты, участвовавшие в перекрестном исследовании, у которых отсутствуют данные как по исследуемому лекарственному препарату, так и референтному лекарственному препарату, или субъекты, участвовавшие в параллельном исследовании, у которых отсутствуют данные единственного периода, не должны включаться в анализ.

Обработку данных всех субъектов, принимавших лекарственный препарат, необходимо осуществлять одинаковыми методами. В протоколе исследования не допускается предусматривать включение в анализ данных о «дублерах» добровольцев только с целью замены данных исключенных субъектов. Даже если в ходе исследования не было выбываний из исследования, необходимо предусмотреть включение в анализ всех субъектов, принявших препарат. Таким образом, включать дублеров, проходящих процедуры исследования биоэквивалентности отдельно от основной выборки, не допускается.

73. В исследовании с более чем двумя группами сравнения (например, трехпериодное исследование с двумя референтными лекарственными препаратами или четырехпериодное исследование при приеме натощак и после приема пищи) анализ по каждой сравниваемой паре необходимо осуществлять лишь после предварительного исключения данных, не относящихся к сравниваемым группам.

Критерии исключения субъектов из анализа результатов исследования

74. Для объективной оценки результатов рандомизированных исследований необходимо, чтобы наблюдение и ведение всех субъектов осуществлялось по единым правилам. Эти правила не должны зависеть от принимаемого лекарственного препарата или исхода, поэтому решение об исключении субъекта из статистического анализа необходимо принять до начала лабораторного анализа образцов.

75. Любая причина может являться критерием исключения, если она заранее описана в протоколе исследования, а решение об исключении принято до начала анализа образцов. Однако вследствие снижения статистической мощности исследования, а также при необходимом минимуме в количестве 12 субъектов, следует избегать исключения последних из исследования.

Допустимыми критериями исключения субъектов из исследования являются рвота или диарея, которые способны исказить результаты измерения концентрации анализируемого вещества. В исключительных ситуациях критерием исключения также может служить одновременное применение других лекарственных препаратов.

76. В протоколе исследования необходимо заранее описать критерии исключения. Если возникает ситуация, трактуемая как критерий исключения, сведения о ней необходимо занести в индивидуальную регистрационную карту в ходе проведения исследования. Исключение субъектов, основанное на заранее предусмотренных критериях, необходимо четко отразить и перечислить в отчете об исследовании.

77. Ввиду невозможности отделить влияние лекарственных препаратов от других факторов, влияющих на фармакокинетику,

исключение данных только на основании статистического анализа или по фармакокинетическим причинам не допускается.

Исключениями из данного правила являются:

а) субъекты, в плазме которых концентрация референтного лекарственного препарата не определяется или определяется лишь в незначительных количествах. Концентрации анализируемого вещества у субъекта признаются очень низкими, если его AUC не превышает 5 % от средней геометрической AUC референтного лекарственного препарата (рассчитанной без учета данных субъекта с выбросами). Исключение данных по этой причине допустимо лишь в единичных случаях, и в целом ставит под сомнение достоверность (валидность) проведенного исследования;

б) субъекты с ненулевой исходной концентрацией анализируемого вещества, превышающей 5 % от C_{max} . Такие данные необходимо исключить из исследования биоэквивалентности (см. подраздел 5.1.8.6 «Эффекты переноса» настоящих Правил).

78. В отношении лекарственных препаратов с немедленным высвобождением вышеописанные ситуации могут возникать при несоблюдении субъектами режима исследования или недостаточном отмывочном периоде. В первом случае необходимо предусмотреть осмотр ротовой полости субъекта, чтобы удостовериться, что лекарственный препарат был проглочен, во втором – предусмотреть достаточный отмывочный период. Биологические образцы субъектов, исключенных из статистического анализа, необходимо проанализировать, а их результаты представить в отчете об исследовании (в соответствии с требованиями подраздела «Представление данных» раздела 9 «Оценка, анализ и представление результатов исследования» настоящих Правил).

79. Согласно разделу 4 «Проведение исследования» настоящих Правил $AUC_{(0-t)}$ должна перекрывать не менее 80 % $AUC_{(0-\infty)}$. Тем не менее, если это правило не выполняется, исключать субъектов из статистического анализа не следует. Однако если $AUC_{(0-t)}$ не перекрывает 80 % $AUC_{(0-\infty)}$ в более чем 20 % случаев, следует усомниться в результатах такого исследования. Это требование не применимо к исследованиям с длительностью отбора образцов, равным 72 ч и более, когда вместо $AUC_{(0-t)}$ используется $AUC_{(0-72 \text{ ч})}$.

Анализируемые параметры и допустимые пределы

80. В исследованиях биоэквивалентности с однократным приемом лекарственного препарата к исследуемым фармакокинетическим параметрам относятся: $AUC_{(0-t)}$ или $AUC_{(0-72 \text{ ч})}$ соответственно и C_{\max} . Отношение данных параметров исследуемого лекарственного препарата к референтному лекарственному препарату должно лежать в интервале 80,00-125,00 % при 90 %-ном доверительном интервале. Границы интервалов округляются до двух знаков после запятой.

81. К изучаемым параметрам исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов с немедленным высвобождением с определением равновесной концентрации относятся $AUC_{(0-\tau)}$ и $C_{\max,ss}$, которые должны лежать внутри вышеописанных интервалов.

82. Если в качестве биологического материала используется моча, показатель $Ae_{(0-t)}$ должен лежать в интервале, описанном для $AUC_{(0-t)}$, а R_{\max} – в интервале для C_{\max} .

83. Статистическая оценка t_{\max} не требуется. Однако если указывается, что быстрое высвобождение имеет клиническую значимость и влияет на начало действия или приводит к нежелательным реакциям, значимых различий в t_{\max} и его вариабельности между

исследуемым лекарственным препаратом и референтным лекарственным препаратом быть не должно.

84. Допустимые пределы биоэквивалентности лекарственных препаратов с узким терапевтическим диапазоном следует сузить (с в соответствии с требованиями раздела 10 «Лекарственные препараты с высокой вариабельностью» настоящих Правил). Для лекарственных препаратов с высокой вариабельностью C_{\max} в случае наличия соответствующего обоснования эти границы могут быть расширены.

Статистический анализ

85. Главное значение для оценки биоэквивалентности имеет минимизация риска ложноположительного признания биоэквивалентности. Статистический анализ исследования биоэквивалентности должен подтвердить маловероятность клинически значимого различия между биодоступностью исследуемого и референтного лекарственного препарата. Процедуры статистической обработки следует оговорить в протоколе перед началом сбора данных.

86. В качестве основного критерия биоэквивалентности используют 90 %-ные доверительные интервалы для отношения геометрических средних исследуемых фармакокинетических параметров исследуемого лекарственного препарата и референтного лекарственного препарата. Такой подход равносителен двум односторонним проверкам нулевой гипотезы об отсутствии биоэквивалентности (о *бионеэквивалентности*) при 5 %-ном уровне значимости для каждого теста.

87. Сравнение исследуемых фармакокинетических параметров проводят с помощью дисперсионного анализа (ANOVA). Для этого предварительно проводят логарифмическое преобразование данных (по

основанию десятичного или натурального логарифма). После чего проводят дисперсионный анализ и на основе его результатов строят доверительные интервалы (в логарифмической шкале) для поиска различия между сравниваемыми лекарственными препаратами. Полученные доверительные интервалы подвергаются обратному преобразованию, чтобы построить желаемые доверительные интервалы для отношения средних в исходных (не преобразованных) единицах измерения. Использование непараметрических методов статистического анализа не допускается.

88. В протоколе исследования необходимо заранее предусмотреть выбор конкретной статистической модели анализа. Статистический анализ должен принимать во внимание источники вариабельности, способные повлиять на изучаемую переменную. В такой модели дисперсионного анализа принято использовать такие факторы, как последовательность, субъект последовательности, период и лекарственный препарат. В отношении всех этих факторов следует использовать фиксированные, а не случайные эффекты.

89. Общий принцип заключается в построении 90 %-ного доверительного интервала для величины $\mu_T - \mu_R$, который позволяет сделать вывод о фармакокинетической эквивалентности, если данный доверительный интервал находится в принятых границах признания биоэквивалентности.

Аналогичную процедуру следует использовать для сравнения параметров, полученных в результате исследования в равновесном состоянии или суммарного выведения с мочой, если это требуется.

90. Следует представить также данные по описательной статистике для показателя t_{\max} . Если t_{\max} считается клинически значимым, среднее значение и диапазон t_{\max} следует сравнить между исследуемым и

референтным лекарственным препаратом для исключения клинически значимых различий. Формальное статистическое сравнение требуется редко. Обычно размер выборки не рассчитывается, для получения необходимой статистической мощности для t_{\max} . Если параметр t_{\max} будет подвергаться статистическому анализу, то изучение должно основываться на непараметрических методах и проводиться с использованием непретобразованных данных. Для повышения точности оценки t_{\max} необходимо взять достаточное количество образцов близких к ожидаемым максимальным концентрациям. Для показателей, описывающих фазу элиминации ($t_{1/2}$), требуется только описательная статистика.

91. Работа с резко выделяющимися значениями (выбросами) проводится в соответствии с требованиями изложенными в подразделе «Критерии исключения субъектов из анализа результатов исследования» раздела 9 «Оценка, анализ и представление результатов исследования» настоящих Правил. Исключение данных только по причинам статистического и фармакокинетического характера не допустимо.

Исследования в нескольких группах

92. Если перекрестное исследование проведено в 2 и более группах субъектов, т.е. разбиение всей выборки на несколько групп, каждая из которых начинает участие в исследовании в разные дни (например, если из логистических соображений одновременно в клиническом центре можно провести исследование с участием ограниченного числа субъектов), в целях отражения многогруппового характера исследования необходимо модифицировать статистическую модель. В частности, в модели необходимо учесть тот факт, что

периоды для первой группы отличаются от периодов для второй (и последующих) группы.

93. Если исследование проведено в двух и более группах и эти группы изучались в различных клинических центрах или в одном и том же центре, но были разделены большим промежутком времени (например, месяцами), возникает сомнение относительно возможности объединения результатов, полученных этих группах, в один анализ. Такие ситуации необходимо обсуждать с уполномоченным органом.

Если предполагается проведение исследования в нескольких группах из логистических соображений, об этом необходимо явно указать в протоколе исследования; при этом, если в отчете отсутствуют результаты статистического анализа, учитывающие многогрупповой характер исследования, необходимо представить научное обоснование отсутствия таких результатов.

Эффекты переноса

94. Не допускается использовать результаты проверки на эффект переноса для принятия каких-либо решений, влияющих на анализ (например, анализ данных, полученных только из первого периода исследования). Вероятность переноса может быть напрямую учтена при отборе образца биологической жидкости до приема лекарственного препарата во втором периоде исследования (и, если применимо, в последующих).

95. Если концентрация до приема лекарственного препарата превышает 5 % от C_{\max} , то сведения, полученные от субъекта в данном периоде, исключаются из статистического анализа. Это значит, что в рамках двухпериодного исследования такой субъект выбывает из анализа. Продолжение исследования считается неприемлемым, если

число подлежащих анализу субъектов оказалось менее 12. Данный подход не применим к исследованию эндогенных соединений.

Двухэтапный дизайн исследований биоэквивалентности

96. Исследование биоэквивалентности допускается проводить в два этапа. На первом этапе проводится исследование на начальной (первичной) группе субъектов с анализом полученных результатов. Если биоэквивалентность не подтверждается, то можно набрать дополнительную группу и объединить результаты, полученные в обеих группах для окончательного анализа. Если выбран такой подход, то нужно принять определенные меры, чтобы сохранить неизменной вероятность ошибки I рода для всего исследования, при этом статистические критерии остановки исследования необходимо четко определить до его начала. Анализ данных, полученных в ходе первого этапа, можно рассматривать как промежуточный, и оба анализа необходимо проводить по скорректированным уровням значимости. Для доверительных интервалов следует использовать скорректированную вероятность, равную не менее 90 %. Например, использование 94,12 %-ных доверительных интервалов для обоих анализов на первом этапе и для объединенных данных первого и второго этапов будет приемлемым, однако существует множество других вариантов, и выбор, какой уровень значимости (α) использовать для промежуточного анализа, является прерогативой спонсора. В протоколе необходимо заранее описать двухэтапный дизайн исследования наряду со скорректированным уровнем значимости.

97. При анализе объединенных данных, полученных в ходе двух этапов, фактор «этап» необходимо включить в модель дисперсионного анализа.

Представление данных

98. Для каждого из сравниваемых лекарственных препаратов необходимо представить все значения индивидуальных концентраций и фармакокинетических параметров, наряду с данными описательной статистики, включая геометрическое среднее, медиану, арифметическое среднее, стандартное отклонение, коэффициент вариации, максимальные и минимальные значения. Индивидуальные кривые «концентрация–время» следует представить на линейной и логарифмической шкалах. Необходимо описать метод получения фармакокинетических параметров из исходных данных и количество точек в терминальной логарифмической фазе, использованных для оценки константы скорости терминальной элиминации (которая используется для достоверной оценки $AUC_{(0-\infty)}$).

99. В качестве основных результатов статистического анализа изученных фармакокинетических параметров следует указывать точечные оценки и 90 %-ные доверительные интервалы для отношения средних значений.

Следует также прилагать стандартные результирующие таблицы дисперсионного анализа, включая результаты статистических тестов на все эффекты в использованной модели.

100. Отчет необходимо детализировать настолько, чтобы фармакокинетический и статистический анализы можно было воспроизвести, то есть включить точное время отбора образцов после приема лекарственного препарата, концентрации анализируемых веществ, значения фармакокинетических параметров каждого субъекта в каждом периоде исследования и схему рандомизации.

101. Необходимо подробно описать все случаи выбывания и исключения субъектов из исследования. По возможности, для каждого такого субъекта в отдельном документе необходимо представить данные о концентрации и фармакокинетических параметрах, но не включать их в общий статистический анализ.

Биоаналитическую методику необходимо документировать до начала исследования (предварительная валидация) для последующего формирования валидационного отчета. Необходимо представить биоаналитический отчет в составе итогового отчета исследования биоэквивалентности. Он должен включать краткое описание использованной биоаналитической методики, результаты по всем градуировочным растворам (стандартам) и образцам для контроля качества. Необходимо представить достаточное количество хроматограмм или других исходных данных, охватывающих весь диапазон концентраций для всех градуировочных растворов (стандартов) и образцов для контроля качества, а также испытуемых (активных) образцов (все хроматограммы и другие первичные данные не менее чем от 20 % субъектов с соответствующими образцами для контроля качества и градуировочными растворами/стандартами циклов, относящихся к указанным субъектам).

102. Если в отношении определенной дозировки определенного лекарственного препарата проведено несколько исследований, часть из которых подтверждает его биоэквивалентность, а часть нет, всю совокупность данных необходимо рассматривать как единое целое. В расчет необходимо принимать только исследования, указанные в части III настоящих Правил. Наличие исследований, подтверждающих биоэквивалентность, не является поводом не рассматривать исследования, в которых она не подтверждена. Заявитель должен

тщательно проанализировать все результаты и обосновать наличие биоэквивалентности. В качестве альтернативы в дополнение к отдельным исследованиям, по возможности, допускается проведение обобщенного анализа всех исследований. Недопустимо обобщать исследования, не подтверждающие наличие биоэквивалентности, если исследования, подтверждающие биоэквивалентность, отсутствуют.

10. Лекарственные препараты с узким терапевтическим диапазоном

103. Допустимый интервал для AUC лекарственных препаратов с узким терапевтическим диапазоном следует сузить до 90,00-111,11 %. Поскольку C_{\max} занимает особое место с точки зрения эффективности, безопасности и мониторинга концентрации анализируемого вещества, допустимый интервал для данного параметра также следует сузить до 90,00-111,11 %. Привести исчерпывающее определение лекарственных препаратов с узким терапевтическим диапазоном невозможно, поэтому решение об отнесении действующего вещества к этой группе следует принимать, исходя из клинических особенностей действия и применения лекарственного препарата (при необходимости привлекая экспертов уполномоченных органов государств – членов Союза и (или) Экспертный комитет по лекарственным средствам при Евразийской экономической комиссии).

11. Лекарственные препараты с высокой вариабельностью

104. Если внутрииндивидуальная вариабельность фармакокинетического параметра превышает 30 %, такие лекарственные препараты признаются высоко вариабельными. Если заявитель считает, что лекарственный препарат может обладать высокой вариабельностью

по скорости и (или) степени абсорбции, рекомендуется проводить исследования с повторным (репликативным) перекрестным дизайном.

105. Лекарственные препараты с высокой вариабельностью, для которых большее различие в C_{\max} считается клинически незначимым (подтвержденное строгим клиническим обоснованием), ее оценка может осуществляться на основании расширенных интервалов. В этом случае критерий приемлемости для C_{\max} может быть расширен до 69,84-143,19 %. В целях расширения критерия приемлемости дизайн исследования биоэквивалентности должен быть повторным и в нем необходимо подтвердить, что вариабельность C_{\max} референтного лекарственного препарата в исследовании действительно превышает 30 %. Заявитель должен доказать, что вычисленная внутрииндивидуальная вариабельность достоверна, а не обусловлена выбросами. Возможность расширения допустимого интервала необходимо заранее оговорить в протоколе исследования.

106. Определение степени расширения интервала основано на внутрииндивидуальной вариабельности, полученной по результатам исследования биоэквивалентности с использованием метода биоэквивалентности в среднем с масштабированием (*scaled average bioequivalence*) согласно формуле

$$[U, L] = e^{(\pm k \times S_{WR})}$$

где U – верхняя граница интервала приемлемости, L – нижняя граница интервала приемлемости, k – регуляторная константа, принятая за 0,760 и S_{WR} – внутрииндивидуальное стандартное отклонение логарифмически преобразованных значений C_{\max} лекарственного препарата сравнения.

107. В приведенной таблице представлены границы интервалов признания биоэквивалентности, рассчитанные на основании описанной

в пункте 106 настоящих Правил методологии в зависимости от различной степени вариабельности фармакокинетических параметров лекарственного препарата.

Внутрииндивидуальный CV (%)*	Нижняя граница	Верхняя граница
30	80,00	125,00
35	77,23	129,48
40	74,62	134,02
45	72,15	138,59
≥50	69,84	143,19

Примечание: * $CV(\%) = 100\sqrt{e^{s^2_{WR}} - 1}$

108. Отношение геометрических средних фармакокинетических параметров должно находиться в пределах 80,00-125,00 %.

Расширение приемлемых границ биодоступности на основании внутрииндивидуальной вариабельности не распространяется на AUC, границы которой вне зависимости от вариабельности должны быть ограничены интервалом 80,00-125,00 %.

109. При повторном дизайне используют 3-х или 4-х периодную перекрестную схему исследования.

IV. Тест сравнительной кинетики растворения *in vitro*

110. Методика выполнения ТКСР и основные требования по использованию фактора подобия (сходимости, f_2 -критерий) должны соответствовать требованиям, указанным в приложении № 5 к настоящим Правилам.

1. Тест сравнительной кинетики растворения *in vitro* как дополнение к исследованиям биоэквивалентности

111. Необходимо представить результаты ТКСР серий исследуемого лекарственного препарата и референтного лекарственного препарата, использованных в исследовании биоэквивалентности, в трех

различных буферных средах (обычно при рН 1,2; 4,5 и 6,8) и среде, подлежащей использованию в выпускающих испытаниях лекарственного препарата (среда для контроля качества, включаемая в спецификацию (нормативный документ по контролю качества лекарственного препарата)). Исследование некоторых лекарственных форм, например, таблеток, диспергирующихся в полости рта, проводят в различных условиях. Отчет о результатах исследования следует представлять в виде профилей доли растворенного количества во времени с указанием средних значений и обобщающих статистик.

112. В отсутствие иных обоснований спецификации (нормативном документе по контролю качества лекарственного препарата) для контроля качества по показателю «Растворение» исследуемого лекарственного препарата следует составлять на основании профиля растворения серии исследуемого лекарственного препарата, подтвердившей биоэквивалентность референтному лекарственному препарату (в соответствии с требованиями приложения № 5 к настоящим Правилам).

Если результаты ТСКР, проведенного с различными сериями, не подтверждают ранее доказанную в исследованиях *in vivo* биоэквивалентность, то опираются на результаты исследований *in vivo*. Однако необходимо изучить и объяснить причины такого расхождения.

2. Тест сравнительной кинетики растворения в целях биоэвивера дополнительных дозировок

113. Обоснованность непроведения дополнительных исследований биоэквивалентности *in vivo* необходимо подтвердить выполненным надлежащим образом ТСКР. Если не указано иное, необходимо изучить растворение при различных значениях рН (обычно при рН 1,2; 4,5 и

б,8). Для всех представленных серий необходимо подтвердить сопоставимость профилей растворения *in vitro* между дополнительными дозировками и дозировками из серии, использованной в исследовании биоэквивалентности, во всех условиях (с учетом требований приложения № 5 к настоящим Правилам).

114. При значениях рН, при которых ни для одной из дозировок не удается достичь полного растворения, условия проведения ТСКР между дозировками могут различаться. Однако для подтверждения того, что это обусловлено свойствами действующего вещества, а не лекарственной формы, необходимо провести сравнение с соответствующей дозировкой референтного лекарственного препарата. Кроме того, заявитель вправе подтвердить сопоставимость профилей для одинаковых доз (например, между двумя таблетками с дозировкой 5 мг и одной таблеткой с дозировкой 10 мг).

V. Отчет об исследовании

1. Отчет об исследовании биоэквивалентности

115. Отчет об исследовании биоэквивалентности должен содержать все необходимые сведения о его протоколе, проведении и анализе. Отчет должен быть составлен и подписан исследователем в соответствии с приложением № 1 к Правилам надлежащей клинической практики в рамках Евразийского экономического союза и приложением № 7 к настоящим Правилам. Структура отчета об исследовании биоэквивалентности должна соответствовать приложению № 7 к настоящим Правилам.

В отчете необходимо указать фамилию и имя (имена) и место работы ответственных исследователей, место и длительность

проведения исследования, сертификаты или заключения, составленные по результатам аудита (при наличии).

116. Отчет должен содержать подтверждение того, что выбор референтного лекарственного препарата соответствует требованиям раздела 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» настоящих Правил. В частности необходимо указать его торговое наименование, дозировку, лекарственную форму, номер серии, производителя, срок годности и страну, в которой был приобретен референтный лекарственный препарат.

117. Необходимо указать наименование и состав исследуемых лекарственных препаратов, использованных в исследовании. Необходимо указать размер и номер серии, дату производства и, по возможности, дату истечения срока годности исследуемого лекарственного препарата.

Сертификаты анализа исследуемого лекарственного препарата и референтного лекарственного препарата, использованные в исследовании, прикладываются к отчету в виде приложения.

118. Сведения о концентрациях, фармакокинетических параметрах и результатах статистического анализа необходимо представить в объеме, предусмотренном подразделом «Представление данных» раздела 9 «Оценка, анализ и представление результатов исследования» настоящих Правил.

2. Прочие требования к представлению результатов исследования биоэквивалентности в составе регистрационного досье

119. Заявитель должен представить подписанный им официальный документ, подтверждающий, что количественный состав и технология производства изученного в исследовании биоэквивалентности лекарственного препарата и лекарственного препарата, поданного на

регистрацию, не отличаются. Необходимо приложить сравнительные профили растворения (с учетом требований части IV настоящих Правил и приложения № 7 к настоящим Правилам).

Отчет о валидации биоаналитического метода и аналитический отчет, подготовленный в соответствии с требованиями, приведенными в приложении № 6 к настоящим Правилам необходимо включить в модуль 5 регистрационного досье лекарственного препарата.

120. По запросу необходимо представить данные (например, в виде электронного текстового файла с данными разделенными запятыми или пробелами, или в файле формата Excel, или ином формате по согласованию с уполномоченным органом), достаточные для воспроизведения фармакокинетического и статистического анализа, включая данные о времени отбора образцов, концентрации лекарственного препарата, значениях фармакокинетических параметров каждого субъекта в каждом периоде и схеме рандомизации.

VI. Объем исследований при внесении изменений в регистрационное досье

121. При изменении ранее одобренного состава или технологии производства, которые могут повлиять на биодоступность, проводятся исследования биоэквивалентности *in vivo*, если не представлено иных обоснований. Всякое представленное обоснование должно основываться на общих принципах, в частности, указанных в приложении № 4 к настоящим Правилам или при установлении приемлемой (уровня А) *in vitro-in vivo* корреляции (IVIVC) (см. соответствующие документы Союза).

Если биодоступность измененного лекарственного препарата ранее изучена и установлена приемлемая (уровня А) корреляция между

фармакокинетическими параметрами *in vivo* и кинетикой растворения *in vitro*, то при сопоставимости профиля растворения *in vitro* между измененным лекарственным препаратом и ранее одобренным в тех же условиях испытания, которые использовались для установления корреляции, то исследование биоэквивалентности проводить не требуется (см. приложение № 5 к настоящим Правилам).

122. При внесении изменений в регистрационное досье лекарственных препаратов, которые не являются воспроизведенными лекарственными препаратами (например, оригинальные, новые комбинации, хорошо изученное применение) для проведения исследования биоэквивалентности и ТСКР в качестве референтного лекарственного препарата служит ранее одобренный лекарственный препарат с прежним составом, местом производства, упаковкой и т.п.

123. При внесении изменений в досье воспроизведенного или гибридного лекарственного препарата для исследования биоэквивалентности в качестве препарата сравнения (компаратора, контроля) используют имеющуюся на рынке серию референтного лекарственного препарата. Если лекарственный препарат отсутствует на рынке, то сравнение допускается осуществлять с ранее одобренным составом (воспроизведенного или гибридного лекарственного препарата) с представлением соответствующего обоснования. При изменениях, не требующих исследования биоэквивалентности, следует руководствоваться рекомендациями и требованиями, содержащимися в иных документах Союза.

¹ Под «значимыми» понимаются все исследования лекарственного препарата, которые оказывают влияние на информацию о его безопасности, качестве, эффективности и области возможного клинического применения, заявленной в общей характеристике лекарственного препарата.

² Наполнители – разновидность вспомогательных веществ, используемых для придания твердым лекарственным формам заданного размера.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5
к Правилам проведения
исследований биоэквивалентности
лекарственных препаратов в рамках
Евразийского экономического союза

ТЕСТ
сравнительной кинетики растворения и сопоставимость
профилей растворения

I. Общие аспекты теста сравнительной
кинетики растворения во взаимосвязи
с биоэквивалентностью

1. При разработке лекарственного препарата тест сравнительной кинетики растворения (ТСКР) служит инструментом установления биофармацевтических свойств лекарственного препарата, то есть свойств, способных повлиять на биодоступность. По завершении разработки состава лекарственного препарата и производственного процесса, ТСКР используют для контроля качества масштабирования и промышленных серий, чтобы обеспечить как постоянство серий, так и сопоставимость профилей растворения с сериями, использованными в опорных клинических исследованиях. Кроме того, в отдельных случаях ТСКР может служить заменой исследованиям биоэквивалентности.

2. ТСКР может преследовать различные цели:

а) при экспертизе качества лекарственного препарата:

для получения характеристик серии, использованной в исследованиях биодоступности (биоэквивалентности) и основных (опорных) клинических исследованиях, чтобы обосновать

спецификации (нормативный документ по контролю качества) по контролю качества;

как инструмент контроля качества в целях подтверждения постоянства производства;

для получения характеристик референтного лекарственного препарата, использованного в исследованиях биодоступности (биоэквивалентности) и опорных клинических исследованиях;

б) как замена исследованиям биоэквивалентности:

чтобы подтвердить (в определенных случаях) аналогичность различных составов исследуемого лекарственного препарата и референтного лекарственного препарата (биоаналоги, например, при внесении изменений, изменении состава в ходе разработки лекарственного препарата и воспроизведенные лекарственные препараты, в соответствии с требованиями части IV настоящих Правил и приложения № 4 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза);

чтобы установить постоянство качества серий лекарственных препаратов (исследуемого и референтного лекарственного препарата), на которых будет основываться выбор соответствующих серий для использования в исследованиях *in vivo*.

3. Методы испытаний необходимо разработать применительно к каждому лекарственному препарату на основании общих и (или) частных фармакопейных требований. Если указанные требования не удовлетворительны и (или) не отражают процесс растворения и всасывания *in vivo* (биорелевантность), то допустимо использовать альтернативные методы, при условии наличия у них достаточной дискриминационной способности, т.е. способности улавливать разницу

между сериями с приемлемой и неприемлемой биодоступностью лекарственного препарата в условиях *in vivo*. Необходимо всегда принимать во внимание современные сведения, включая взаимодействие характеристик, основанных на биофармацевтической системе классификации и виде лекарственной формы.

4. Для того чтобы получить полноценные профили растворения, интервалы между отбором проб должны быть достаточно частыми (не реже чем через каждые 15 минут). В период максимального изменения профиля растворения отборы проб рекомендуется осуществлять еще чаще. Для построения правильного профиля растворения быстро растворяющихся лекарственных препаратов, полное растворение которых укладывается в 30 минут, отборы проб необходимо осуществлять каждые 5 или 10 минут.

5. Если действующее вещество является хорошо растворимым, то допускается предположение, что проблемы с биодоступностью не возникнут, если в дополнение к этому лекарственная форма быстро растворяется при физиологических значениях pH, а вспомогательные вещества не влияют на биодоступность. Напротив, если действующее вещество ограничено растворимо или малорастворимо, фактором, лимитирующим скорость всасывания, может стать растворимость лекарственной формы. Аналогичная ситуация возникает, если вспомогательные вещества влияют на высвобождение и последующее растворение действующего вещества. В таких случаях необходимо проводить ТСКР в различных условиях с соответствующей схемой отбора проб.

II. Сопоставимость профилей растворения

6. Результаты ТСКР и основанные на них выводы (например, в обоснование биоэквивалента) признаются правильными, если построение профиля растворения основывалось на достаточном количестве временных точек.

7. В дополнение к требованиям, изложенным выше в разделе I, в отношении лекарственных форм с немедленным высвобождением необходимо провести сравнение во временной точке «15 минут», чтобы выяснить, произошло ли полное растворение до опорожнения желудка.

Если в течение 15 минут растворилось более 85 % действующего вещества (от номинального количества), профили растворения признаются сопоставимыми без дальнейшей математической обработки данных.

Если 85 % действующего вещества растворилось в течение 30, а не 15 минут, то необходимы три временные точки: до истечения 15 минут, на 15 минуте и в точке, когда степень высвобождения составляет около 85 %.

8. Рекомендации по лекарственным препаратам с модифицированным высвобождением изложены в соответствующих документах Союза.

9. Сопоставимость профилей растворения может быть определена с использованием фактора f_2 по следующей формуле:

$$f_2 = 50 \times \log \left[\frac{100}{\sqrt{1 + \frac{\sum_{t=1}^{t=n} [\overline{Q}_R(t) - \overline{Q}_T(t)]^2}{n}}} \right],$$

где f_2 – фактор подобия (сходимости), n – количество временных точек, $\overline{Q}_R(t)$ – среднее значение степени высвобождения (в процентах) действующего вещества в точке t [после начала исследования] из

референтного лекарственного препарата, $\overline{Q_T}(t)$ – среднее значение степени высвобождения (в процентах) действующего вещества в точке t [после начала исследования] из исследуемого лекарственного препарата. Необходимо определить степень высвобождения исследуемого лекарственного препарата и референтного лекарственного препарата.

10. Оценка фактора подобия (сходимости) основана на следующих условиях:

а) минимальное количество временных точек – 3 (не считая нулевой точки отбора);

б) для обоих сравниваемых лекарственных препаратов выбираются одинаковые временные точки;

в) для каждой временной точки необходимо минимум 12 значений степени высвобождения действующего вещества для обоих лекарственных препаратов;

г) для каждого из составов допускается не более одного случая превышения среднего значения степени высвобождения 85 %;

д) относительное стандартное отклонение (коэффициент вариации) для степени высвобождения действующего вещества в первой временной точки любого из лекарственных препаратов не должно превышать 20 %, а во всех последующих – не более 10 %.

11. Критерий приемлемости для фактора подобия (f_2) составляет от 50 до 100, что подтверждает сопоставимость профилей растворения.

В случае несоответствия критерию приемлемости по f_2 профили растворения можно сравнивать, используя альтернативные методы, например расчет фактора различия f_1 , функцию распределения Вейбулла или сравнение степеней высвобождения в разных временных точках (например, по t -критерию Стьюдента).

12. Методы, альтернативные расчету f_2 , считаются приемлемыми, если они статистически корректны, а их использование достаточно обосновано.

13. Необходимо заранее определить и обосновать пределы приемлемости критерия сопоставимости, но при этом они не должны превышать 10 %. Кроме того, вариабельность растворения между данными исследуемого и референтного лекарственного препарата также должна быть сопоставимой, однако более низкая вариабельность для исследуемого лекарственного препарата является приемлемой.

Необходимо представить обоснование, что статистическое программное обеспечение прошло валидацию.

Необходимо дать подробное описание и объяснение всем действиям, предпринятым в ходе исследования, с представлением соответствующих обобщающих таблиц.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к Правилам проведения
исследований биоэквивалентности
лекарственных препаратов в рамках
Евразийского экономического союза

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ
к исследованию биоэквивалентности различных
лекарственных форм лекарственных препаратов

I. Общие положения

Если исследуемый лекарственный препарат содержит другую соль, сложный эфир, стереоизомер или их смесь, другое комплексное соединение или производное действующего вещества по сравнению с референтным лекарственным препаратом, то биоэквивалентность необходимо подтвердить с помощью исследований биоэквивалентности *in vivo*. Однако если действующее вещество исследуемого лекарственного препарата идентично действующему веществу референтного лекарственного препарата (или содержит соли со схожими свойствами, установленными в части III приложения № 4 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза), то в некоторых случаях, описанных ниже и в приложении № 4 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза, проведение исследований биоэквивалентности *in vivo* не требуется.

II. Лекарственные формы для приема внутрь с немедленным высвобождением системного действия

В отсутствие условий для биовейвера (в соответствии с требованиями приложения № 4 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза) в отношении таких лекарственных форм, как таблетки, капсулы и суспензии для приема внутрь необходимо проводить исследования биоэквивалентности. В отношении таблеток, диспергирующихся в полости рта, и растворов для приема внутрь применяются специальные, описанные ниже требования.

III. Таблетки, диспергирующиеся в полости рта

Таблетки, диспергирующиеся в полости рта (далее – ТДП), предназначены для быстрого растворения во рту. Если действующее вещество также растворяется в слюне и способно всасываться через слизистую оболочку ротовой полости, то время приема лекарственного препарата и его контакта со слизистой оболочкой являются важными факторами. После проглатывания высвободившегося действующего вещества из ТДП, покрытых оболочкой, в зависимости от состава лекарственного препарата, всасывание также происходит и в желудочно-кишечном тракте. Если можно подтвердить, что действующее вещество не всасывается из полости рта, а требует проглатывания для абсорбции из желудочно-кишечного тракта, то лекарственный препарат может удовлетворять критериям биовейвера на основании биофармацевтической системы классификации (БКС) (в соответствии с требованиями приложения № 3 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза). Если это невозможно подтвердить, то необходимо проводить исследование биоэквивалентности у человека.

Если ТДП являются дополнительной (новой) лекарственной формой и (или) расширением линейки дозировок для иного состава лекарственного препарата для приема внутрь, то проводят трехпериодное исследование с целью оценить применение таблеток, диспергирующихся в полости рта, при одновременном приеме с водой или без нее. Однако если биоэквивалентность между ТДП, принятой без воды, и референтным лекарственным препаратом, запитого водой, показана в двухпериодном исследовании, то биоэквивалентность ТДП, запиваемой водой, считается доказанной.

Если ТДП по отношению к референтному лекарственному препарату, представляющему собой ТДП, является воспроизведенным или гибридным лекарственным препаратом, при планировании исследования следует придерживаться следующих требований:

а) если референтный лекарственный препарат допустимо как запивать, так и не запивать водой, то исследование биоэквивалентности должно проводиться без приема воды, поскольку это больше соответствует способу применения лекарственного препарата в реальных условиях. Это особенно важно, если действующее вещество растворяется и всасывается из полости рта. Если биоэквивалентность без приема воды подтверждена, то биоэквивалентность с одновременным приемом жидкости считается доказанной;

б) если референтный лекарственный препарат либо запивают, либо не запивают водой, то исследование биоэквивалентности проводится в соответствующих условиях (со стандартным двухпериодным перекрестным дизайном);

в) если референтный лекарственный препарат либо запивают, либо не запивают водой, а исследуемый лекарственный препарат предназначен для обоих способов приема, то сравнение проводят, запивая и не запивая исследуемый лекарственный препарат водой, при этом лекарственный

препарат применяется в соответствии с рекомендованным способом (трехпериодное исследование в 3 группах в 6 последовательностях).

В исследованиях по изучению ТДП, если последняя не запивается водой, рекомендуется непосредственно перед приемом лекарственного препарата смочить слизистую оболочку полости рта 20 мл воды. Прием жидкости в течение 1 часа после приема лекарственного препарата запрещен.

Исследование биоэквивалентности в отношении пленок, диспергирующихся в полости рта, пленок или защечных таблеток, таблеток подъязычных и таблеток жевательных проводится по аналогии с ТДП. Исследование биоэквивалентности необходимо проводить в соответствии с рекомендуемым способом применения исследуемого лекарственного препарата.

IV. Растворы для приема внутрь

Если исследуемый лекарственный препарат представляет собой водный раствор для приема внутрь и содержит ту же концентрацию действующего вещества, что и зарегистрированный раствор, то проведение исследований биоэквивалентности не требуется. Однако если вспомогательные вещества способны повлиять на моторику желудочно-кишечного тракта (например, сорбитол, маннитол и т.д.), абсорбцию (например, поверхностно активные вещества или соединения, влияющие на белки-переносчики), процесс растворения и всасывания (например, сорастворители) или стабильность действующего вещества *in vivo* и если различия между содержанием вспомогательных веществ должным образом не обоснованы прочими данными, то проводится исследование биоэквивалентности. Требования к вспомогательным веществам растворов для приема внутрь аналогичны условиям биовейвера (с учетом требований раздела 3 «Вспомогательные вещества» части III приложения

№ 4 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза).

Если биоэквивалентность исследуемого лекарственного препарата, являющегося раствором для приема внутрь, должна быть подтверждена по отношению к другому лекарственному препарату с немедленным высвобождением, то необходимо провести исследование биоэквивалентности.

V. Комбинированные лекарственные препараты

Требования по проведению исследования представлены в документе Союза по клинической разработке комбинированных лекарственных препаратов. Условия биоэвейвера в отношении комбинированных лекарственных препаратов изложены в части V приложения № 4 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза.

VI. Лекарственные формы с немедленным высвобождением системного действия, не предназначенные для приема внутрь

Настоящий раздел, в частности, касается ректальных лекарственных форм. В отношении них, как правило, проводятся исследования биоэквивалентности. Если лекарственный препарат представляет собой раствор, который содержит действующее вещество в той же концентрации, что и зарегистрированный лекарственный препарат с тем же качественным и схожим количественным содержанием вспомогательных веществ, возможен биоэвейвер (при этом могут применяться требования, аналогичные для растворов для приема внутрь).

Положения данного подраздела не относятся к лекарственным препаратам для ингаляций, применяемых для лечения бронхиальной

астмы и хронические обструктивные болезни легких, а также к гормональным спреям для назального применения.

VII. Растворы для парентерального введения

Если исследуемый лекарственный препарат является водным раствором для внутривенного введения и содержит то же действующее вещество, что и зарегистрированный лекарственный препарат, то проведение исследования биоэквивалентности, как правило, не требуется. Однако если одно из вспомогательных веществ способно взаимодействовать с действующим веществом (например, с образованием комплексов) или другим образом влиять на его распределение, метаболизм и выведение, требуется проведение исследования биоэквивалентности. Его можно избежать, если сравниваемые лекарственные препараты содержат примерно одинаковое количество вспомогательных веществ и должным образом доказано, что имеющиеся различия в их содержании не влияют на фармакокинетику действующего вещества.

При других парентеральных путях введения, например, внутримышечном и подкожном, если исследуемый лекарственный препарат имеет одинаковый тип растворителя (например, водная или масляная среда), содержит то же действующее вещество в той же концентрации и те же вспомогательные вещества в схожих количествах, что и зарегистрированный лекарственный препарат, то проведение исследований биоэквивалентности не требуется. Более того, проведение исследования биоэквивалентности водных растворов с примерно одинаковым содержанием вспомогательных веществ не требуется, если последние не влияют на вязкость.

VIII. Липосомальные, мицеллярные и эмульсионные лекарственные формы для внутривенного введения

1. Липосомальные лекарственные формы

Фармакокинетические особенности липосомальных препаратов для внутривенного введения требуют особых подходов подтверждения биоэквивалентности в соответствии с правом Союза.

2. Эмульсии

Эмульсии, как правило, не подлежат процедуре биовейвера.

Однако при соблюдении нижеперечисленных условий процедура биовейвера возможна:

а) лекарственная форма не предназначена для контролируемого высвобождения и (или) контролируемого распределения (векторной доставки);

б) способ и скорость введения совпадают с таковыми для зарегистрированного лекарственного препарата.

В таких случаях качественный и количественный состав лекарственного препарата не должен отличаться от зарегистрированного; необходимо представить обоснованные данные, подтверждающие высокую схожесть физико-химических свойств, включая фракционный состав дисперсной липидной фазы и другие значимые характеристики эмульсии, в том числе поверхностные свойства (например, ζ -потенциал и реологические свойства).

3. Лекарственные препараты липидов для внутривенного парентерального питания

Если в отношении этих лекарственных препаратов представлены обоснованные данные о сопоставимости физико-химических свойств, возможна процедура биовейвера. Различия в составе могут быть

обоснованы свойствами и показаниями к применению таких лекарственных форм.

4. Мицеллообразующие препараты

Мицеллярные растворы для внутривенного введения могут рассматриваться как «комплексные» растворы, поэтому они не попадают под биовейвер.

Однако при соблюдении нижеперечисленных условий биовейвер возможен:

а) при разведении лекарственного препарата в соответствии с рекомендациями по его способу применения происходит быстрый распад мицелл, а лекарственная форма не предназначена для контролируемого высвобождения или распределения;

б) способ и скорость введения совпадают с зарегистрированным лекарственным препаратом;

в) вспомогательные вещества не влияют на распределение, метаболизм и выведение действующего вещества.

В таких случаях качественный и количественный состав мицеллярного раствора непосредственно перед введением не должен отличаться от зарегистрированного лекарственного препарата; необходимо представить обоснованные данные, подтверждающие схожесть физико-химических свойств. Например, критическая концентрация мицеллообразования, способность лекарственной формы к солубилизации (например, максимальная добавочная концентрация (*Maximum Additive Concentration*)), свободная и связанная фракция действующего вещества и размер мицелл.

Эти правила также применимы при незначительных изменениях качественного или количественного состава лекарственного препарата,

при условии того, что такие изменения не затрагивают качественный или количественный состав поверхностно-активных веществ.

IX. Лекарственные формы с модифицированным высвобождением системного действия

1. Лекарственные формы с модифицированным высвобождением для приема внутрь или трансдермального применения.

Лекарственные формы с модифицированным высвобождением для приема внутрь или трансдермального применения требуют проведения исследований биоэквивалентности в соответствии с правом Союза.

2. Лекарственные формы с модифицированным высвобождением для внутримышечного и подкожного введения.

При подтверждении биоэквивалентности в отношении суспензий или иных лекарственных форм, предназначенных для модификации высвобождения действующего вещества при его внутримышечном или подкожном введении, применяются требования к подтверждению биоэквивалентности внесосудистых лекарственных форм с модифицированным высвобождением (например, трансдермальных), согласно актам, составляющим право Союза.

X. Лекарственные препараты местного действия, применяемые местно или наружно

Правила по изучению лекарственных препаратов местного действия (при пероральном, назальном, легочном, глазном, накожном, ректальном, вагинальном и т.д. введении), отражены в других актах, составляющих право Союза.

Если исследуемый лекарственный препарат, представляющий собой раствор (например, капли глазные, спрей назальный (за исключением гормональных назальных спреев) или раствор для наружного применения), не отличается по виду среды растворения (водная или масляная) и содержит ту же концентрацию того же действующего вещества, что и зарегистрированный лекарственный препарат, то подтверждать эквивалентность между ними не требуется. Незначительные различия в содержании вспомогательных веществ допустимы, если значимые фармацевтические свойства исследуемого и референтного лекарственного препарата идентичны или аналогичны. Любые качественные или количественные различия в содержании вспомогательных веществ требуют обоснования с позиций их влияния на терапевтическую эквивалентность. При отсутствии оснований способ и пути введения должны соответствовать зарегистрированному лекарственному препарату.

Если после местного применения лекарственных препаратов для местного применения в силу системной абсорбции возникает риск системных нежелательных реакций, необходимо измерить системную экспозицию. Необходимо подтвердить, что системная экспозиция исследуемого лекарственного препарата не превышает таковую лекарственного препарата сравнения, т.е. верхняя граница 90 % доверительного интервала не должна превышать верхнюю границу приемлемости биоэквивалентности (125,00 %).

Ни один из лекарственных препаратов местного действия, применяемых местно или наружно, нельзя рассматривать в качестве воспроизведенного лекарственного препарата, поскольку они подпадают под определение гибридного лекарственного препарата.

XI. Газы

Если лекарственный препарат является газом для ингаляций, исследования биоэквивалентности не требуются.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к Правилам проведения
исследований биоэквивалентности
лекарственных препаратов в рамках
Евразийского экономического союза

**ТРЕБОВАНИЯ К БИОВЕЙВЕРУ,
основанному на биофармацевтической
системе классификации**

I. Общие положения

1. Биовейвер, основанный на биофармацевтической системе классификации (БКС), направлен на уменьшение количества исследований биоэквивалентности *in vivo*, т.е. он может служить заменой биоэквивалентности *in vivo*. Проведение исследований биоэквивалентности *in vivo* можно избежать, если эквивалентность *in vivo* подтверждается обоснованными данными, полученными *in vitro*.

Биовейвер основанный на БКС ограничен лекарственными препаратами для приема внутрь в твердых лекарственных формах системного действия с немедленным высвобождением, содержащими высоко растворимые действующие вещества с предсказуемой абсорбцией у человека и имеющие широкий терапевтический диапазон (с учетом требований раздела 10 «Лекарственные препараты с высокой вариабельностью» Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза). При этом он неприменим к подъязычным, защечным лекарственным формам и лекарственным формам с модифицированным высвобождением. В отношении лекарственных

форм, диспергирующихся в полости рта, данный подход применим, если исключена абсорбция из полости рта.

2. Биовейвер, основанный на БКС, своей целью преследует установление биоэквивалентности между определенными исследуемыми и референтными лекарственными препаратами. Эти принципы могут применяться для подтверждения биоэквивалентности воспроизведенных лекарственных препаратов; расширений оригинальных лекарственных препаратов; при внесении изменений в досье, требующих установления биоэквивалентности; для установления биоэквивалентности между лекарственными препаратами, применявшимися в начальных фазах клинических исследований, и лекарственными препаратами, выводимыми на рынок.

II. Общие требования

3. Биовейвер, основанный на БКС, применим к лекарственному препарату с немедленным высвобождением, при условии выполнения всех следующих требований:

а) действующее вещество хорошо растворимо и подвергается полной абсорбции (I класс по БКС, а также требованиями части III настоящего приложения), и

б) с учетом специальных требований (в соответствии с разделом 1 «Проведение теста сравнительной кинетики растворения *in vitro*» части IV настоящего приложения) характеристики растворения *in vitro* исследуемого и референтного лекарственного препарата очень быстрые (>85 % в течение 15 минут) или быстрые (85 % в течение 30 минут), и

в) качественный и количественный состав вспомогательных веществ, способных повлиять на биоэквивалентность, одинаковый. В целом, целесообразно использовать одинаковые вспомогательные

вещества в сопоставимых количествах (в соответствии с разделом 3 «Вспомогательные вещества» части IV настоящего приложения), и

г) отсутствуют риски, связанные с вероятностью принять ошибочное заключение о возможности использования процедуры биовейвера, с учетом величины терапевтического индекса и клинических показаний к применению для данного действующего вещества в составе лекарственного препарата.

4. Биовейвер, основанный на БКС, также применим к лекарственному препарату с немедленным высвобождением, при условии выполнения всех следующих требований:

а) действующее вещество хорошо растворимо и подвергается ограниченной абсорбции (III класс по БКС, а также требованиями части III настоящего приложения), и

б) с учетом специальных требований (см. раздел 1 «Проведение теста сравнительной кинетики растворения *in vitro*» части IV настоящего приложения) характеристики растворения *in vitro* исследуемого и референтного лекарственного препарата очень быстрые (>85 % в течение 15 минут), и

в) качественный и количественный состав вспомогательных веществ, способных повлиять на биоэквивалентность, одинаковый. В целом, целесообразно использовать одинаковые вспомогательные вещества в сопоставимых количествах (в соответствии с требованиями раздела 3 «Вспомогательные вещества» части IV настоящего приложения), и

г) отсутствуют риски, связанные с вероятностью принять ошибочное заключение о возможности использования процедуры биовейвера, с учетом величины терапевтического индекса и

клинических показаний к применению для данного действующего вещества в составе лекарственного препарата.

5. Следует более критично подходить к оценке выполнения условий (например, место абсорбции, возможность взаимодействия с белками-переносчиками в месте абсорбции, состав вспомогательных веществ и терапевтические риски) в отношении лекарственных препаратов III класса по БКС, чем к препаратам I класса. Возможность регистрации лекарственного препарата, действующее вещество которого принадлежит III классу по БКС, без проведения исследований биоэквивалентности *in vivo* необходимо согласовать с Экспертным комитетом по лекарственным средствам при Евразийской экономической комиссии.

III. Действующее вещество

6. В целях описания свойств действующего вещества, подпадающего под концепцию биовейвера, в целом, достаточно литературных данных о соединениях, изложенных в реферируемых (цитируемых) научных изданиях и документах уполномоченных органов (организаций) в сфере обращения лекарственных средств.

7. Если действующие вещества исследуемого и референтного лекарственного препарата одинаковые, возможен биовейвер. Биовейвер также возможен, если исследуемый и референтный лекарственный препарат содержит различные соли, при условии их принадлежности к I классу по БКС (высокая растворимость и полная абсорбция, в соответствии с требованиями разделов 1 «Растворимость» и 2 «Всасывание (проникающая способность)» части III настоящего приложения). Если исследуемый лекарственный препарат содержит сложные эфиры, стереоизомеры и их смеси, комплексы или

производные действующего вещества референтного лекарственного препарата, биоэквивалентность невозможен, поскольку различия могут привести к различной биодоступности, не выявляемой с помощью экспериментов, используемых в концепции биоэквивалентности, основанного на БКС.

Действующее вещество не должно обладать узким терапевтическим диапазоном (в соответствии с требованиями раздела 10 «Лекарственные препараты с высокой вариабельностью» Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза).

1. Растворимость

8. Необходимо установить и проанализировать профиль рН-растворимости действующего вещества. Действующее вещество признается хорошо растворимым, если при температуре 37 ± 1 °С его максимальная однократная доза (для лекарственного препарата с немедленным высвобождением) полностью растворяется в 250 мл буферного раствора в диапазоне рН от 1 до 6,8. Для этого требуется провести исследование не менее чем с тремя буферными растворами с различными рН, находящимся в вышеуказанном диапазоне (предпочтительно при рН 1,2; 4,5 и 6,8) и, по возможности, при рКа, если она находится в указанном диапазоне рН. В целях однозначного определения классификационной принадлежности по растворимости могут понадобиться повторные испытания при каждом рН (например, метод встряхивания или другой подходящий). рН раствора следует определять как до, так и после добавления действующего вещества в буфер.

2. Всасывание (проникающая способность)

9. При заявлении на регистрацию лекарственного препарата как биоэквивалента, основанный на БКС, рекомендуется подтвердить полную абсорбцию действующего вещества у человека. С этой целью под полным всасыванием понимают абсорбцию $\geq 85\%$. Полное всасывание обычно обусловлено высокой проникающей способностью действующего вещества через кишечный барьер.

10. Наличие полного всасывания должно быть обосновано исследованиями у человека. В качестве обоснования допускается использовать результаты исследований:

абсолютной биодоступности или
материального баланса.

При использовании метода материального баланса для вычисления всосавшейся фракции необходимо удостовериться, что метаболиты, учтенные при расчете всосавшейся фракции, образовались после абсорбции. В связи с этим при расчете общей радиоактивности, экскретируемой с мочой, необходимо удостовериться, что в желудочном или кишечном соке не произошла частичная деградация или биотрансформация неизмененного действующего вещества. Реакции I фазы (например, окисление) или II (например, конъюгация) фазы метаболизма могут происходить лишь после абсорбции (т.е. не в желудочном или кишечном соке). Таким образом, основываясь на данных исследований материального баланса, всасывание признается полным, если общее содержание исходного соединения в моче и его метаболитов (прошедших I и (или) II фазы метаболизма) в моче и кале составляет $\geq 85\%$ от принятой дозы.

11. Кроме того, высоко растворимые действующие вещества с неполным всасыванием (III класс по БКС) также могут подпадать под

биоэвивер, если выполняются определенные требования к составу лекарственного препарата и профилю растворения *in vitro* (см. также раздел 3 «Вспомогательные вещества» части IV настоящего приложения). При отнесении соединений к I классу по БКС и отсутствии обоснованных доказательств в пользу их полного всасывания к ним также предъявляются более жесткие требования (например, проведение исследований биоэквивалентности *in vivo*, иных клинических исследований).

12. Одним из условий биоэквивалентности между водными растворами и твердыми лекарственными формами некоторого соединения, принимаемого внутрь, является отсутствие существенных различий в профиле абсорбции, обусловленных различиями в лекарственной форме с быстрым высвобождением.

Установленная биоэквивалентность между водной и твердой лекарственными формами немедленного высвобождения некоторого соединения, принимаемого внутрь, принимается в качестве подтверждения, поскольку свидетельствует, что ограничение абсорбции, обусловленное свойствами лекарственной формы лекарственного препарата (с немедленным высвобождением), является незначительным. Качественные исследования проницаемости *in vitro* в том числе с использованием стандартных образцов также свидетельствуют в пользу результатов, полученных *in vivo*.

IV. Лекарственный препарат

1. Проведение теста сравнительной кинетики растворения *in vitro*

13. При изучении свойств лекарственного препарата необходимо доказать немедленное высвобождение и сопоставимость исследуемых лекарственных препаратов, т.е. подтвердить сопоставимую кинетику

растворения *in vitro* между исследуемым и референтным лекарственным препаратом при физиологических значениях pH в условиях эксперимента. Однако это не позволяет установить корреляцию *in vitro/in vivo*. Кинетику растворения *in vitro* следует изучить в диапазоне pH 1,0-6,8 (не менее чем при трех значениях pH: 1,2, 4,5 и 6,8). Дополнительные исследования могут потребоваться при pH с наименьшей растворимостью действующего вещества (следует представить обоснование отсутствия необходимости таких исследований). Использование каких-либо поверхностно-активных веществ не допускается.

14. Исследуемый и референтный лекарственный препарат должны соответствовать требованиям, изложенным в разделе 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза. В соответствии с этими требованиями рекомендуется проводить исследование в отношении более чем одной серии исследуемых лекарственных препаратов.

15. Сравнительные испытания растворения *in vitro* должны соответствовать требованиям Фармакопеи Евразийского экономического союза. В связи с этим необходимо представить подробное описание условий исследования и аналитических методик, включая данные по их валидации. Для статистической достоверности каждый эксперимент рекомендуется проводить с 12 пробами (образцами) лекарственного препарата. Стандартные условия исследования, включают:

прибор: лопастная мешалка или корзинка;

объем среды растворения: 900 мл или менее;

температура среды растворения: 37 ± 1 °С;

скорость вращения:

лопастная мешалка – обычно 50 оборотов в минуту;

корзинка – обычно 100 оборотов в минуту;

схема отбора проб: например, на 10, 15, 20, 30 и 45 минутах;

буферные растворы: рН 1,0–1,2 (обычно 0,1 М HCl или имитация желудочного сока без ферментов), 4,5 и 6,8 (или имитация кишечного сока без ферментов); рН должна регулярно контролироваться; рекомендуется использовать буферные растворы по Фармакопее Евразийского экономического союза;

прочие условия: отсутствие поверхностно-активных веществ; применение ферментов допускается в отношении желатиновых капсул или таблеток, покрытых желатиновой оболочкой.

16. Необходимо представить полный отчет о проведении ТСКР *in vitro*, включая протокол исследования, сведения об исследуемых сериях и сериях сравнения, подробное описание экспериментальных условий, результаты валидации использованных методов, индивидуальные и средние значения, а также соответствующие обобщающие статистики и др. в соответствии с приложением № 7 Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза.

2. Оценка результатов теста сравнительной кинетики растворения *in vitro*

17. Лекарственные препараты признаются очень быстро растворимыми, если 85 % заявленного содержания действующего вещества растворяется в течение 15 минут. В этом случае профили

растворения исследуемого и референтного лекарственного препарата признаются сопоставимыми без дальнейших математических расчетов.

Если процесс растворения, со степенью высвобождения 85 % от заявленного содержания действующего вещества, длится более 15 минут, но не превышает 30 минут, то необходимо доказать отсутствие значимых различий (сопоставимость). В целях подтверждения сопоставимости профилей растворения исследуемого и референтного лекарственного препарата используют критерий f_2 (в соответствии с требованиями приложения № 1 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза) или другие подходящие тесты. При этом объяснение различий в профилях растворения с клинических или терапевтических позиций нецелесообразно, поскольку испытание растворения не отражает корреляцию *in vitro/in vivo*.

3. Вспомогательные вещества

18. Несмотря на то, что влияние вспомогательных веществ, содержащихся в лекарственных формах с немедленным высвобождением, на биодоступность хорошо растворимых и полностью всасываемых действующих веществ (т.е. относящихся к I классу по БКС) считается маловероятным, его нельзя полностью исключать. В связи с этим даже с действующим веществом I класса по БКС в исследуемом лекарственном препарате рекомендуется использовать схожие количества тех же вспомогательных веществ, что и в референтном лекарственном препарате.

19. В целях исключения различного влияния на мембранные переносчики одним из условий биоэкви-валентности в отношении действующего вещества III класса по БКС, является отсутствие различий по качественному и высокая сопоставимость по количественному составу

вспомогательных веществ, в соответствии с критериями, приведенными в таблице.

**Рекомендуемые критерии
для установления высокой сопоставимости лекарственных препаратов
по количественному составу вспомогательных веществ**

Тип вспомогательного вещества	Отличия в процентах (по массе) от общей массы лекарственного препарата не более
Наполнители	$\pm 5,0 \%$
Разрыхлители	
крахмал	$\pm 3,0 \%$
иные вещества	$\pm 1,0 \%$
Связующие вещества	$\pm 0,5 \%$
Вещества, способствующие смазыванию (лубриканты)	
стеарат магния или кальция	
иные вещества	$\pm 0,25 \%$ $\pm 1,0 \%$
Вещества, способствующие скольжению	
тальк	$\pm 1,0 \%$
иные вещества	$\pm 0,1 \%$

Примечания: 1. Если вспомогательные вещества выполняют несколько функций (например, микрокристаллическая целлюлоза выполняет функцию наполнителя и разрыхлителя), то должен быть выбран наиболее жесткий критерий (в случае с микрокристаллической целлюлозой – $\pm 1 \%$).

2. Концентрация вспомогательного вещества в двух водных растворах лекарственных препаратов считается схожей, если разница в ней составляет не более $\pm 10 \%$.

3. Различия в содержании других вспомогательных веществ, имеющих функциональное назначение, не упомянутое в вышеприведенной таблице, требуют научного обоснования.

20. Как правило, с действующими веществами I или III класса по БКС необходимо использовать стандартные количества хорошо изученных вспомогательных веществ, а также проанализировать и объяснить возможное их влияние на биодоступность и (или) растворимость. Необходимо описать назначение каждого из вспомогательных веществ с обоснованием того, что количество каждого из них находится в приемлемом диапазоне. Необходимо описать все вспомогательные вещества, способные повлиять на биодоступность

(например, сорбитол, маннитол, натрия лаурилсульфат и прочие поверхностно-активные вещества), с указанием их влияния на:

- а) моторику желудочно-кишечного тракта;
- б) подверженность взаимодействию с действующим веществом (например, комплексообразование);
- в) проникающая способность действующего вещества;
- г) взаимодействие с мембранными переносчиками.

21. Качественный и количественный состав вспомогательных веществ, способных повлиять на биоэквивалентность, исследуемого и референтного лекарственного препарата должен быть одинаковым.

V. Комбинированные лекарственные препараты

22. Биовейвер, основанный на БКС, в отношении комбинированных лекарственных препаратов с немедленным высвобождением возможен, если все действующие вещества принадлежат I или III классу по БКС, а вспомогательные вещества соответствуют требованиям, изложенным в разделе 3 «Вспомогательные вещества» части IV настоящего приложения. В остальных случаях требуется проведение исследования биоэквивалентности *in vivo*.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 7
к Правилам проведения
исследований биоэквивалентности
лекарственных препаратов в рамках
Евразийского экономического союза

ТРЕБОВАНИЯ
к содержанию отчета о проведенных исследованиях
биоэквивалентности и аналитическому отчету о проведении
теста сравнительной кинетики растворения *in vitro*

I. Отчет об исследовании биоэквивалентности

1. При составлении отчета следует учитывать требования приложение № 1 к Правилам надлежащей клинической практики в рамках Евразийского экономического союза в части подготовки отчета по клиническому исследованию. Все страницы отчета должны содержать идентификационный код и иметь сквозную нумерацию.

2. В отчет включаются следующие элементы:

1) титульная страница, на которой приводятся следующие сведения:

полное название исследования, отражающее тип исследования, названия сравниваемых лекарственных препаратов с указанием лекарственной формы и дозировки, а также условий приема сравниваемых лекарственных препаратов (например, натощак или на фоне приема пищи);

идентификационный код исследования;

наименование исследовательского центра и (или) контрактной исследовательской организации, ответственной за проведение исследования биоэквивалентности с указанием фактического адреса;

спонсор исследования биоэквивалентности с указанием его юридического адреса;

ФИО, должность главного исследователя или исследователей-координаторов (при наличии) с указанием места работы и контактных телефонов;

представитель спонсора и контактные данные представителя спонсора;

дата подписания отчета (также необходимо указать названия и даты всех более ранних отчетов в рамках данного исследования при наличии);

указание на выполнение исследований в соответствии с требованиями Правил надлежащей клинической практики в рамках Евразийского экономического союза;

2) страница подписей, на которой приводятся:

название исследования (согласно части первой подпункта «1» пункта 2 настоящего приложения);

указание на проведение исследования в соответствии со стандартными операционными процедурами исследовательского центра, проводившего исследования;

ФИО ответственных лиц по клинической и биоаналитической части исследований, их должности по основному месту работы, подписи (с указанием даты);

3) синопсис (краткое описание исследования), в котором приводятся:

а) общая информация об исследовании:

название исследования;

код исследования;

ФИО, должность главного исследователя или исследователей-координаторов (при наличии);

ФИО, должность со-исследователя;

места проведения исследования: наименование, адреса и телефоны организаций, проводящих клиническую, аналитическую и статистическую части исследования;

наименование и адрес клинико-диагностической лаборатории;

даты проведения (начала и окончания) клинической, биоаналитической и статистической частей исследования;

цель исследования;

дизайн исследования (с указанием времени отмывочных периодов);

субъекты исследования: общее количество подвергшихся скринингу и количество включенных субъектов, количество субъектов выбывших из исследования, количество субъектов, полностью выполнивших протокол исследования и включенных в статистический анализ, пол, возрастной диапазон, этническая принадлежность;

б) информация о сравниваемых лекарственных препаратах:

исследуемый лекарственный препарат: торговое наименование (если применимо), международное непатентованное наименование, лекарственная форма, дозировка, номер серии; дата производства, дата истечения срока годности, производитель и страна производства или организация, осуществляющая выпускающий контроль качества, с указанием страны-производителя;

обоснование выбора исследуемого лекарственного препарата в соответствии с разделом 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» Правил проведения

исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза;

информация о референтном лекарственном препарате: торговое наименование, международное непатентованное наименование, лекарственная форма, дозировка, номер серии; дата производства, дата истечения срока годности, производитель и страна производства или организация, осуществляющая выпускающий контроль качества, с указанием страны-производителя;

обоснование выбора референтного лекарственного препарата в соответствии с разделом 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза;

в) способ применения лекарственных препаратов: доза, режим приема, объем жидкости для совместного приема, отмывочный период между периодами исследования;

г) периоды приема лекарственных препаратов: даты и время начала и окончания каждого периода;

д) временные точки отбора образцов биоматериала (крови, мочи, слюны и т. д.);

е) описание биоаналитической методики:

краткое описание методики выполнения анализов;

разновидность биологического материала;

нижний предел количественного определения;

линейный диапазон;

параметры для количественной оценки результатов;

ж) описание фармакокинетических и (или) фармакодинамических критериев оценки (при указании обозначений фармакокинетических

параметров следует руководствоваться требованиями приложения № 8 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза);

- з) информация о статистическом анализе:
анализ фармакокинетических показателей;
критерии биоэквивалентности;
безопасность.

и) результаты в виде краткого описания в форме таблиц, с рассчитанными фармакокинетическими параметрами для исследуемого и референтного лекарственных препаратов; представляются данные дисперсионного анализа (ANOVA) для AUC и C_{max} (отношение средних геометрических, их 90 % доверительный интервал, коэффициенты внутрииндивидуальной вариабельности) и усредненный фармакокинетический профиль для исследуемого и референтного лекарственных препаратов в линейном и лог-линейном преобразовании, другие статистические данные, если применимо;

- к) информация об обсуждении и выводах;

4) содержание отчета (со сквозной нумерацией страниц);

5) список аббревиатур и сокращений;

б) информация о соблюдении этических аспектов проведения исследования:

состав независимого этического комитета;

разрешительные документы (информация из протокола заседания независимого этического комитета);

7) информация об исследователях и административной структуре исследования (представляется полная информация об исследователях

(*curriculum vitae*) и месте проведения исследований с адресами и телефонами);

8) описание клинической части исследования:

а) титульная страница:

название исследования (согласно части первой подпункта «1» пункта 2 настоящего приложения);

даты начала и окончания клинической фазы исследования;

б) цель исследования;

в) введение (информация по лекарственному препарату – описание, химическая (структурная) формула, фармакокинетические и фармакодинамические данные);

г) дизайн исследования;

д) выбор исследуемой популяции:

критерии отбора в исследование: клиническая оценка – анамнез и врачебный осмотр (приводятся в табличной форме с указанием индивидуальных данных); клинические лабораторные тесты (приводятся в табличной форме с указанием индивидуальных результатов); критерии включения; критерии невключения;

критерии прекращения исследования или исключения субъектов из исследования;

метод распределения субъектов по группам исследования;

индивидуальные данные (пол, возраст, вес, рост, индекс массы тела) с дополнительным указанием индивидуальных значений показателей всех субъектов исследования и их описательной статистикой;

е) информация о лекарственных препаратах и их приеме:

описание исследуемого и референтного лекарственных препаратов: торговое наименование (если применимо), международное

непатентованное наименование, дозировка, лекарственная форма, номер серии, дата производства, дата истечения срока годности, условия хранения, наименование и адрес производителя; принимаемая субъектами доза и путь введения;

подтверждение соблюдения размера промышленной серии исследуемого лекарственного препарата в соответствии с разделом 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза и требованиями к валидации процесса производства, указанными в Правилах надлежащей производственной практики Евразийского экономического союза;

полный качественный и количественный состав исследуемого лекарственного препарата, а также состав референтного лекарственного препарата;

сертификаты анализа исследуемого и референтного лекарственных препаратов (могут быть представлены спонсором в виде отдельных документов);

идентификация лекарственных препаратов (маркировка и поставка исследуемых лекарственных препаратов в исследовательский центр, сопроводительные документы и сопроводительная информация) с учетом раздела 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза;

учет исследуемого и референтного лекарственных препаратов в ходе исследования;

ж) информация о применении лекарственных препаратов:

выбор дозировки лекарственного препарата в исследовании;

выбор и прием дозы лекарственного препарата для каждого субъекта (дата, время, количество воды, пища, ограничения, физическая активность);

предшествующая и сопутствующая терапия;

рандомизация;

отмывочный период;

таблицы, содержащие индивидуальные данные и график приема лекарственных препаратов для всех субъектов исследования;

з) оценка безопасности (перечисление всех проведенных необходимых лабораторных и инструментальных методов исследований в соответствии с требованиями приложения № 1 к Правилам надлежащей клинической практики Евразийского экономического союза, тест на беременность);

и) нежелательные явления и процедуры оказания медицинской помощи – детализированное описание всех случаев возникновения, классификация, причинно-следственная связь с приемом лекарственных препаратов, дата и время регистрации, длительность, принятые меры, использование сопутствующих лекарственных препаратов, влияние на проведение исследования и т.п.;

к) отклонения от протокола (если таковые были) и их влияние на клинические и фармакокинетические результаты;

л) порядок и график отбора образцов (представляется в виде таблиц с планируемым и реальным временем отбора образцов для всех субъектов исследования);

м) сбор, приготовление, хранение и транспортировка образцов биологического материала;

н) биоаналитический отчет и отчет по валидации биоаналитической методики. При составлении данных отчетов следует выполнять требования правил валидации биоаналитических методик (в соответствии с приложением № 6 Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза) и требования к составлению биоаналитического отчета изложенные в них;

о) статистический отчет:

титульная страница: название исследования (согласно части первой подпункта «1» пункта 2 настоящего приложения); наименование, адрес организации, проводящей статистическую часть исследования; даты начала и окончания статистической фазы исследования;

введение (информация по лекарственному препарату: описание, химическая (структурная) формула, фармакокинетика, фармакодинамика);

цель и задачи статистической фазы исследования (кратко);

описание фармакокинетического анализа, идентификация используемых статистических программ;

построение фармакокинетической кривой;

фармакокинетическое уравнение и его анализ, используемые программы расчета;

определение базовых фармакокинетических параметров ($AUC_{(0-t)}$, $AUC_{(0-\infty)}$, C_{max} и t_{max}) и методология их расчетов;

проверка гипотезы биоэквивалентности;

описание процедуры статистической обработки данных, проверка нулевой и альтернативной гипотез;

результаты оценки биоэквивалентности и их интерпретация для референтного и исследуемого лекарственных препаратов с расчетом C_{\max} , t_{\max} , $t_{1/2}$, $AUC_{(0-t)}$, $AUC_{(0-\infty)}$. Данные приводятся в виде таблицы;

статистический анализ показателей эквивалентности лекарственного препарата, идентификация используемых статистических программ;

таблицы, содержащие результаты дисперсионного анализа показателей биодоступности C_{\max} , $AUC_{(0-t)}$, $AUC_{(0-\infty)}$ и показателей биоэквивалентности испытуемого препарата f'' , f' , f . А также дополнительные параметры эквивалентности для отдельных лекарственных форм;

анализ мощности исследования с табличным представлением результатов по данным C_{\max} и $AUC_{(0-t)}$;

выводы и заключение;

список литературы;

п) приложения:

индивидуальные и средние фармакокинетические профили, а также суммарные профили референтного и исследуемого лекарственных препаратов в непреобразованных координатах;

индивидуальные и средние фармакокинетические профили, а также суммарные профили референтного и исследуемого лекарственных препаратов в логарифмических координатах;

таблицы индивидуальных и средних значений концентраций, фармакокинетических параметров и дисперсионного анализа показателей фармакокинетики референтного и исследуемого лекарственных препаратов.

3. Отчет должен быть представлен на бумажном и электронном носителях. Любая информация должна быть доступна по запросу.

Индивидуальные значения концентраций референтного и исследуемого лекарственных препаратов в биологических жидкостях, а также полученные фармакокинетические показатели по всем этапам исследования представляются в виде электронных таблиц MS Excel или иных, совместимых с данным редактором.

II. Аналитический отчет о проведении теста сравнительной кинетики растворения (ТСКР)

4. Данный отчет включается в раздел 3.2.Р.2 «Фармацевтическая разработка» модуля 3 регистрационного досье лекарственного препарата в соответствии с Правилами регистрации и экспертизы лекарственных средств для медицинского применения.

5. В аналитический отчет включаются следующие элементы:

1) титульная страница:

название исследования;

наименование, адрес организации, проводящей аналитическую фазу исследования;

даты начала и окончания проведения ТСКР;

2) содержание отчета;

3) страница подписей (ФИО, должность по основному месту работы, подпись (с указанием даты) лиц, ответственных за проведение ТСКР);

4) перечень сокращений и определение терминов;

5) информация о материалах и оборудовании;

6) информация о лекарственных препаратах:

характеристика исследуемого лекарственного препарата: торговое наименование (если применимо), международное непатентованное наименование, дозировка, лекарственная форма, номер серии, дата

производства, дата истечения срока годности, условия хранения, наименование и адрес производителя;

характеристика референтного лекарственного препарата: торговое наименование, дозировка, лекарственная форма, номер серии, дата производства, дата истечения срока годности, условия хранения, наименование и адрес производителя;

7) информация об аналитическом стандартном образце, в котором приводятся наименование, производитель, количественное содержание, номер серии, срок годности (повторного испытания);

8) информация о реактивах и материалах;

9) информация об основном и вспомогательном оборудовании;

10) условия проведения ТСКР:

а) выбор, краткое обоснование условий и описание методики проведения ТСКР;

б) условия проведения ТСКР (тип аппарата, скорость вращения, температура среды, объем среды, временные точки, количество единиц препарата для растворения, помещаемых в сосуд, число единиц лекарственного препарата для каждой временной точки, используемые «синкеры», процедура отбора образцов, процедура восполнения среды растворения);

11) информация о маркировке образцов при проведении исследований;

12) описание аналитической методики (возможна перекрестная ссылка на другие разделы регистрационного досье или фармакопейную методику, тогда нижеперечисленные сведения допускается не приводить):

таблицы, содержащие краткий обзор аналитической методики (в случае использования хроматографических методов приводятся условия

хроматографического анализа: подвижная фаза, тип колонки (предколонки), скорость потока, температура колонки, температура автосамплера, объем вводимой пробы), детектор, параметры детектирования, линейный диапазон градуировочной кривой, нижний предел количественного определения, используемые градуировочные образцы (число и концентрация), образцы контроля качества (число и концентрация), способ построения и тип градуировочной зависимости;

приготовление исходного градуировочного раствора;

приготовление исходного раствора для контроля качества;

приготовление сред растворения;

приготовление раствора плацебо;

приготовление рабочих градуировочных растворов;

приготовление рабочих растворов контроля качества;

13) результаты анализа испытуемых образцов (дата, идентификация аналитических серий (циклов), рандомизация испытуемых образцов, градуировочных образцов и образцов контроля качества в аналитических сериях (циклах), критерии приемлемости аналитических серий, таблицы, включающие результаты);

14) результаты обработки результатов и идентификации программных средств;

15) краткое описание валидации используемой аналитической методики;

16) результаты проведения ТСКР:

сводные таблицы, содержащие результаты по высвобождению референтного и исследуемого лекарственных препаратов в каждой временной точке, для каждой единицы дозирования референтного и исследуемого лекарственных препаратов и сред растворения, с расчетом

средних значений и коэффициентов вариации степени высвобождения в каждой временной точки;

графические изображения профилей высвобождения действующего вещества из референтного и исследуемого лекарственных препаратов;

отклонения, принятые меры, их обоснование;

фактор сходимости f_2 и границы приемлемости;

16) выводы и заключение;

17) литература, использованная для выбора условий проведения ТСКР и разработки аналитической методики;

18) приложения:

программа (протокол) проведения ТСКР;

репрезентативные хроматограммы (или иные первичные данные) в количестве не менее 20 % от числа выполненных анализов;

сертификаты анализа исследуемого и референтного лекарственных препаратов;

19) отчет о валидации аналитической методики при проведении ТСКР (возможна перекрестная ссылка на другие разделы регистрационного досье или фармакопейную методику, тогда нижеперечисленные сведения допускается не приводить):

а) титульная страница:

название исследования;

наименование, адрес организации, проводящей исследование;

даты начала и окончания валидации аналитической методики при проведении ТСКР;

б) содержание отчета;

в) страница подписей (ФИО, должность по основному месту работы, подпись (с указанием даты) лиц, ответственных за проведение валидации аналитической методики при проведении ТСКР);

г) перечень сокращений и определение терминов;

д) обоснование выбора метода, параметров валидации и их оценки, идентификация программных средств для расчетов;

е) таблицы, содержащие краткий обзор аналитического метода (в случае использования хроматографических методов приводятся условия хроматографического анализа: подвижная фаза, тип колонки (предколонки), скорость потока, температура колонки, температура автосамплера, объем вводимой пробы), детектор, параметры детектирования, линейный диапазон градуировочной кривой, нижний предел количественного определения, используемые градуировочные образцы (число и концентрация), образцы контроля качества (число и концентрация), способ построения и тип градуировочной зависимости;

ж) селективность метода (идентификация выполненных аналитических серий (циклов), критерии приемлемости, результаты в виде таблиц (и хроматограмм или иных первичных данных в случае целесообразности), соответствие критериям приемлемости);

з) градуировочная кривая (уравнение кривой, коэффициент корреляции, линейный диапазон, критерии приемлемости, результаты в виде таблиц (и хроматограмм или иных первичных данных в случае целесообразности), идентификация выполненных аналитических серий (циклов), соответствие критериям приемлемости);

и) правильность и повторяемость в течение одного дня или аналитической серии (цикла), критерии приемлемости, результаты в виде таблиц, соответствие критериям приемлемости;

к) правильность и прецизионность в разные дни, аналитические серии (циклы), критерии приемлемости, результаты в виде таблиц, соответствие критериям приемлемости;

л) процедура разбавления образцов при необходимости (критерии приемлемости, результаты в виде таблиц соответствие критериям приемлемости);

м) стабильность образцов (растворов):

стабильность хранения исходных и рабочих растворов (критерии приемлемости, результаты в виде таблиц, соответствие критериям приемлемости);

стабильность образцов (растворов) в процессе выполнения анализов, включая время на подготовку образцов (растворов) и время анализа;

н) отклонения, принятые меры, их обоснование;

о) заключение;

п) литература, использованная для обоснования выбора метода и параметров валидации, разработки аналитической методики;

р) приложение (репрезентативные хроматограммы или иные первичные данные, не менее 20 % от числа образцов, анализируемых при валидации аналитической методики).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к Правилам проведения
исследований биоэквивалентности
лекарственных препаратов в рамках
Евразийского экономического союза

ТРЕБОВАНИЯ
к фармакодинамическим исследованиям
в рамках изучения биоэквивалентности

1. Фармакодинамические исследования у здоровых добровольцев или пациентов могут быть использованы для установления эквивалентности между двумя лекарственными препаратами в случае, если фармакокинетический подход не применим. Исследование фармакодинамической эквивалентности может понадобиться, когда количественное определение содержания действующего вещества и (или) метаболитов в плазме или моче не может быть проведено с достаточной чувствительностью и прецизионностью. Кроме того, фармакодинамические исследования эквивалентности у человека необходимы, если измерение концентраций действующего вещества не может быть использовано в качестве суррогатных конечных точек для подтверждения эффективности и безопасности конкретного лекарственного препарата, например, для лекарственного препарата, оказывающего местное действие. Вместе с тем, исследования местной доступности, основанные на фармакокинетических исследованиях, проведенные отдельно либо совместно с исследованиями растворения *in vitro*, могут рассматриваться в качестве суррогатных конечных точек для подтверждения эквивалентности с точки зрения

биофармацевтического качества и высвобождения в месте действия для некоторых лекарственных препаратов, оказывающих местное действие. Кроме того, исследования биоэквивалентности также необходимы, чтобы подтвердить эквивалентность системной экспозиции (AUC) лекарственных препаратов при изучении системной безопасности.

2. Фармакодинамические исследования не рекомендованы в отношении лекарственных препаратов, действующее вещество которых проникает в системный кровоток, и при этом для оценки системной экспозиции и установления биоэквивалентности можно использовать фармакокинетический подход. Это обусловлено тем, что фармакодинамические и клинические конечные точки характеризуются более низкой чувствительностью к выявлению разницы между лекарственными препаратами в отношении их биофармацевтических свойств, высвобождения и абсорбции. Поскольку кривые зависимости «доза-эффект» для фармакодинамических и клинических конечных точек обычно более пологие, чем соответствующие кривые зависимости фармакокинетических параметров от дозы, необходимо доказать достаточную аналитическую чувствительность исследования, то есть способность различать реакцию, полученную при применении разных доз. Важно проводить сравнения в дозах, вызывающих наиболее значимую реакцию, для определения которых может потребоваться проведение пилотного исследования. Фармакодинамические показатели имеют всегда большую вариабельность, чем фармакокинетические данные. Фармакодинамические показатели часто подвержены значительному влиянию эффекта плацебо, который добавляется к вариабельности и сложному дизайну исследования. В результате может потребоваться набор большого числа пациентов для достижения достаточной статистической мощности. В сравнительные

фармакодинамические исследования настоятельно рекомендуется включать группу плацебо (третья группа).

3. При планировании, проведении и оценке результатов исследования должны соблюдаться следующие требования:

а) измеряемая реакция должна представлять собой фармакологический эффект, характеризующий эффективность и (или) безопасность лекарственного препарата;

б) методика оценки фармакологического эффекта должна быть валидирована с точки зрения правильности, прецизионности, воспроизводимости и специфичности;

в) ни исследуемый лекарственный препарат, ни референтный лекарственный препарат не должны вызывать максимальную реакцию в ходе исследования, поскольку может оказаться невозможным выявить различия между действующими веществами, применяемыми в дозах, которые вызывают эффекты близкие к максимальным или максимальные; изучение зависимости «доза-эффект» может быть необходимой частью такого исследования;

г) реакция должна измеряться количественно, предпочтительно двойным слепым методом и результаты должны регистрироваться с помощью подходящего оборудования, позволяющего воспроизводить и регистрировать результаты повторяющихся измерений, чтобы обеспечить фиксацию (документирование) фармакодинамических эффектов, которые заменяют измерения концентрации в плазме. Если такие измерения невозможны, можно провести регистрацию по валидированным оценочным шкалам. Если данные ограничены качественными показателями (категориальными данными), требуется выполнение специального статистического анализа;

д) субъекты, не реагирующие на лекарственный препарат, должны быть исключены из исследования после предварительного скрининга, и в протоколе должны быть указаны критерии, по которым идентифицируются реагирующие и не реагирующие субъекты;

е) в дизайне исследования должна быть учтена лежащая в основе патология и анамнез болезни и приведена информация о воспроизводимости исходных условий;

ж) следует использовать перекрестный дизайн, однако если он не пригоден, можно использовать параллельный дизайн. Отмывочный период между периодами применения препарата должен составлять не менее пяти периодов полужизни острого фармакологического эффекта. Продолжительность измерения острого фармакологического эффекта должна составлять не менее трех периодов полужизни острого фармакологического эффекта.

4. Для воспроизведенного лекарственного препарата и референтного лекарственного препарата принципы формирования выборки должны оставаться такими же, как описано в разделе 3 «Субъекты» части III Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза.

5. В исследованиях, в которых регистрируют непрерывные переменные, изменение интенсивности действия лекарственного препарата, наблюдаемое в течение некоторого промежутка времени, может быть описано таким же образом, что и в исследовании для измерения концентрации действующего вещества в плазме. Можно вывести параметры, описывающие площадь под кривой «эффект-время» (AUEC), максимальную реакцию и время, когда происходит эта реакция.

б. Сравнение воспроизведенного лекарственного препарата и референтного препарата может быть выполнено двумя разными способами:

проведением анализа дозовой зависимости или относительной активности, которая определяется как отношение активности исследуемого лекарственного препарата к активности референтного лекарственного препарата;

проведением анализа зависимости эффекта, который состоит из подтверждения эквивалентности (как минимум для двух уровней доз) по фармакодинамической конечной точке.

Минимальным требованием для любого из вышеперечисленных способов является оценка чувствительности. Для оценки чувствительности необходимо изучить не менее двух ненулевых уровней доз, при этом необходимо продемонстрировать, что один уровень превосходит другой. В связи с этим необходимо, в отсутствие должного обоснования, изучить более одной дозы обоих лекарственных препаратов. Важно, чтобы были изучены дозы, расположенные в верхней части кривой «доза-эффект». Дозы, находящиеся на нижних участках кривой, могут быть не убедительными для подтверждения эквивалентности, так как могут являться субтерапевтическими. В равной степени доза, расположенная на вершине кривой, может оказывать равнозначный эффект по сравнению с более высокими дозами, что также не может служить подтверждением эквивалентности.

Необходимо представить результаты с использованием обоих подходов. В обоих случаях для подтверждения эквивалентности полученные доверительные интервалы фармакодинамических параметров исследуемого и референтного лекарственного препарата должны быть расположены в пределах выбранных границ

эквивалентности. Для относительной активности необходимо рассчитать 90 %-ные доверительные интервалы (как и в исследованиях биоэквивалентности), в то время как 95 %-ные доверительные интервалы рассчитываются для анализа зависимости эффекта.

Допустимый диапазон, который применяется в фармакокинетических исследованиях, в данном случае может быть неприменим. Для обоих подходов выбранный диапазон эквивалентности должен быть предусмотрен и тщательно обоснован протоколе исследования.

7. Отчет об исследовании составляется в соответствии с изложенным в приложении № 7 к Правилам проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза с учетом особенностей фармакодинамических исследований.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к Правилам проведения
исследований биоэквивалентности
лекарственных препаратов в рамках
Евразийского экономического союза

ТРЕБОВАНИЯ
к сравнительным клиническим исследованиям
в рамках изучения биоэквивалентности

1. При некоторых обстоятельствах (например, для липосомальных лекарственных препаратов) кривые зависимости «концентрация в плазме – время» непригодны для оценки эквивалентности двух лекарственных препаратов. Несмотря на то, что фармакодинамические исследования могут быть подходящим инструментом для установления эквивалентности, иногда этот вид исследований не может быть использован из-за отсутствия значимых фармакодинамических параметров, которые могут быть достоверно измерены. В этом случае для подтверждения эквивалентности двух лекарственных препаратов необходимо проведение клинических исследований. Предпочтительнее оценивать эквивалентность, проводя фармакокинетические исследования, вместо клинических, так как последние обладают меньшей чувствительностью и могут потребовать включения значительного количества субъектов для достижения достаточной статистической мощности (например, для достижения достаточной статистической мощности, позволяющей обнаружить повышение реакции на исследуемый лекарственный препарат по сравнению с плацебо на 20 %,

требуется 8600 пациентов, а чтобы продемонстрировать снижение риска на 16 %, необходимо привлечь 2600 пациентов с инфарктом миокарда).

2. Сравнительные клинические исследования, описанные в настоящем приложении, проводятся по двум основным дизайнам: дизайн клинической эквивалентности и дизайн не меньшей эффективности.

3. Если целью клинического исследования является подтверждение клинической эквивалентности, должны применяться те же статистические принципы, что и при исследовании биоэквивалентности. При этом для фармакодинамических и клинических конечных точек вместо обычно применяемых в фармакокинетических исследованиях 90 %-ных доверительных интервалов необходимо использовать 95 %-ные доверительные интервалы. Число пациентов, включенных в исследование, будет зависеть от вариабельности измеряемых параметров и допустимого диапазона их колебаний и обычно намного больше, чем это требуется при исследовании биоэквивалентности.

В протоколе таких исследований должны быть четко определены следующие положения:

а) в качестве контрольных параметров выбирают значимые клинические конечные точки, на основании которых могут быть рассчитаны начало проявления реакции организма (если это подлежит измерению и клинически значимо) и ее интенсивность;

б) размеры границ признания эквивалентности следует определять на основе анализа ситуации, принимая во внимание конкретные клинические условия, например, естественное течение заболевания, эффективность доступных методов лечения и выбранные искомые параметры. В отличие от исследования биоэквивалентности (где используется стандартный допустимый диапазон), допустимый диапазон в

клинических испытаниях не может быть стандартным для всех групп лекарственных препаратов и определяется для каждого терапевтического класса и показания к применению в индивидуальном порядке;

в) в настоящее время общепринятым для данного типа испытаний является использование статистических методов, основанных на определении доверительных интервалов. Основная задача заключается в том, чтобы исследуемый лекарственный препарат не отличался от референтного более чем на строго заданную величину.

4. В дизайне таких исследований, при возможности, следует предусмотреть применение плацебо.

В некоторых случаях целесообразно включить в финальный сравнительный анализ конечные точки по оценке безопасности.

5. Требования к воспроизведенному лекарственному препарату и референтному лекарственному препарату должны быть такими же, как описано в разделе 2 «Референтный лекарственный препарат и исследуемый лекарственный препарат» Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6
к Правилам проведения
исследований биоэквивалентности
лекарственных препаратов в рамках
Евразийского экономического союза

ТРЕБОВАНИЯ
к валидации биоаналитических методик испытаний
и анализу исследуемых биологических образцов

I. Общие положения

1. В настоящих Требованиях представлены указания по проведению валидации биоаналитических методик, использовавшихся для определения концентрации действующего вещества в биологических жидкостях (матрицах), полученных по результатам токсикокинетических исследований и всех фаз клинических исследований. Поскольку методики связывания лиганда существенно отличаются от хроматографических аналитических методов, для валидации полимерсвязывающих методик (например, со связыванием лигандов) применяются отдельные правила, описанные в части V настоящего приложения.

В настоящих Требованиях описаны условия, при которых в дополнение к полной валидации аналитической методики необходимо провести частичную или перекрестную валидацию.

2. Для целей настоящего приложения используются следующие определения:

«активные образцы (incurred samples)» – испытуемые образцы, полученные от субъектов или животных, которым вводили лекарственный препарат;

«анализируемое вещество (analyte)» – отдельное химическое соединение, подлежащее количественному определению; может представлять собой неизменное действующее вещество, биологическую молекулу или ее производное, метаболит и (или) продукт деградации в биологическом образце;

«аналитическая методика (analytical procedure)» – подробное описание каждого этапа и способа проведения анализа;

«аналитический диапазон (calibration range)» – интервал между высокой и низкой концентрацией (содержанием) анализируемого вещества в образце (включая указанные концентрации), для которых показано, что аналитическая методика удовлетворяет требованиям по прецизионности, правильности и постоянству функции отклика;

«аналитический цикл (analytical run)» – полный комплект испытуемых образцов с соответствующим количеством градуировочных растворов и образцов для КК для их валидации. В один день может быть проведено несколько циклов; один цикл может длиться в течение нескольких дней;

«верхняя граница определяемых концентраций (upper limit of quantification (ULOQ))» – наибольшее количество анализируемого вещества в образце, которое поддается количественному определению с заранее заданной правильностью и прецизионностью;

«внутренний стандарт (IS) (internal standard)» – контрольное соединение (например, структурно схожий аналог или соединение, меченное стабильным изотопом), добавляемое к градуировочным растворам, образцам для КК и испытуемым образцам в заранее установленных постоянных концентрациях с целью поправки на экспериментальную вариабельность при пробоподготовке и анализе образцов;

«градуировочный раствор (стандарт) (calibration standard)» – биологический образец, к которому добавили известное количество анализируемого вещества. Градуировочные растворы (стандарты) используют для построения градуировочной кривой;

«нижний предел количественного определения (НПКО) (lower limit of quantification (LLOQ))» – наименьшее количество анализируемого вещества в образце, которое поддается количественному определению с заранее заданной правильностью и прецизионностью;

«номинальная концентрация (nominal concentration)» – теоретическая или ожидаемая концентрация;

«образец для контроля качества (КК) (quality control (QC) sample)» – образец, содержащий анализируемое вещество, используемый для оценки пригодности биоаналитической методики и оценки целостности и правильности результатов анализа испытываемых образцов в неизвестной концентрации из одной серии;

«перекрестная валидация (cross validation)» – сравнение валидационных параметров двух биоаналитических методик;

«повторный анализ активных испытанных образцов (incurred sample reanalysis)» – анализ части активных испытанных образцов с целью определения, насколько сопоставимы результаты первичного анализа;

«полная валидация (full validation)» – определение валидационных параметров, подлежащих использованию для анализа каждого анализируемого вещества в образце с помощью биоаналитической методики;

«правильность (accuracy)» – выражает близость полученных с помощью нее значений к номинальным концентрациям анализируемого

вещества. Правильность оценивается по величине процентной меры правильности, рассчитанной как $\frac{\text{полученное значение}}{\text{истинное значение}} \times 100 \%$, и по относительной величине систематической погрешности;

«прецизионность (precision)» – степень разброса между сериями измерений, проведенных в заранее установленных условиях. Прецизионность характеризуется величиной относительного стандартного отклонения (отношение стандартного отклонения к среднему, выражаемое в процентах);

«селективность (selectivity)» – способность биоаналитической методики определять и различать исследуемое анализируемое вещество и внутренний стандарт в присутствии компонентов, которые, могут содержаться в образце;

«специфичность (specificity)» – способность биоаналитической методики однозначно определять анализируемое вещество в присутствии других соединений (эндогенных или экзогенных) в биологическом образце;

«стабильность (stability)» – химическая стабильность анализируемого вещества в определенном образце в определенных условиях в течение определенного периода времени;

«стандартная операционная процедура (Standard Operating Procedure)» – документ, в котором содержится описание регулярно осуществляемых операций, значимых для качества исследования, и позволяющий проводить их правильно и единообразно;

«функция отклика (response function)» – функция, которая надлежащим образом описывает зависимость аналитического сигнала (например, площади пиков) от концентрации (содержания) анализируемого вещества в образце. Функция отклика определяется для аналитического диапазона;

«частичная валидация (partial validation)» – серии аналитических экспериментов, в которых после модификации валидированной биоаналитической методики часть параметров подвергаются валидации;

«эффект матрицы (matrix effect)» – прямое или косвенное влияние или воздействие на результаты анализа, обусловленные наличием в биологическом образце непредусмотренных анализом анализируемых веществ или иных влияющих на него веществ;

«эффект переноса (carry over)» – появление сигнала анализируемого вещества в холостом образце после проведения анализа образца с высокой концентрацией анализируемого вещества;

«якорные калибраторы (anchor calibrators)» – стандартные точки вне диапазона количественного определения, используемые с целью подбора нелинейной регрессии стандартной кривой в методах связывания лиганда.

3. Измерение концентрации действующего вещества в биологических образцах (например, сыворотке, плазме, крови, моче и слюне) — важный аспект разработки лекарственного препарата. Поэтому, в целях получения надежных результатов, используемые биоаналитические методики должны быть хорошо описанными, полностью валидированными и документированными.

В особых ситуациях допускается использовать более широкие, чем описанные в настоящем приложении, критерии приемлемости. В этом случае, основываясь на предполагаемом использовании методики, их следует установить предварительно.

4. Методы количественного определения концентрации биомаркеров, используемых в качестве фармакодинамических маркеров, в настоящем приложении не рассматриваются.

II. Валидация методики

1. Требования, предъявляемые к стандартным образцам

5. Для приготовления градуировочных растворов, образцов для контроля качества и образцов для изучения стабильности в целях проведения валидации методики и анализа испытуемых образцов к холостому биологическому образцу (биологическому образцу, не содержащему анализируемого вещества), используя растворы стандартных образцов, добавляют исследуемые анализируемые вещества. В дополнение к этому при пробоподготовке для хроматографических методов допускается добавлять соответствующий ВС.

6. Необходимо удостовериться в пригодности стандартного образца и ВС, поскольку их качество (чистота) может повлиять на результаты анализа и на результаты исследования. Поэтому стандартные образцы, используемые для валидации и анализа испытуемых образцов, должны быть получены из надежных и проверенных источников. К таким стандартным образцам относятся сертифицированные стандартные образцы, например, фармакопейные, коммерческие стандартные образцы или аттестованные стандартные образцы, приготовленные самостоятельно или внешней некоммерческой организацией. Для подтверждения чистоты и представления сведений об условиях хранения, сроке годности, номере серии стандартного образца необходим сертификат его анализа.

Если пригодность ВС подтверждена, например, отсутствием влияния анализируемого вещества и его примесей, то использование сертифицированных стандартных образцов ВС не требуется (в сертификатах анализа нет необходимости).

7. При использовании в качестве биоаналитического метода масс-спектрометрии (далее – МС), по возможности, следует использовать стабильные меченые изотопом ВС. При этом необходимо, чтобы меченый стандарт обладал высокой изотопной чистотой и в нем не происходили реакции изотопного обмена. Необходимо провести проверку на наличие незаявленных анализируемых веществ, при обнаружении последних следует оценить возможное их влияние на валидацию методики.

2. Полная валидация аналитической методики

8. Любая аналитическая методика, независимо от того новая она или известная, подлежит полной валидации.

Основной целью валидации методики является подтверждение ее надежности для определения концентрации анализируемого вещества в биологических образцах, таких как кровь, сыворотка, плазма, моча и слюна. Более того, если при пробоподготовке использовался антикоагулянт, его же необходимо использовать для валидации. Полная валидация, как правило, проводится для каждого вида животных и каждой разновидности биологических жидкостей, использованных в исследовании.

Если при проведении валидации затруднительно использовать ту же разновидность биологической жидкости, которая использовалась в рамках исследования, то, при достаточном обосновании, допустимо использовать альтернативные биологические образцы, например, модельную спинномозговую жидкость.

9. Основными характеристиками биоаналитической методики, необходимыми для подтверждения ее приемлемости и надежности аналитических результатов, являются селективность, нижний предел количественного определения, функция отклика и аналитический диапазон (воспроизводимость параметров градуировочной кривой),

правильность, прецизионность, влияние матрицы (эффекты матрицы (полнота элюирования)), стабильность анализируемых веществ в биологических образцах и стабильность анализируемого вещества(веществ) и внутреннего стандарта (далее – ВС) при хранении, в рабочих растворах, в извлечениях в течение всего периода хранения и пробоподготовки.

10. Изучению, как правило, подлежит одно анализируемое вещество или действующее вещество, но в некоторых случаях определяют концентрацию нескольких анализируемых веществ. Это могут быть как два разных вещества, так и исходное соединение с его метаболитами или энантиомеры (изомеры) действующего вещества. В таких случаях принципы валидации и анализа справедливы для всех исследуемых анализируемых веществ.

Селективность (избирательность)

11. Аналитическая методика должна обладать способностью дифференцировать анализируемое вещество и ВС от эндогенных компонентов матрицы и других компонентов образца. Селективность методики необходимо подтвердить, используя не менее 6 различных источников соответствующих холостых образцов, не содержащих анализируемого вещества (с экспериментальным подтверждением). В отношении редких разновидностей биологических образцов допустимо использовать меньшее количество источников. Отсутствие искажающего влияния компонентов холостого биологического образца, констатируется, как правило, если их сигнал по нижнему пределу количественного определения не превышает 20 % для анализируемого вещества и 5 % – для ВС.

В некоторых случаях может также понадобиться исследовать степень влияния метаболитов действующего вещества, а также

продуктов деградации, образующихся при пробоподготовке, и одновременно применяемых лекарственных препаратов. На этапе валидации аналитической методики или на этапе анализа конкретного исследования и анализируемого вещества необходимо принять во внимание лекарственные препараты, применявшиеся исследуемой популяцией как сопутствующие.

12. Если применимо (для нестабильных метаболитов, например, кислых метаболитов в эфире, нестабильных N-оксидов или глюкуронидов, соединений с лактонной структурой), необходимо оценить возможность обратного преобразования метаболита в исходное анализируемое вещество на различных этапах анализа (включая процедуры пробоподготовки или в извлечении для МС-анализа). Необходимо установить степень обратного преобразования и проанализировать его влияние на результаты исследования. На ранних этапах разработки нового химического соединения, пока его метаболизм еще не изучен, такую оценку осуществить невозможно. Тем не менее, после получения в процессе разработки новых данных о метаболизме действующего вещества необходимо учитывать проблему обратного преобразования, что требует проведения частичной валидации.

В некоторых случаях достаточно сложно получить доступ к стандартным образцам исследуемых метаболитов. С другой стороны, обратное преобразование метаболита можно оценить, проводя повторный анализ активных образцов (образцов, содержащих анализируемые вещества, взятых от субъектов или животных). Однако в этом случае нельзя исключить обратное преобразование в процессе пробоподготовки.

Влияние (эффект) переноса

13. При разработке методики необходимо принимать во внимание и минимизировать перенос анализируемого вещества от пробы к пробе. В процессе валидации необходимо оценить эффект переноса, вводя холостые образцы после образцов с высокой концентрацией или градуировочных растворов верхних уровней количественного определения. Перенос в холостой образец после стандартного раствора с высокой концентрацией не должен превышать 20 % величины нижнего предела количественного определения (НПКО, как это указано в подразделе «Нижний предел количественного определения» настоящего раздела) и 5 % – для ВС. Если очевидно, что перенос неизбежен, исследуемые образцы не рандомизируют. Для того чтобы перенос не повлиял на правильность и прецизионность, необходимо в ходе валидации предусмотреть специальные меры. Например, после образцов с ожидаемой высокой концентрацией и до начала анализа очередного испытуемого образца вводить холостые образцы.

Нижний предел количественного определения

14. Нижний предел количественного определения (далее – НПКО) – есть наименьшая концентрация анализируемого вещества в образце, которая поддается надежному количественному определению с приемлемой правильностью и прецизионностью. НПКО считается наименьшим градуировочным стандартным образцом (как это указано в подразделах «Правильность» и «Прецизионность» настоящего раздела). При этом сигнал анализируемого вещества из образца с НПКО должен не менее чем в 5 раз превосходить величину сигнала холостого образца. НПКО необходимо адаптировать к ожидаемым концентрациям и цели исследования. Например, в исследовании биоэквивалентности НПКО не

должен быть выше, чем 5 % от C_{\max} (минимальной величины C_{\max} из всей выборки субъектов).

Градуировочная кривая (линейность)

15. Необходимо оценить функцию отклика градуировочной кривой для всех концентраций анализируемого вещества; при этом изучению подлежит определенный диапазон концентраций. Градуировочные стандартные образцы готовят путем добавления анализируемого вещества с известными концентрациями к холостой пробе с использованием той же ее разновидности, которая будет получена в исследовании. Каждому анализируемому веществу, изучаемому при валидации аналитической методики, и каждому аналитическому циклу должна соответствовать отдельная градуировочная кривая.

В идеале, до начала проведения валидации аналитической методики необходимо установить ожидаемый диапазон концентраций. Этот диапазон должен перекрываться аналитической областью применяемой методики, задаваемой НПКО как наименьшего градуировочного стандарта и верхним пределом количественного определения (далее – ВПКО) как наибольшего. Диапазон необходимо задать с целью надлежащего описания фармакокинетики изучаемого анализируемого вещества.

16. Помимо холостого образца (подвергнутый обработке биологический образец, не содержащий анализируемого вещества или ВС) и нулевых образцов (подвергнутые обработке биологические образцы, содержащие ВС) необходимо использовать не менее шести различных градуировочных концентраций. Каждый градуировочный стандарт допускается анализировать повторно.

17. Необходимо использовать зависимость, которая просто и надежно позволяет описать функцию отклика аналитического сигнала от концентрации анализируемого вещества. При вычислении параметров градуировочной кривой холостые и нулевые образцы не учитывают.

18. В отчете необходимо описать параметры градуировочной кривой (для линейной регрессии: угол наклона и свободный член (при необходимости последнего)). В дополнение к этому, наряду с рассчитанными средними значениями правильности (определение правильности см. ниже), необходимо представить экспериментально рассчитанные концентрации градуировочных стандартов. В отчете необходимо представить все имеющиеся или приемлемые кривые (но не менее трех), полученные в ходе валидации.

19. Экспериментально рассчитанные концентрации градуировочных стандартов должны лежать в пределах $\pm 15\%$ от номинальных значений (за исключением НПКО, для которых эти значения могут находиться в пределах $\pm 20\%$). Этому критерию должны соответствовать не менее 75% градуировочных стандартов в не менее чем шести различных концентрациях. Если используются повторности, этим критериям (в пределах $\pm 15\%$ или $\pm 20\%$ для НПКО) должны соответствовать не менее 50% испытанных образцов для каждой концентрации градуировочных стандартов. Если градуировочный стандарт не соответствует этим критериям, его необходимо исключить, а градуировочную кривую пересчитать без учета этого стандарта (в том числе провести повторный регрессионный анализ). Если все повторности градуировочных стандартов НПКО или ВПКО были забракованы, то валидацию соответствующей серии градуировочных растворов не проводят. Необходимо, при этом, установить причины

забраковки, а методику, при необходимости, доработать. Если валидация следующей серии также не проходит, то до начала новой валидации необходимо пересмотреть методику.

20. Несмотря на то, что градуировочную кривую желательно строить с использованием свежеприготовленных образцов, при наличии надлежащих данных по стабильности допускается использовать ранее приготовленные и подвергшиеся хранению градуировочные образцы.

Правильность

21. Правильность аналитической методики выражает близость полученных с помощью нее значений к номинальным концентрациям анализируемого вещества; как правило, она выражается в процентах. Правильность необходимо оценивать по образцам для контроля качества (далее – образцы для КК) – образцам, к которым добавлено заранее известное количество анализируемого вещества. Образцы для КК готовят независимо от градуировочных стандартов, используя различные предварительно приготовленные исходные растворы.

22. Образцы для КК анализируют по градуировочной кривой, экспериментальные значения концентраций сравнивают с номинальными. Правильность в отчете выражают в виде процента от номинальных значений. Правильность необходимо определять по концентрациям образцов для КК, получаемым как внутри одного цикла (правильность внутри цикла), так и между разными циклами (правильность между циклами).

С целью оценки любых временных тенденций внутри одного цикла целесообразно подтвердить правильность и прецизионность анализа образцов для КК не менее чем в одном цикле, соответствующем по величине планируемому аналитическому циклу для испытываемых образцов.

Правильность внутри цикла

23. Правильность внутри цикла определяют путем анализа внутри одного цикла не менее 5 образцов одной концентрации для не менее чем четырех различных концентраций, входящих в диапазон применения методики: рекомендуемые концентрации – НПКО, тройная величина НПКО (нижний уровень), около 30-50 % от верхней границы определяемых концентраций (средний уровень) и не менее 75 % от верхней границы определяемых концентраций (верхний уровень). Среднее значение рассчитанных концентраций должно находиться в пределах ± 15 % от номинальных значений для образцов для КК; однако для НПКО пределы допускаются расширить до 20 % от номинальных значений.

Правильность между циклами

24. Для валидации правильности между циклами необходимо оценить НПКО, нижний, средний и верхний уровни образцов для КК из не менее чем трех проанализированных циклов, проведенных в течение не менее чем двух различных дней. Среднее значение рассчитанных концентраций должно находиться в пределах ± 15 % от номинальных значений для образцов для КК; однако для НПКО пределы допускаются расширить до 20 % от номинальных значений.

25. В отчет о валидации методики при определении правильности и прецизионности необходимо включить все полученные результаты, за исключением документированных промахов.

Прецизионность

26. Прецизионность аналитической методики – это степень близости результатов между отдельными повторными измерениями, выражающаяся в виде относительного стандартного отклонения

(коэффициента вариации). Прецизионность необходимо подтвердить для НПКО, нижнего, среднего и верхнего уровня концентрации образцов для КК как внутри одного цикла, так и между разными циклами, то есть для тех же циклов и данных, что и при подтверждении правильности.

Прецизионность внутри цикла

27. При оценке прецизионности внутри цикла необходимо использовать не менее 5 образцов одной концентрации для НПКО, нижнего, среднего и верхнего уровня концентрации образцов для КК внутри одного цикла. Относительное стандартное отклонение внутри одного цикла не должно превышать 15 % для образцов для КК; для НПКО оно не должно превышать 20 %.

Прецизионность между циклами

28. При оценке прецизионности между циклами необходимо определить НПКО, нижний, средний и верхний уровни концентраций образцов для КК из не менее чем трех проанализированных циклов, проведенных в течение не менее чем двух различных дней. Относительное стандартное отклонение между циклами не должно превышать 15 % для образцов для КК; для НПКО оно не должно превышать 20 %.

Отсутствие влияния разбавления образцов

29. Степень разбавления образцов не должна влиять на параметры правильности и прецизионности методики. По возможности, валидацию разбавления образцов необходимо проводить путем добавления к матрице анализируемого вещества в концентрации, выше верхней границы определяемых концентраций, и разведением полученного образца

холостой пробой (не менее пяти определений на каждое разбавление). Правильность и прецизионность должны находиться в пределах установленных критериев приемлемости (не более $\pm 15\%$). Аналитический диапазон (диапазон применения) должен включать разбавление, применяемое к испытываемым образцам.

30. Оценку диапазона применения можно произвести в рамках частичной валидации. Допускается использовать иную матрицу, если показано, что она не влияет на прецизионность и правильность.

Эффект матрицы

31. При применении МС-методик необходимо оценить эффект матрицы, используя не менее шести серий холостых образцов от разных субъектов (источников).

32. Путем вычисления отношения максимальной площади пика в присутствии матрицы (определяется путем анализа подготовленного холостого образца с добавленной известной концентрацией анализируемого вещества) к максимальной площади пика в отсутствие матрицы (чистый раствор анализируемого вещества в той же концентрации) для каждой серии матрицы для всех анализируемых веществ и ВС необходимо рассчитать эффект матрицы (ЭМ). Необходимо рассчитать нормализованный ЭМ по ВС (как частное от деления ЭМ анализируемого вещества на ЭМ ВС). Относительное стандартное отклонение нормализованного ЭМ по ВС, рассчитанное для шести биологических образцов, не должен превышать 15%. Измерения осуществляют для нижнего и верхнего уровня концентраций образцов для КК.

При неприменимости такого подхода, например, при пробоподготовке в режиме реального времени, необходимо оценить вариабельность откликов между сериями путем анализа не менее шести

серий матрицы, в которую добавлено анализируемое вещество на нижнем и верхнем уровне концентрации образцов для КК. В отчете о валидации необходимо представить площади пиков анализируемого вещества и ВС, а также рассчитанные концентрации каждого образца. Относительное стандартное отклонение для серии не должно превышать 15 %.

33. Если матрица малодоступна, допускается использовать менее шести различных серий матриц, однако такой подход необходимо обосновать. В этом случае также необходимо оценить эффект матрицы.

34. Если лекарственный препарат, предназначенный для парентерального введения субъектам или животным, содержит вспомогательные вещества, способные вызвать эффект матрицы, например, полиэтиленгликоль или полисорбат, эффект матрицы, в дополнение к холостой матрице, оценивают, используя матрицу, содержащую вышеуказанные вспомогательные вещества. Если не доказано, что упомянутые вспомогательные вещества подвергаются метаболизму или биотрансформации *in vivo*, матрицу для анализа получают от субъектов или животных, которым вводили эти вспомогательные вещества. Влияние вспомогательных веществ можно оценить путем вычисления ЭМ или проведением исследования разведения испытуемого образца с высокой концентрацией в холостой матрице, не содержащей вспомогательные вещества.

35. В дополнение к стандартным биологическим образцам эффект матрицы рекомендуется оценивать на «нестандартных» образцах (например, образцах гиперлипидемической плазмы или плазмы, полученной из крови, подвергшейся гемолизу). Если анализу подлежат образцы от особых групп пациентов (например, с почечной или

печеночной недостаточностью), эффект матрицы рекомендуется оценить, используя биологические образцы от таких пациентов.

Стабильность

36. Чтобы удостовериться, что каждый этап пробоподготовки и последующего анализа образцов, а также условия их хранения не повлияли на постоянство сохранения концентрации анализируемого вещества, проводят исследование стабильности.

37. Стабильность необходимо оценить для каждого этапа аналитической методики, то есть удостовериться в том, что условия, для которых проведены исследования стабильности, такие как биологический образец, наличие антикоагулянта, материал контейнера (упаковки), хранение и условия анализа, аналогичны реальным условиям анализа испытуемых образцов. Ссылка на литературные источники не является достаточным условием.

38. Стабильность анализируемого вещества в исследуемом образце оценивают, используя нижние и верхние образцы для КК, которые исследуют сразу после их пробоподготовки и после хранения в условиях, в которых проводится работа с испытуемыми образцами. Образцы для КК, как правило, анализируют по градуировочной кривой, рассчитанной по свежеприготовленным градуировочным растворам; полученные концентрации сравнивают с номинальными. Правильность для каждой из концентраций (для средних значений) должна находиться в пределах $\pm 15\%$ от номинального.

39. Необходимо, учитывая линейный диапазон и диапазон определения детектора, испытать стабильность исходных и рабочих растворов после соответствующих разведений.

40. Исследования стабильности необходимо проводить при различных условиях хранения (например, используя подход

«наихудшего случая»), по срокам равным или превышающим сроки хранения фактических анализируемых исследуемых образцов.

41. Необходимо провести следующие испытания стабильности:

а) стабильность исходных и рабочих растворов анализируемого вещества и ВС;

б) стабильность замороженного и размороженного биологического образца, содержащего анализируемое вещество (перемещенного из условий заморозки в комнатную температуру или температуру условий пробоподготовки не менее чем в 3 циклах «замораживание-размораживание»);

в) краткосрочная стабильность анализируемого вещества в биологическом образце при комнатной температуре или температуре условий пробоподготовки;

г) естественное хранение биологического образца, содержащего анализируемое вещество (в замороженном виде).

42. Кроме того, если применимо, необходимо провести следующие испытания:

а) стабильность образца после пробоподготовки при комнатной температуре или в условиях хранения, которые будут использоваться во время анализа;

б) стабильность подвергшихся пробоподготовке образцов в устройстве для автоматического ввода пробы, при температуре инжектора или автодозатора.

43. Стабильность при замораживании и размораживании. Образцы для КК хранят замороженными в морозильной камере при предусмотренной температуре и затем размораживают при комнатной температуре или температуре пробоподготовки. После полного размораживания образцы заново замораживают в тех же условиях. В

каждом цикле образцы должны находиться в замороженном состоянии в течение, по меньшей мере, 12 часов до их размораживания. Количество циклов стабильности замораживания-размораживания должно быть равным или превышать количество таких циклов для испытываемых образцов.

44. Естественное хранение замороженного биологического образца, содержащего анализируемое вещество. Образцы для КК необходимо заморозить в тех же условиях и хранить в таких условиях столько же, сколько и испытываемые образцы, или дольше. В отношении низкомолекулярных органических соединений допускается использовать подход, основанный на исследовании крайних вариантов (метод бреккетинга), например, если стабильность подтверждена при температурах -70 и -20 °С, исследовать стабильность при температурах, попадающих в этот диапазон, не требуется. Стабильность крупных молекул (например, пептидов и белков) необходимо подтвердить для каждой из температур, при которых будет осуществляться хранение биологических образцов. В дополнение к образцам для КК допускается использовать испытываемые образцы, однако использование только испытываемых образцов является недостаточным, поскольку номинальные концентрации анализируемого вещества в них не известны. Результаты изучения стабильности при естественных условиях хранения должны быть получены до составления отчета.

45. Стабильность исходных и рабочих растворов. Подтверждать стабильность рабочих растворов для каждой концентрации не требуется, допускается ограничиться подтверждением стабильности крайних вариантов. Подтверждать стабильность внутренних стандартов, меченных стабильными изотопами, не требуется, если показано, что в

условиях, для которых подтверждена стабильность анализируемого вещества, не происходит реакций изотопного обмена.

46. В отношении исследования с несколькими анализируемыми веществами, включая отдельные исследования биоэквивалентности, необходимо подтвердить стабильность каждого анализируемого вещества в биологическом образце, содержащем все анализируемые вещества.

47. В целях подтверждения того, что определяемые аналитической методикой концентрации анализируемого вещества отражают его истинное содержание в биологических образцах субъекта в момент их отбора, необходимо уделить особое внимание изучению стабильности анализируемого вещества в биологическом образце, полученном сразу после отбора образцов и в течение последующей пробоподготовки вплоть до помещения их в условия хранения. Необходимость подтверждения такой стабильности следует рассматривать в частном порядке, ориентируясь на химическую структуру анализируемого вещества.

3. Частичная валидация

48. При незначительных изменениях ранее валидированной аналитической методики, в зависимости от характера таких изменений, в проведении полной валидации, как правило, нет необходимости. К изменениям, в отношении которых допускается проведение частичной валидации, являются трансфер биоаналитической методики в другую лабораторию, замена оборудования, изменения диапазона применения, ограниченный объем биологических образцов, изменения разновидности биологического образца или вида животного, замена антикоагулянта, изменения процедуры пробоподготовки, условий хранения и др. В отчете необходимо отразить все произошедшие изменения и обосновать объем повторной или частичной валидации.

Объем частичной валидации может предполагать объем работ, начиная с минимального объема, заключающегося только по оценке прецизионности и правильности внутри цикла, и заканчивая проведением почти полной валидации.

4. Перекрестная валидация

49. Если данные получены с помощью разных методов (методик) в рамках группы исследований или в рамках одного исследования в различных лабораториях с использованием одной и той же методики, необходимо сравнить полученные данные и провести перекрестную валидацию использованных методов (методик). В рамках многоцентрового исследования различия в пробоподготовке или использование иного аналитического метода может привести к различным результатам. По возможности, перекрестную валидацию необходимо провести до анализа испытуемых образцов. В рамках перекрестной валидации необходимо провести анализ образцов для КК или испытуемых образцов с помощью обоих аналитических методов (методик). Полученные с помощью различных методов (методик) средние значения правильности для образцов для КК не должны различаться более чем на $\pm 15\%$, однако, при достаточном обосновании, они могут различаться на большую величину. Погрешность между двумя значениями испытуемых образцов должна укладываться в 20 %-диапазон от их среднего значения для не менее чем 67 % повторностей.

III. Анализ испытуемых образцов

50. По завершении полной валидации аналитической методики приступают к анализу испытуемых образцов. До начала анализа испытуемых образцов необходимо провести проверку пригодности биоаналитической методики.

51. С целью обеспечения приемлемости аналитического цикла пробоподготовку испытуемых образцов, образцов для КК и градуировочных растворов необходимо осуществлять в соответствии с валидированной аналитической методикой.

1. Аналитический цикл

52. Аналитический цикл состоит из холостого образца (подвергнутый обработке биологический образец, не содержащий анализируемого вещества или ВС) и нулевого образца (подвергнутый обработке биологический образец, содержащий ВС), градуировочных растворов не менее чем в 6 концентрациях, образцов для КК не менее чем в 3 концентрациях (нижний, средний и верхний уровни) в двух повторностях (или не менее 5 % от количества испытуемых образцов, в зависимости от того, что больше) и испытуемых образцов, подлежащих анализу. Если номинальные концентрации исходных растворов не установлены, градуировочные растворы и образцы для КК необходимо готовить отдельно, используя разные приготовленные исходные растворы. Все образцы (градуировочные растворы, образцы для КК и испытуемые образцы) подлежат пробоподготовке как единая серия образцов в порядке, в котором они должны анализироваться. Единая серия представляет собой образцы, подлежащие пробоподготовке в одно и то же время, то есть последовательной непрерывной обработке одним и тем же аналитиком с использованием одинаковых реактивов в сходных условиях. Следует избегать анализа отдельно приготовленных образцов в качестве нескольких серий в одном аналитическом цикле. Если этого избежать не удастся, например, вследствие ограничений по стабильности при пробоподготовке, то каждая серия должна включать образцы для КК как минимум трех уровней концентрации (нижнего, среднего и верхнего). В стандартной операционной процедуре (далее –

СОП) или рабочих документах по исследованию необходимо заранее установить критерии приемлемости для всего аналитического цикла и отдельных его серий.

53. В целях снижения вариабельности результатов анализ всех образцов от одного субъекта в исследованиях биоэквивалентности рекомендуется осуществлять в рамках одного аналитического цикла. Образцы для КК необходимо распределить по циклу таким образом, чтобы доказать правильность и прецизионность для всего цикла.

2. Критерии приемлемости аналитического цикла

54. В протоколе, плане исследования или в СОП необходимо установить критерии приемлемости или неприемлемости аналитического цикла. Если весь цикл состоит из нескольких серий, критерии приемлемости должны распространяться на весь цикл и (или) на каждую серию в отдельности. Цикл может быть приемлем, несмотря на неприемлемость серии в связи с несоблюдением критериев.

55. Необходимо установить следующие критерии приемлемости:

а) экспериментально рассчитанные концентрации градуировочных растворов должны находиться в пределах $\pm 15\%$ от номинальных значений (за исключением НПКО, для которых эти значения могут находиться в пределах $\pm 20\%$). Этому критерию должны соответствовать не менее 75% градуировочных растворов для, как минимум, шести различных концентраций. Если результат для градуировочного раствора не соответствует этим критериям, этот результат должен быть исключен, а градуировочная кривая должна быть пересчитана без учета этого результата (повторный регрессионный анализ).

Если отклоненный результат относится к градуировочному раствору с уровнем НПКО, то для такого аналитического цикла в

качестве НПКО будет служить следующий наименьший приемлемый градуировочный раствор из диапазона линейности. Если результат для градуировочного раствора с максимальной концентрацией неприемлем, то для такого аналитического цикла в качестве ВПКО будет служить следующий наибольший приемлемый градуировочный раствор из диапазона линейности. Пересчитанный аналитический диапазон должен охватывать все образцы для КК (нижнего, среднего и верхнего уровня);

б) значения правильности образцов для КК должны лежать в пределах $\pm 15\%$ от номинальных значений. Этому критерию должны соответствовать не менее 67 % образцов для КК и не менее 50 % для каждой концентрации. Если эти критерии не соблюдаются, аналитический цикл необходимо забраковать, а исследуемые образцы подвергнуть повторной пробоподготовке и анализу.

При одновременном определении нескольких анализируемых веществ, каждому из них должна соответствовать отдельная градуировочная кривая. Если аналитический цикл по одному из анализируемых веществ является приемлемым, но неприемлем по другому, допускается использовать данные по концентрации приемлемого анализируемого вещества, однако для определения концентрации отклоненного анализируемого вещества образцы необходимо подвергнуть повторной пробоподготовке и анализу.

56. Если при повторном использовании градуировочных растворов один из них – НПКО или ВПКО – оказывается неприемлемым, аналитический диапазон методики не меняется.

57. Для каждой концентрации образцов для КК необходимо рассчитать средние значения правильности и прецизионность всех принятых циклов и включить их в аналитический отчет. Если средние значения правильности и значения прецизионности превышают 15 %,

необходимо провести дополнительное расследование с целью объяснения таких отклонений. Подобные результаты при исследованиях биоэквивалентности могут привести к неприемлемости данных.

3. Аналитический диапазон (Calibration range)

58. Если до начала анализа испытуемых образцов известно или ожидается, что диапазон концентраций анализируемого вещества в испытуемых образцах будет узкий, то в целях надежного расчета концентраций в испытуемых образцах рекомендуется либо сузить аналитический диапазон и адаптировать концентрации образцов для КК к нему, либо включить новые образцы для КК с соответствующими концентрациями.

59. Если узкого диапазона результатов анализа не ожидается, но он наблюдается после начала анализа образцов, рекомендуется остановить анализ и либо сузить установленный аналитический диапазон с пересмотром существующих концентраций образцов для КК, либо перед возобновлением анализа испытуемых образцов включить в аналитический диапазон образцы для КК с дополнительными концентрациями. Повторный анализ образцов, проанализированных до оптимизации аналитического диапазона или концентраций образцов для КК, не требуется.

60. Это правило также применимо, если выясняется, что большое количество концентраций анализируемого вещества в испытуемых образцах превышает верхнюю границу определяемых концентраций. В этом случае, по возможности, необходимо расширить аналитический диапазон и включить дополнительные образцы для КК или изменить их концентрацию.

61. В диапазон концентраций, установленный для испытуемых образцов, должны входить не менее двух концентраций образцов для

КК. Если аналитический диапазон изменяется, в целях расчета функции отклика и подтверждения правильности и прецизионности биоаналитическая методика подлежит повторной (частичной) валидации.

4. Повторный анализ испытуемых образцов

62. До начала анализа образцов в протоколе валидации, плане анализа или СОП необходимо установить возможные причины повторного анализа испытуемых образцов и критерии выбора значений, подлежащих включению в аналитический отчет. В отчете об исследовании необходимо обосновать количество образцов (и их долю от общего количества), подвергнувшихся повторному анализу.

63. Ниже представлены некоторые причины повторного анализа испытуемых образцов:

а) забраковка аналитического цикла вследствие невыполнения критериев приемлемости в отношении правильности градуировочных растворов и (или) образцов для КК;

б) аналитический сигнал ВС значительно отличается от сигнала, полученного для градуировочных растворов и образцов для КК (если такие критерии заранее установлены в СОП);

в) ошибки при введении образцов или неисправность аналитического оборудования;

г) наличие циклов, в которых:

градуировочный образец с нижним уровнем был исключен из градуировочной кривой;

рассчитанные концентрации превышают верхнюю границу определяемых концентраций;

рассчитанные концентрации находятся ниже НПКО для данного цикла, что привело к увеличению его НПКО по сравнению с другими циклами;

д) обнаружение анализируемого вещества в биологическом образце, полученном до приема (введения) лекарственного препарата или в холостых образцах на уровнях НПКО;

е) несоответствие критериям приемлемости при проверке пригодности хроматографического анализа.

64. Повторный анализ испытуемых образцов по фармакокинетическим причинам в исследованиях биоэквивалентности является, как правило, неприемлемым, поскольку он может повлиять на результаты исследования и исказить их. В этом случае повторный анализ можно рассматривать как часть лабораторного расследования с целью выявления возможных причин аномальных результатов и предотвращения возникновения подобных проблем в будущем.

65. Если повторный анализ проведен вследствие обнаружения анализируемого вещества в биологических образцах до применения лекарственного препарата или по фармакокинетическим причинам, необходимо описать образцы, подвергнутые повторному анализу, и представить данные о начальных значениях; причинах повторного анализа; значениях, полученных в ходе повторного анализа; принятые в итоге значения и обоснования приемлемости.

66. Если в ходе валидации доказана удовлетворительная прецизионность для повторной инъекции и стабильность подготовленных образцов в устройстве для автоматического ввода проб, при неисправности оборудования допускается повторная инъекция образцов. Повторная инъекция всего аналитического цикла или отдельных образцов градуировочных растворов или образцов для

КК в силу элементарного брака при градуировке или образцов для КК без какой-либо установленной аналитической причины не допустима.

67. Безопасность субъектов исследования должна превалировать над любыми другими его аспектами. Поэтому могут возникнуть иные обстоятельства, требующие повторной пробоподготовки и (или) повторного анализа отдельных испытуемых образцов, например, если обнаружены неожиданные или резко выделяющиеся результаты, которые могут повлиять на безопасность пациента.

5. Интегрирование (обработка хроматограмм)

68. В СОП необходимо описать интегрирование и повторное интегрирование хроматограмм. В аналитическом отчете необходимо объяснить все отклонения от данного СОП. Параметры интегрирования хроматограмм и, в случае повторного интегрирования, начальные и конечные данные интегрирования необходимо документировать в лаборатории и представлять по запросу.

IV. Повторный анализ активных испытанных образцов

69. Использование градуировочных растворов и образцов для КК во время валидации не всегда имитирует реальные испытуемые образцы. Различия в ходе пробоподготовки и хранения (например, в связывании с белками, обратное преобразование известных и неизвестных метаболитов, неоднородность (гетерогенность) образцов или применение сопутствующих лекарственных препаратов) могут повлиять на правильность и прецизионность определения анализируемого вещества в таких образцах. В связи с этим рекомендуется оценивать правильность активных испытанных образцов путем их повторного анализа в отдельных циклах в другие дни. Объем исследования зависит от свойств анализируемого вещества и

испытуемых образцов и должен основываться на глубоком понимании аналитической методики (метода) и анализируемого вещества. Тем не менее, следует ориентироваться на следующее правило: если количество образцов не превышает 1000, повторному анализу подлежат 10 % образцов, если превышает – 5 % от общего числа испытуемых образцов. Следует использовать образцы, соответствующие C_{\max} и фазе элиминации.

70. Относительная погрешность между исходно полученной концентрацией и концентрацией, полученной при повторном анализе, не должна превышать 20 % в не менее чем 67 % случаев. При расчетах необходимо пользоваться следующей формулой:

$$\text{Относительная погрешность} = \frac{(\text{повторное значение} - \text{исходное значение})}{\text{среднее значение}} \times 100 \%$$

Относительная погрешность, превышающая 20 %, может свидетельствовать об аналитических погрешностях и подлежит расследованию.

71. Если при анализе активных испытанных образцов выявлены разнородные результаты, необходимо установить их причины и принять надлежащие меры для минимизации неудовлетворительной правильности (и прецизионности).

72. Повторный анализ активных испытанных образцов необходимо осуществлять, как минимум, в следующих случаях:

а) в токсикокинетических исследованиях для каждого вида животных;

б) во всех опорных (регистрационных) исследованиях биоэквивалентности;

в) во всех клинических исследованиях, впервые проводимых у человека;

г) во всех клинических исследованиях, впервые проводимых у пациентов;

д) во всех клинических исследованиях, впервые проводимых у пациентов с печеночной и (или) почечной недостаточностью.

Повторный анализ активных испытанных образцов в исследованиях на животных допускается проводить только в исследованиях ранней фазы при условии того, что он является репрезентативным для опорных исследований относительно введенной дозы и полученной концентрации.

73. Образцы не подлежат смешиванию друг с другом, поскольку это может ограничить выявление резко выделяющихся результатов.

V. Полимерсвязывающие методы (методы связывания лиганда)

1. Стандартные образцы

Макромолекулы являются гетерогенными, поэтому их активность и иммунореактивность может варьировать. Стандартный материал должен быть хорошо описан и документирован (например, должен иметь сертификат анализа и документы, подтверждающие его происхождение). Необходимо использовать наиболее чистый стандартный образец из доступных. При приготовлении градуировочных стандартов и образцов для КК настоятельно рекомендуется использовать ту же серию стандартного образца, которая использовалась в доклинических и клинических исследованиях. При смене серии перед ее использованием необходимо провести описание ее аналитических характеристик и оценить ее биоаналитическую пригодность, чтобы удостовериться, что функциональные свойства метода (методики) не нарушены.

2. Валидация методики

74. При изучении фармакокинетики лекарственных препаратов на основе макромолекул наиболее часто используются методы, основанные на связывании лиганда (МСЛ), или иммунохимические методы. Принципы валидации и рекомендации по анализу испытуемых образцов следует, в целом, применять и к МСЛ. Однако, такие методики могут вызывать ряд затруднений. Ввиду присущих макромолекулам свойств и их сложной структуры процесс пробоподготовки (извлечения) затруднителен, поэтому анализ, как правило, проводят без предварительного выделения анализируемого вещества. Кроме того, эти методики не позволяют напрямую определить содержание (концентрацию) самих макромолекул, а косвенно измеряют результат реакции их связывания с реактивами, использующимися в методе (методике).

Полная валидация

Специфичность

75. Под специфичностью связывания с реактивами понимается их способность связываться исключительно с изучаемым анализируемым веществом. Специфичность связана с концепцией перекрестной реактивности. В идеальном случае, связывающий реактив должен быть специфичным и не обладать перекрестной реактивностью со «структурно родственными соединениями» (например, эндогенными соединениями, изоформами, вариантными формами анализируемого вещества и аналогичными по физико-химическим свойствам соединениями) и ожидаемыми сопутствующими лекарственными препаратами. При разработке метода и его валидации, как правило, такие «родственные молекулы» отсутствуют. Изучение специфичности допускается осуществлять после завершения валидации и накопления

данных о свойствах анализируемого вещества. Специфичность следует испытывать, используя образцы для КК, путем прибавления в биологические образцы, никогда ранее не содержавшие действующего вещества (биологические образцы, полученные от животных или субъектов, которым никогда не вводили анализируемое вещество), возрастающих концентраций доступных «родственных молекул» или лекарственных препаратов, которые, как ожидается, будут применяться одновременно, а также путем определения правильности при анализе рассматриваемой макромолекулы как на уровнях НПКО, так и верхней границы определяемых концентраций. Критерии приемлемости методики для образцов для КК должны находиться в пределах $\pm 25\%$ от номинальных значений.

Селективность

76. Селективность методики связывания лиганда – это способность определять рассматриваемое анализируемое вещество в присутствии неродственных соединений в биологическом образце. Ввиду присущих макромолекулам свойств их извлечение, как правило, не проводят. В связи с чем, неродственные соединения, содержащиеся в биологическом образце, например, ферменты, осуществляющие их деградацию, гетерофильные антитела или ревматоидный фактор могут оказывать влияние на результат количественного определения при данном анализе. Селективность испытывают путем прибавления не менее 10 источников биологических образцов на уровнях НПКО или близких к ним. Такие источники должны включать гиперлипидемические и гемолизированные образцы. Настоятельно рекомендуется включить источники, полученные у популяции пациентов с соответствующим заболеванием. Селективность следует изучить на уровне НПКО или близком к нему. Также целесообразно

изучить селективность при более высоких концентрациях анализируемого вещества. Если влияние носит концентрационно зависимый характер, необходимо установить минимальную концентрацию, при которой такое влияние значимо. Значения правильности должны находиться в пределах $\pm 20\%$ ($\pm 25\%$ при НПКО) от номинальной концентрации v , по меньшей мере, 80 % изученных биологических образцов.

Эффект переноса

77. При использовании автоматизированных дозирующих устройств необходимо изучить возможность переноса путем помещения холостых образцов после образцов с высокой концентрацией анализируемого вещества или градуировочного стандарта верхней границы определяемых концентраций

Выбор разновидности биологического образца.

78. Ввиду значительного влияния на результат анализа высоких концентраций структурно родственных эндогенных соединений определение некоторых макромолекул без предварительного их извлечения из сложных биологических образцов невозможно. Несмотря на то, что использование извлечений из биологических образцов (например, с использованием сорбции на угле, иммуноаффинных сорбентов) или альтернативных матриц (например, модельные белковые буферные растворы, диализированная сыворотка) не рекомендуется, в некоторых случаях это является вынужденной мерой, поскольку иная стратегия определения рассматриваемого анализируемого вещества отсутствует. Градуировочную стандартную кривую допускается строить с помощью таких «модельных образцов». Образцы для КК следует

готовить в фактическом биологическом образце с оценкой правильности, подтверждающей отсутствие эффекта матрицы.

Минимально необходимое разведение

79. Поскольку биологические образцы могут давать высокий фоновый сигнал, может потребоваться установление минимально необходимого разведения. Минимально необходимое разведение – это наименьшее разведение, до которого следует развести образец в буферном растворе, для целей оптимизации правильности и прецизионности аналитического цикла путем снижения соотношения аналитический сигнал/фоновый сигнал. Для определения минимально необходимого разведения образцы следует готовить в той же разновидности биологического образца, что и испытуемые образцы.

Градуировочная кривая

80. Зависимость сигнала от концентрации (измеряемого косвенно) при построении градуировочной кривой, как правило, является нелинейной, обычно сигмовидной. Следует использовать, по меньшей мере, 6 градуировочных стандартов в не менее чем двух повторностях. Градуировочные стандарты следует примерно равномерно распределить на логарифмической шкале в пределах ожидаемого аналитического диапазона. Помимо градуировочных стандартов, для построения кривой можно использовать якорные точки, лежащие вне области аналитического диапазона. В ходе валидации следует изучить, по меньшей мере, 6 независимых градуировочных циклов. Чтобы установить совокупную устойчивость регрессионной модели градуировочной кривой, результаты следует занести в таблицу. Исключать градуировочный стандарт из кривой вследствие технической ошибки (промаха) допускается при выявлении ее причины (например,

ошибка отмеривания дозатором). Целевые концентрации градуировочных стандартов, рассчитанные из градуировочной кривой методом пересчета, должны находиться в пределах $\pm 20\%$ от номинального значения ($\pm 25\%$ для НПКО и верхней границы определяемых концентраций) для не менее чем 75% проанализированных градуировочных стандартов. Якорные калибраторы не требуют установления критериев приемлемости, поскольку они не входят в область аналитического диапазона.

Прецизионность и правильность

81. Для оценки прецизионности и правильности не следует использовать свежеприготовленные образцы для КК, их необходимо предварительно заморозить и работать с ними также, как при анализе испытуемых образцов. В целях оценки правильности, прецизионности и общей ошибки метода (методики) следует использовать, по меньшей мере, 5 образцов для КК: ожидаемый уровень НПКО, уровень не более, чем в 3 раза превышающий НПКО, средний, верхний уровень и ожидаемая верхняя граница определяемых концентраций. Валидация должна имитировать реальный анализ испытуемых образцов, т.е. если в соответствии с рекомендациями испытуемые образцы подвергаются двукратному определению (например, используя 2 лунки), то в ходе валидации образцы для КК следует подвергать двукратному анализу (т.е. используя 2 лунки на каждый образец для КК). Измерения следует проводить, по меньшей мере, в 6 независимых аналитических циклах в течение нескольких дней. В отношении правильности внутри цикла и между циклами средние значения концентраций должны укладываться в $\pm 20\%$ от номинального значения для каждого уровня ($\pm 25\%$ для НПКО и верхней границы определяемых концентраций). Более того, общая ошибка (т.е. сумма абсолютного значения относительной ошибки,

выраженной в процентах и коэффициента вариации, выраженного в процентах) не должна превышать 30 % (40 % для НПКО и верхней границы определяемых концентраций)

Линейность разведения образцов

82. Ввиду узости аналитического диапазона кривой градуировочного стандарта, необходимо, используя образцы для КК, подтвердить, что рассматриваемое анализируемое вещество, присутствующее в концентрациях, превышающих область количественного определения (выше верхней границы определяемых концентраций), можно точно измерить с помощью методики после разведения образца холостой матрицей, чтобы получить концентрации анализируемого вещества, укладываемые в валидированный аналитический диапазон. Дополнительной причиной проведения экспериментов с разведением служит обнаружение потенциальных прозона или «эффекта сползания», т.е. подавления сигнала, обусловленного высокими концентрациями анализируемого вещества. Концентрация для каждого разведения, вычисленная методом пересчета, должна находиться в пределах $\pm 20\%$ от номинального значения после поправки на разведение, прецизионность конечных концентраций всех разведений не должна превышать 20 %.

Параллелизм

83. При наличии испытуемых образцов в целях выявления возможного эффекта матрицы или различающейся аффинности к метаболитам необходимо оценить параллелизм между соответствующими значениями на градуировочной кривой и результатами испытуемых образцов, подвергшихся серийному разведению. Испытуемый образец с высокой концентрацией

(предпочтительно, близкой к C_{\max}) следует развести с помощью холостого образца минимум в 3 раза. Прецизионность между образцами в сериях разведений не должна превышать 30 %. Если образцы разведены нелинейно (непараллельно), необходимо заранее определить процедуру представления результатов. Если в ходе валидации метода (методики) испытываемые образцы недоступны, параллелизм следует изучить, как только станут доступны испытываемые образцы.

Стабильность

84. Стабильность анализируемого вещества изучают, используя образцы для КК с низкими и высокими уровнями концентраций с помощью вышеописанного способа (раздел 2.1.9). Как указывалось ранее, при изучении стабильности необходимо установить краткосрочную стабильность при комнатной температуре или температуре пробоподготовки и стабильность при «замораживании-размораживании». Кроме того, следует изучить естественную стабильность в замороженном состоянии при каждой температуре, при которой будут храниться образцы.

85. Среднее значение каждой концентрации должно находиться в пределах ± 20 % от номинального.

Реактивы

86. Ключевые реактивы, включая связывающие реактивы (например, связывающие белки, аптамеры, антитела или конъюгированные антитела), а также реактивы, содержащие соединения с ферментативной активностью, оказывают прямое влияние на результаты анализа, вследствие чего необходимо обеспечить их качество. Соответственно, при изменении серии реактива в ходе валидации методики или анализа образцов необходимо подтвердить

правильность аналитических функций метода (методики), чтобы убедиться, что она после использования исходной или предыдущей серии не нарушалась.

87. В целях обеспечения отсутствия влияния на аналитические функции метода (методики) во времени необходимо документировать условия, гарантирующие поддержание стабильности как второстепенных реактивов (например, буферных растворов, растворителей и модификаторов значений pH), так и, что более важно, ключевых реактивов (реагентов).

Коммерческие наборы

88. Коммерческие наборы необходимо повторно валидировать, чтобы обеспечить правильность и прецизионность при анализе образцов уровня НПКО и образцов для КК в аналитическом диапазоне, который будет использоваться для анализа испытуемых образцов. Применяются принципы валидации, описанные выше.

2. Частичная валидация и перекрестная валидация

89. Все требования к валидации, рассмотренные в разделах 3 «Частичная валидация» и 4 «Перекрестная валидация» части II настоящего приложения применимы к методикам связывания лиганда.

3. Анализ испытуемых образцов

Аналитический цикл

90. Наиболее часто при МСЛ используется планшет для микропроб. Аналитический цикл может состоять из нескольких планшетов, однако каждый из них должен содержать отдельный комплект градуировочных стандартов и образцов для КК для компенсации различия между характеристиками планшетов. Некоторые

платформы вмещают ограниченное количество образцов. В связи с этим допустимо помещать комплект градуировочных стандартов в первую и последнюю платформы, а образцы для КК размещать в каждой платформе.

91. Рекомендуется анализировать испытываемые образцы по меньшей мере в 2 повторностях.

Критерии приемлемости анализа испытываемых образцов.

92. Концентрации градуировочных стандартов, вычисленные методом пересчета, должны находиться в пределах $\pm 20\%$ от номинального значения (за исключением НПКО и верхней границы определяемых концентраций, которые должны укладываться в $\pm 25\%$). Этот критерий должен выполняться, по меньшей мере, для 75 % проанализированных градуировочных стандартов, минимальное количество которых для установления аналитического диапазона должно быть не меньше 6. Настоящее требование не распространяется на якорные калибраторы.

93. Каждый планшет должен включать не менее 3 концентраций образцов для КК (низкого, среднего и верхнего уровня), по меньшей мере, в двух повторностях. Кроме того, при валидации образцы для КК должны имитировать анализ испытываемых образцов по количеству лунок на каждый испытываемый образец. По меньшей мере, 67 % проанализированных образцов для КК и 50 % образцов каждой концентрации должны укладываться в диапазон $\pm 20\%$ от номинального значения. Все несоответствия данному критерию необходимо обосновать.

Повторный анализ активных испытанных образцов

94. Все вопросы относительно повторного анализа ранее испытанных образцов, рассмотренные в разделе 4, применимы и к методикам связывания лиганда. Концентрации, полученные при первичном и повторном анализах, должны лежать в пределах $\pm 30\%$ от их среднего значения для не менее чем 67 % повторов.

VI. Отчетность

95. В отчет (отчеты) о валидации и аналитический отчет (отчеты) необходимо включить сведения о проведенных аудитах (инспекциях), если таковые проводились.

1. Отчет о валидации

96. При высокой детализации сведений, отражаемых в отчете о валидации, достаточно указать ссылки на СОП по соответствующим процедурам, необходимым для анализа. В противном случае, данные СОП необходимо приложить к отчету.

Все первичные документы должны быть доступны в их исходном формате и по запросу эксперта.

Все отклонения от протокола валидации необходимо документировать.

97. Минимальные требования к содержанию отчета о валидации:

- а) резюме валидации;
- б) описание использованной аналитической методики и, если применимо, ее источник (ссылки на литературу и (или) модификация методики);
- в) описание методики количественного определения (анализируемое вещество, ВС, пробоподготовка, анализ);

г) стандартные образцы (происхождение, номер серии, сертификат анализа, стабильность и условия хранения);

д) градуировочные растворы (стандарты) и образцы для КК (разновидность биологического образца, антикоагулянт (если применимо), приготовление с указанием дат и условий хранения);

е) критерии приемлемости цикла;

ж) результаты анализа:

таблица всех аналитических циклов с указанием дат и приемлемости или неприемлемости цикла с описанием причин последней;

таблица результатов градуировки всех приемлемых аналитических циклов, включая аналитический диапазон, функцию отклика, экспериментально рассчитанные концентрации и значения правильности;

таблица результатов анализа образцов для КК всех приемлемых аналитических циклов (прецизионность и правильность внутри цикла и между циклами); необходимо четко обозначить значения, находящиеся вне критериев приемлемости;

данные по стабильности исходных и рабочих растворов, образцов для КК, охватывающие использованные условия хранения;

данные о селективности, НПКО, эффекте переноса, эффекте матрицы (если применимо) и линейности;

з) непредвиденные результаты, полученные в ходе валидации с полным обоснованием принятых мер;

и) отклонения от методики и (или) СОП (описание отклонений, влияние их на результаты исследования, дополнительные данные).

98. В отчете о валидации необходимо указать результаты всех отдельных измерений, проведенных для градуировочных растворов (стандартов) и образцов для КК.

2. Аналитический отчет

99. В аналитический отчет необходимо включить ссылку на отчеты о валидации, соответствующие анализу испытуемых образцов. Кроме того, в нем необходимо представить подробное описание анализа испытуемых образцов.

100. При высокой детализации сведений, отражаемых в аналитическом отчете, достаточно указать ссылки на СОП по соответствующим процедурам, необходимым для анализа. В противном случае, данные СОП необходимо приложить к отчету.

101. Все первичные документы должны быть доступны в их исходном формате и по запросу эксперта.

102. В аналитическом отчете необходимо описать все отклонения от плана анализа, аналитической методики или СОП.

103. Минимальные требования к содержанию аналитического отчета:

а) стандартные образцы (происхождение, номер серии, сертификат анализа, стабильность и условия хранения);

б) градуировочные растворы (стандарты) и образцы для КК (условия хранения);

в) критерии приемлемости цикла (краткое описание, ссылка на соответствующий протокол или СОП);

г) описание количественного определения (краткое описание);

д) схема движения образцов (даты приема и содержание, состояние образцов при приеме, место и условия хранения, если применимо);

е) результаты анализа испытуемых образцов:

состав аналитического цикла:

таблица всех аналитических циклов и исследуемых образцов с указанием дат и результатов;

таблица результатов градуировки всех приемлемых аналитических циклов;

таблица результатов анализа образцов для КК всех приемлемых аналитических циклов; необходимо четко обозначить значения, находящиеся вне критериев приемлемости;

забракованные аналитические циклы (идентификационные данные, дата анализа, причины брака),

ж) отклонения от методики и (или) СОП (описание отклонений, влияние на результат исследования, дополнительные данные),

з) повторный анализ, за исключением повторного анализа вследствие аналитических причин, таких как забракованный цикл (таблица идентификации образцов, причины повторного анализа, первичные значения и значения, полученные при повторном анализе).

104. Результаты повторного анализа активных испытанных образцов допускается представить в отчете о валидации, или в аналитическом отчете, или отдельным приложением.

105. В аналитический отчет об исследовании биоэквивалентности необходимо включить хроматограммы из полных аналитических циклов, так чтобы они включали не менее 20 % субъектов, а также соответствующие образцы для КК и градуировочные растворы (стандарты).

106. В аналитическом отчете прочих исследований необходимо представить репрезентативные хроматограммы. Дополнительные хроматограммы должны быть доступны по запросу.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 8
к Правилам проведения
исследований биоэквивалентности
лекарственных препаратов в рамках
Евразийского экономического союза

**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
фармакокинетических параметров**

$Ae_{(0-t)}$	общее содержание неизмененного действующего вещества в моче, собранной от момента приема до времени t
$AUC_{(0-72 \text{ ч})}$	площадь под кривой «плазменная концентрация–время» с момента приема лекарственного препарата до 72 ч
$AUC_{(0-\infty)}$	площадь под кривой «плазменная концентрация–время» с момента приема лекарственного препарата до бесконечности
$AUC_{(0-t)}$	площадь под кривой «плазменная концентрация–время» с момента приема до последней определяемой концентрации во временной точке t
$AUC_{(0-\tau)}$	равновесная AUC в интервале дозирования
$AUC_{(extr)}$	остаточная (экстраполируемая) площадь $\frac{AUC_{(0-\infty)} - AUC_{(0-t)}}{AUC_{(0-\infty)}}$
C_{max}	максимальная плазменная концентрация
$C_{max,ss}$	равновесная максимальная плазменная концентрация
k_{el}	константа скорости терминальной элиминации
R_{max}	максимальная скорость выведения с мочой
$t_{1/2}$	период полувыведения из плазмы
t_{max}	время достижения C_{max}
$t_{max,ss}$	время достижения $C_{max,ss}$
