

УДК 616.125.4-008.64-072.7

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОРТОСТАТИЧЕСКИХ ПРОБ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ФУНКЦИИ СИНУСОВОГО УЗЛА

В.А. Снежицкий

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

*В работе освещены методические аспекты выполнения ортостатических проб (активных, пассивных, тилт-теста, модифицированных динамических). Представлены основные типы ортостатических реакций сердечно-сосудистой системы в норме и при нарушениях функции синусового узла, критерии их оценки. Приведены показания и противопоказания к проведению ортостатических проб.*

**Ключевые слова:** ортостатические пробы, тилт-тест, вариабельность ритма сердца, синусовый узел.

*This article dedicated methodological aspects of performing orthostatic tests (active, passive, tilt-test, dynamic modified). The most important types of the orthostatic cardiovascular reactions in patients with normal and disturbed function of the sinus node, and their results criteria are discussed. The indications and contraindication for orthostatic tests are shown.*

**Key words:** orthostatic tests, tilt-test, heart rate variability, sinus node.

Ортостатические пробы (ОП) находят широкое применение в клинической практике и в физиологических исследованиях [1, 3, 4]. Результаты ОП позволяют получать важную информацию, необходимую для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы, выявления скрытых нарушений механизмов регуляции рефлекторных реакций.

Применение ортостатических проб (ОП) в оценке функции синусового узла имеет прогностическую ценность при ряде заболеваний, при применении этих проб может быть уточнена причина синкопальных и пресинкопальных состояний (вазовагальные и ортостатические расстройства) [3, 4, 12-14, 27]. Диагностика синдрома слабости синусового узла (СССУ) в ряде случаев может вызывать трудности даже при наличии таких клинических проявлений, как обмороки [16, 22, 23]. При этом необходимо учитывать, что клинические симптомы (например, обмороки) могут быть редкими, и тогда информативность метода холтеровского мониторинга ЭКГ (ХМ ЭКГ) будет недостаточной [6, 9, 11, 19]. В таких случаях обычно требуется применение провокационных тестов, таких, как чреспищеводная электрокардиостимуляция и/или тилт-тест [7]. Первый метод нашел широкое применение в клинической практике, тогда как второй в странах СНГ применяется еще редко [7, 16].

В настоящее время выделяют следующие виды ОП [1, 9, 23]:

- активная;
- пассивная (краткосрочная и длительная – тилт-тест);
- модифицированная.

Основные показания к проведению ОП [1, 3, 9, 24]:

1. Диагностика функциональных расстройств сердечно-сосудистой системы.
2. Диагностика нейро-кардиогенных синкопе.
3. Оценка толерантности к изменению положения тела при профессиональном отборе.
4. Оценка прогноза развития артериальной гипертензии.

5. Оценка изменений гемодинамики у больных артериальной гипертензией при проведении гипотензивной терапии.

Противопоказаниями к проведению ОП являются [1, 3, 9, 24]:

1. Острое нарушение мозгового кровообращения.
2. Острый период инфаркта миокарда.
3. Острые инфекционные заболевания.
4. Нарушения ритма сердца (частые пароксизмы тахикардии, мерцательной аритмии, частая экстрасистолия, частые эпизоды атриовентрикулярной и сино-атриальной блокад).
5. Длительное пребывание на строгом постельном режиме.
6. Прием ганглиоблокаторов.

При проведении ОП рекомендуется соблюдать ряд условий [24, 27]: в кабинете, где проводится проба, должны быть комфортные условия, спокойная обстановка, тишина, неяркое освещение. Исследование необходимо проводить в первой половине дня, не ранее чем через 3 часа после приема пищи.

До пробы, во время ее проведения и после нее записывается электрокардиограмма, проводится анализ показателей вариабельности сердечного ритма, измеряется артериальное давление.

Кабинет, в котором проводятся ОП, должен быть оснащен всем необходимым (включая дефибриллятор) для оказания неотложной помощи. Исследование проводят врач, прошедший специализацию по функциональной диагностике и неотложным состояниям, и медицинская сестра.

**Активная ортостатическая проба.** В классическом варианте ортостатическая проба (ОП) проводится активно, без использования поворотного стола и позволяет провести не только оценку гемодинамических сдвигов, но и вегетативного обеспечения организма при переходе из одного положения в другое, что позволяет судить и о реактивности вегетативной нервной системы (ВНС) пациента [1]. Наиболее часто применяются активные ОП по W. Birkmaeyr [21] и Z. Servit [26].

Методика проведения активной ОП по Z. Servit следующая [26]. После периода адаптации к горизонтальному положению в течение 15 минут пациент быстро переходит в вертикальное положение и стоит по стойке «мирно», но без напряжения, 5 минут. Производится непрерывная запись электрокардиограммы (ЭКГ). Затем по команде пациент ложится на кушетку и лежит 5 минут.

ОП по W. Birkmayer выполняется следующим образом [21]. После периода адаптации к горизонтальному положению пациент быстро переходит в вертикальное положение и стоит по стойке «мирно», но без напряжения, 10 минут. Производится непрерывная запись ЭКГ. Затем по команде пациент ложится на кушетку и лежит 5 минут. В конце фоновой пробы и во время ОП с интервалом в 1 минуту измеряются артериальное давление (АД) и частота сердечных сокращений (ЧСС).

Г.А. Глезер и соавторы [3] рекомендуют проведение активной ортостатической пробы с некоторыми изменениями.

Трактовка результатов активной ОП включает нормальную реакцию и неадекватный ответ [1].

Нормальные реакции (нормальное вегетативное обеспечение деятельности): при вставании наблюдается кратковременный подъем систолического давления до 20 мм рт. ст., в меньшей степени диастолического и преходящее увеличение ЧСС до 30 в 1 мин. Во время стояния иногда может падать систолическое давление (на 15 мм рт. ст. ниже исходного уровня или оставаться неизменным), диастолическое давление неизменно или несколько поднимается, так что амплитуда давления против исходного уровня может уменьшаться. ЧСС в процессе стояния может увеличиваться до 40 в 1 мин. против исходного. После возвращения в исходное положение (горизонтальное) АД и ЧСС должны через 3 мин. прийти к исходному уровню. Непосредственно после укладывания может наступить кратковременный подъем давления. субъективных жалоб нет.

Неадекватный ответ (нарушение вегетативного обеспечения деятельности сердечно-сосудистой системы) проявляется следующими признаками:

1. а) подъем систолического давления более чем на 20 мм рт. ст. Диастолическое артериальное давление при этом также повышается, иногда более значительно, чем систолическое, в других случаях оно падает или остается на прежнем уровне;

б) самостоятельный подъем только диастолического артериального давления при вставании;

в) увеличение ЧСС при вставании более чем на 30 в 1 мин.;

г) в момент вставания может появиться ощущение прилива крови к голове, потемнение в глазах.

Все вышеуказанные изменения говорят об избыточном вегетативном обеспечении.

2. Преходящее падение систолического давления более чем на 10-15 мм рт. ст. непосредственно после вставания. При этом диастолическое давление может одновременно повышаться или снижаться, так что амплитуда давления (пульсовое давление) значительно уменьшается. Жалобы: покачивание и ощущение слабости в момент вставания.

Эти явления трактуют как недостаточное вегетативное обеспечение.

3. Во время стояния систолическое артериальное давление падает более чем на 15-20 мм рт. ст. ниже исходного уровня. Диастолическое артериальное давление остается неизменным или несколько поднимается - гипотоническое нарушение регуляции, что можно расценивать так же, как недостаточное вегетативное обеспечение, как нарушение адаптации. Так же можно расценивать и падение диастолического давления (гиподинамическая регуляция по W. Birkmayer, 1976). Снижение амплитуды АД по сравнению с исходным уровнем более чем в 2 раза обозначает не только регуляторные нарушения, но и нарушения вегетативного обеспечения.

4. Повышение ЧСС во время стояния более чем на 30-40 в 1 мин. при относительно неизменном артериальном давлении - избыточное вегетативное обеспечение (тахикардическое регуляторное нарушение по W. Birkmayer, 1976). Может возникнуть ортостатическое тахипноэ.

Изменения ЭКГ при активной ОП, повышение частоты пульса, увеличение зубца Р во II и III стандартных отведениях, снижение интервала S-T и уплощение или негативный зубец Р во II и III отведениях - эти явления могут возникать или сразу после вставания или при длительном стоянии. Ортостатические изменения могут наблюдаться у здоровых, они не указывают на кардиальный дефект: это является нарушением вегетативного обеспечения, связанного с симпатикотонией - избыточным обеспечением.

**Пассивная краткосрочная ортостатическая проба [14, 18].** Данная проба проводится следующим образом: после 10 минут адаптации пациента в горизонтальном положении лежа на спине на поворотном столе, регистрируются артериальное давление, электрокардиограмма, проводится анализ variability сердечного ритма. Далее, головной конец поворотного стола поднимается до угла 60°, и пациент находится в таком положении 5 минут. На 1-ой, 3-ой и 5-ой минутах пробы измеряется АД, регистрируется ЭКГ, в течении 5 минут проводится повторно анализ variability сердечного ритма (ВСР). Затем пациент плавно переводится в горизонтальное положение и в течение последующих 5 минут (восстановительный период) повторяется измерение артериального давления, регистрация электрокардиограммы и анализ ВСР.

Адаптационная реакция на ОП обусловлена активацией симпатической нервной системы и состоит в уменьшении интегральных показателей ВСР ввиду увеличения ЧСС и централизации ритма.

Отличительная особенность реакции показателей ВСР у больных с вегетативной ДСУ в сравнении с пациентами с ненарушенной функцией синусового узла состоит в изменении спектральных показателей под влиянием ОП статистически значимым уменьшением HF% и увеличением индекса LF/HF, что отражает преобладание активности симпатической составляющей ВНС. Характер регуляторных и адаптационных реакций организма у больных с ваготонической и органической ДСУ, по данным метода анализа ВСР в сочетании с пассивной ортостатической пробой, различен. При пас-

сивной ОП у больных с ваготонической ДСУ наблюдается уменьшение показателей ВСР (SDNN, RMSSD), повышение спектральной мощности LF компонента и снижение, что свидетельствует о повышении активности симпатической нервной системы, у больных с СССУ – уменьшение интервалов R-R и повышение мощности спектров LF компонента и HF [2, 18].

Для обоих типов пробы (активной и пассивной) характерны определенные недостатки и достоинства. Так, при активной ОП возможно оценить гемодинамические сдвиги и реактивность ВНС, но имеются трудности в качественной регистрации ЭКГ и стандартизации результатов теста. При пассивной ОП в классическом варианте достигается стандартизация результатов и хорошее качество регистрации сигнала, но проводится изучение влияния практически одного фактора (позиционного) в условиях ортостатической иммобилизации.

**Длительная пассивная ортостатическая проба (тилт-тест).** В середине 80-х годов Kenny et al. [25] предложили использовать пассивный вариант ОП, который в настоящее время является «золотым стандартом» [4, 9] в диагностике ортостатических расстройств. Очень близким к нему по техническим характеристикам является метод ортостатического стресс-теста (тилт-теста), предложенный А.Р. Fitzpatrick и соавторами [24].

Тест проводится для диагностики синкопальных состояний с помощью моторизованного стола с упором для ног. В соответствии с наиболее широко применяемым Вестминстерским протоколом тилт-теста, скорость подъема головного конца составляет  $4^\circ$  в секунду, угол наклона лежака  $60^\circ$ , продолжительность теста 30-45 минут (или ранее в случае развития синкопе). С помощью сфигмоманометра измеряется АД, на многоканальном электрокардиографе регистрируется ЭКГ. Ряд авторов во время тилт-теста использует анализ ВСР.

При проведении пробы нередко используются провоцирующие фармакологические пробы (изопроterenол, нитроглицерин, АТФ) [20], если к концу пробы у пациента не развилось синкопе. «Укороченный» протокол тилт-теста проводится с использованием после 15-20 минут базового теста введения изопроterenола. Изопроterenол при внутривенном введении в дозе 1-3 мкг/мин увеличивает частоту и силу сердечных сокращений и, кроме того, вызывает венодилатацию, что повышает частоту синкопальных состояний. Так называемый «итальянский» протокол тилт-теста предполагает проведение в течение 20 минут короткого базового теста, после которого больной получает нитроглицерин в дозе 0,4 мг сублингвально или в виде спрея. При этом вследствие венодилатации также повышается вероятность возникновения синкопе. АТФ при внутривенном введении 10 или 20 мг в виде болюса, вследствие появления асистолии желудочков длительностью 6 секунд и более, обусловленной, как правило, развитием временной атриовентрикулярной блокады. Чувствительность и специфичность наиболее высокие при проведении тилт-теста по Вестминстерскому протоколу (75 и 93% соответственно).

В настоящее время тилт-тест является «золотым стандартом» в диагностике пациентов с обмороками. При изменении положения тела паци-

ента из горизонтального в вертикальное под действием гравитационных сил происходит депонирование около 300-800 мл крови в нижней части тела, а при длительном стоянии высокое капиллярное давление приводит к фильтрации жидкой части крови в интерстициальное пространство, что у здоровых людей в течение 10 минут приводит к снижению объема плазмы крови на 15-20% (в среднем – 700 мл), что, в свою очередь, приводит к снижению венозного возврата и наполнения, а следовательно, к снижению ударного объема и артериального давления (АД). В результате происходят активация симпатической нервной системы и снижение парасимпатической активности, что, в свою очередь, приводит к увеличению ЧСС и повышению АД [1, 4, 20]. Нормальные компенсаторные реакции направлены на обеспечение достаточной перфузии верхней части тела, что особенно важно для центральной нервной системы. Вазоконстрикция системных кровеносных сосудов является ключевым фактором в поддержании нормального АД в положении стоя, так как только увеличение ЧСС оказывается не в состоянии поддержать сердечный выброс.

Диагностически значимыми признаками при ОП с помощью поворотного стола считаются появление или пресинкопе, снижение систолического артериального давления менее 90 мм рт. ст. или на 25% от исходного, урежение ЧСС до 50 ударов в минуту и менее или ниже 25% от исходного уровня. Классификацию типов реакций гемодинамики, возникающих во время тилт-теста, проводят по R. Sutton и D. Blompton [27]: вазовагальные синкопе (смешанный, кардиоингибиторный, вазодепрессорный), дисавтономный ответ, постуральная тахикардия.

С помощью тилт-теста оценивается и хронотропная реакция сердца на длительный ортостаз с нормальной функцией синусового узла и ДСУ [18]. Хронотропная реакция на ортостатическую пробу при тилт-тесте у больных разная. Наиболее выраженный прирост ЧСС во время пробы наблюдался у больных ваготонической ДСУ. У больных СССУ прирост ЧСС был минимальный, а кривая значений ЧСС была практически плоская.

**Модифицированная ортоклиностатическая проба (ОКП).** Проведение модифицированной ОКП осуществляется с помощью поворотного стола для тилт-теста, разработанного в Гродненском областном кардиологическом диспансере [10]. Сущность модификации состоит в придании поворотному столу непрерывного циклического движения и изучения при этом показателей сердечной деятельности [15].

Модифицированную ОКП осуществляют посредством придания пациенту вертикального положения с помощью поворотного стола для тилт-теста, включающего проведение электрокардиографического исследования, отличающегося тем, что изменение положения тела пациента в вертикальной плоскости от  $0^\circ$  до  $60^\circ$ , осуществляют непрерывными циклами вверх-вниз по 30 секунд в течение 5 минут. При этом проводят динамическое исследование показателей сердечной деятельности методом анализа показателей ВСР.

Пробу проводят следующим образом. Пациент располагается на лежаке поворотного стола в го-

ризонгальном положении. После 10 минут адапгации записывают исходные параметры сердечной деятельности путем регистрации ЭКГ. Проводят анализ ВСР на 5-минутном отрезке, измеряют артериальное давление. При включении привода лежак поворотного стола поднимается головным концом вверх на угол 60°, а затем совершает обратное движение до исходного горизонтального уровня (0°). Скорость подъема и опускания головного конца лежака 4° в секунду, 1 цикл движения составляет 30 секунд. После завершения одного цикла движение лежака автоматически повторяется. Продолжительность теста обычно составляет 5 минут. По истечении 5 минут или ранее (при плохом самочувствии пациента) движение поворотного стола прекращают.

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что предлагаемая модификация ОКП в сочетании с анализом показателей ВСР позволяет выявлять изменения адапгационных реакций организма и давать им патофизиологическую оценку. Так, например, реакция показателей ВСР на пассивную и активную ортостатическую пробу заключается в увеличении ЧСС, уменьшении интегральных показателей ВСР (SDNN), снижении спектральных показателей высокой и низкой частоты [17]. Реакция показателей ВСР при проведении модифицированной ОКП – другая. Отмечается увеличение показателей ВСР, характеризующих ее в целом, уменьшение показателей, характеризующих централизацию ритма, при фактически той же величине ЧСС. Важно также подчеркнуть, что особенно заметно изменяются показатели dR-R и CV, причем последний показатель отражает вариабельность ритма в целом и нормирован по ЧСС. Из этого следует, что предлагаемый вариант модифицированной ОКП может применяться в виде стресс-теста для изучения реактивности показателей ВСР и сердечной деятельности в целом.

При модифицированной ОКП у больных с ваготонической ДСУ и СССУ наблюдается увеличение показателей ВСР (SDNN, RMSSD), повышение спектральной мощности LF компонента, у больных с СССУ – увеличение SDNN. Способ модифицированной ОКП позволяет изучить показатели сердечной деятельности и вегетативной реактивности организма в динамических условиях, определить индивидуальные особенности рефлекторных реакций пациента в ответ на постоянно изменяющееся позиционное воздействие. По характеру своего воздействия на параметры регуляции сердечного ритма модифицированная ОКП является стресс-тестом [17,18].

В своей недавней работе А. Гроссу и соавт. [5] применили для диагностики синкопальных состояний неясной этиологии динамический вариант наклонного теста, отличающегося от статического только более медленной скоростью (1,8° в минуту против 6° в секунду). Динамический вариант наклонного теста по данным авторов был более информативен.

Таким образом, применяющиеся в настоящее время варианты ОП позволяют получить важную для оценки состояния вегетативной нервной системы и функции синусового узла информацию, определить прогностические критерии течения заболевания и лечебную тактику.

*Литература*

1. Вегетативные расстройства Клиника, диагностика, лечение. / Под ред. А.М. Вейна. М., Медицина. – 1998. – 740 с.
2. Воронин И.М., Говша Ю.А., Истомина Т.А. Вариабельность и спектральный анализ сердечного ритма в диагностике дисфункций синусового узла // Кардиология. – 1999. – № 10. – С. 60-68.
3. Глезер Г.А., Москаленко Н.П., Глезер М.Г. Ортостатическая проба в клинической практике // Клиническая медицина. – 1995. – №2. – С. 52-54.
4. Голухова Е.З. Неинвазивная аритмология. – М.: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2002. – С. 127-144.
5. Гроссу А., Белуцц А., Дьякону Н. Значение статического и динамического наклонного теста в диагностике синкопальных состояний неясного генеза. Материалы Первого Всероссийского съезда аритмологов // Анналы аритмологии. – 2005. – № 2. – С. 30.
6. Жданов А.М., Гуков А.О. Особенности диагностики и лечения нейрокардиогенных синкопальных состояний // Вестник аритмологии. – 1999. – № 14. – С. 20-25.
7. Медведев М. М., Бузова Н. Н. Значение чреспищеводной электрокардиостимуляции для оценки функции синусового узла // Вестник аритмологии. 2001. – № 21. – с. 5-13.
8. Медведев М.М. Холтеровское мониторирование в комплексной диагностике синдрома слабости синусового узла // Вестник аритмологии. 2003. – № 32. – С. 24-30.
9. Оленская Т.Л., Козловский В.И. Методы исследования ортостатических реакций // Вестник ВГМУ. – 2003. – Том 2. - №1. – С. 26-31.
10. Пат. 1460 РБ, МКИ А 61В 5/02 Поворотный стол для проведения модифицированной ортостатической пробы / Снежицкий В.А., Барановский П.А., Кравченко В.И., Белявский Б.И. – № u 20030481; Заявл. 17.11.2003; Оpubл. 01.04.2003 // Официальный бюллетень государственного патентного комитета Республики Беларусь. – 2004. – № 3. – С. 210.
11. Снежицкий В.А. Значение холтеровского мониторирования электрокардиограммы в диагностике вегетативной дисфункции синусового узла // Здравоохранение. – 2003. – № 3. – С. 40-44.
12. Снежицкий В.А. Диагностика и лечение дисфункций синусового узла // Клиническая медицина. – 2003. – Т. 81, № 7. – С. 4-7.
13. Снежицкий В.А. Современные аспекты диагностики синкопальных состояний // Здравоохранение. – 2003. – № 10. – С. 33-38.
14. Снежицкий В.А. Показатели вариабельности сердечного ритма у больных с ваготонической дисфункцией синусового узла при проведении ортостатической пробы // Вестник Аритмологии. – 2003. – Т. 33. – С. 28-34.
15. Снежицкий В.А., Шишко В.И. Модифицированная ортоклино-статическая проба // Медицинские новости. – 2004. – № 11. – С. 90-93.
16. Снежицкий В.А., Шишко В.И., Мадкина Г.А. Случай диагностики синдрома слабости синусового узла методом тилт-теста // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2004. – № 3. – С. 71-72.
17. Снежицкий В.А. Оценка адапгационных реакций организма у больных с нормальной и нарушенной функцией синусового узла в условиях ортоклино-статического стресс-теста // Кардиология. – 2005. – № 8. – С. 47-48.
18. Снежицкий В.А. Дисфункции синусового узла (брадикардии, брадиаритмии): электрофизиологические механизмы патогенеза, классификация, клиника, дифференциальная диагностика: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.06 / РНПЦ «Кардиология». – Минск, 2005. – 40 с.
19. ACC/ANA Guidelines for Ambulatory Electrocardiography: Executive Summary and Recommendations // Circulation. – 1999. – Vol. 100. – P. 886-893.
20. Benditt D., Ferguson D., Grubb B. Tilt table testing for assessing syncope // JACC. – 1996. – Vol. 28. – P. 131-138.
21. Birkmaeyr W. Das vegetative nervensystem // Basel. – 1976. – Vol. 4, T.2. – S.1-13.
22. Brignole M., Menozzi C., Gianfranchi L. Neurally mediated syncope detected by carotid sinus massage and head-up tilt test in sick sinus syndrome // Am. J. Cardiol. -1991. – Vol. 68. – P. 1032-1036.
23. Brignole M., Alboni P., Benditt D. Guidelines on management (diagnosis and treatment) of syncope. Task Force on Syncope, European Society of Cardiology // Eur. Heart J. – 2001. – Vol. 22. – P. 1256-1301.
24. Fitzpatrick A.P. Methodology of head-up tilt testing in patients with unexplained syncope // JACC. – 1991. – Vol.17. – P. 125-30.
25. Kenny R.A. Head up tilt: a useful test for investigating unexplained syncope // Lancet. – 1989. – Vol.1. – P.1352-1355.
26. Servit Z. Vegetativni rovmovana cloveka a jeji klinicke vysetro – zanzani. Praha, 1948. – P. 48.
27. Sutton R., Blompton D.M. Indications, methodology, and classification of results of tilt-table testing // Am. J. Card. – 1999. – Vol.84. – P. 10-19.