

Г. Б. ИСАКОВА, И. Я. КЛЕЙНБОК, Е. Ж. ГАБДУЛЛИНА

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РЕЦЕПТОРОВ КОЖИ В ТЕЧЕНИЕ ОВАРИАЛЬНО-МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА ЖЕНЩИНЫ

(Институт физиологии человека и животных МОН РК)

Исследована температурная чувствительность рецепторов кожи в течение овариально-менструального цикла женщины. Выявлена зависимость уровня температурной и механической чувствительности рецепторов кожи от циклических изменений функции эндокринной системы. Показано, что температура кожи за ухом является аналогом базальной температуры.

Известно, что температурные рецепторы кожи человека делятся на холодовые и тепловые. При изучении температурной чувствительности кожи человека используются и электрофизиологические, и психофизиологические методы исследования. Психофизиологический метод заключается в подсчете количества активных холодовых и тепловых точек на определенной поверхности кожи. При этом имеется возможность не просто оценивать качество возникающих ощущений (тепло, холод), но, выявлять оттенки этого качества (выраженность ощущений сочетание и соотношение чувств тепла и холода, сопровождающие их ощущения механического воздействия). Показано, что температурные точки кожи человека воспринимают также механические воздействия, которые приводят к возникновению тактильных ощущений различной интенсивности. На основании появляющихся у испытуемых ощущений, исследованные точки можно разделить на «холодовые», «холодовые (тепловые) – болевые», «тепловые», «тепловые – болевые» и «тепловые – болевые (хо-

лодовые)», вторая и подчиненная модальность ощущений указана в скобках. Было выявлено, что холодовые и тепловые температурочувствительные точки локализованы в коже в зонах преимущественной концентрации [1].

Описаны ритмические сезонные колебания способности кожи воспринимать температурное воздействие в норме и зависимость этой способности от влияния других факторов (физическая нагрузка, прием пищи и воды). Предполагается, что различная выраженность реакций температурных рецепторов может быть как обусловлена разной глубиной их залегания относительно поверхности кожи, так и связана с уровнем метаболических процессов [2, 3]. Однако в доступной литературе мы не встретили данных о том, какие факторы являются главными в изменении чувствительности температурных рецепторов кожи.

Уровень обмена веществ определяется качественными и количественными показателями деятельности эндокринной системы [4], в качестве модели для изучения состояния которой

удобно использовать овариально-менструальный цикл женщины.

Продолжительность овариально-менструального цикла в детородном возрасте у женщин вариабельна. Примерно у 60 % она составляет 28 дней и только у 10–12 % – 30–35 дней [5]. Нормальный менструальный цикл включает три основных компонента: циклические изменения в женской половой железе – яичнике, точнее, в системе гипоталамус–гипофиз–яичник (яичниковый цикл); циклические изменения в матке, преимущественно в эндометрии (маточный цикл); многообразные физиологические сдвиги в различных функциях организма (так называемая менструальная волна). Описаны пять звеньев нервно-рефлекторной дуги, через которые проходит регуляция половой системы, а именно кора головного мозга, гипоталамус, мозговой придаток – гипофиз, яичники, периферические субстраты (матка, влагалище), определенным образом реагирующие на половые гормоны, так называемые органы-мишени [5].

В связи с развитием учения об интерорецепции была доказана возможность выработки условных рефлексов с рецепторов половых гормонов, влияния рефлексов с половых органов на различные системы организма (дыхательную, сосудистую и др.), а также изменения особенностей рефлекторных реакций в зависимости от функционального состояния организма [6].

Необходимо отметить, что функциональное состояние коры головного мозга может изменяться под влиянием эндокринных сдвигов, связанных с половой функцией [7].

Регуляция овариально-менструального цикла обусловливается последовательным повышением секреции трех гонадотропных гормонов. Это способствует развитию и созреванию фолликула, овуляции и образованию желтого тела, сопровождается повышением секреции эстрогенов в первой фазе и повышением прогестерона во второй фазе менструального цикла. В первой половине цикла преобладает фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), в середине цикла секретируются фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) и лютеинизирующий (ЛГ) гормоны, во второй половине – лютеинизирующий гормон (ЛГ) и лактотропный (ЛТГ) гормоны [8].

Стероидные гормоны яичников (эстрогены, прогестерон, андрогены, кортикостероиды) вли-

яют на обмен веществ не только в половых органах, но и в других системах. Механизм действия гормонов в значительной степени определяется и функциональным состоянием рецепторов в различные физиологические периоды жизни женщины, и функцией высших нервных центров [9].

Половые гормоны яичников не действуют изолированно, а вместе с другими гормонами (гипофиза, надпочечников и щитовидной железы) участвуют в регуляции жизненных функций. При изменении секреции одного гормона возникают цепные нейрогормональные реакции, приводящие к изменению гормональной активности других эндокринных желез. Особенно это относится к кортикостероидной функции надпочечников и щитовидной железы [9]. Уровень содержания эстрогенов в крови обеспечивает так называемый стероидный контроль высших регулирующих органов. Эстрогены влияют на нервную и сердечно-сосудистую системы, а также на обмен веществ. Гестагены, воздействуя на половые гормоны, стимулируют секреторные превращения эндометрия, в котором имеются пролиферативные изменения, и децидуальную реакцию стромы [10].

Показана характерная особенность действия прогестерона – его термогенный эффект, заключающийся в том, что при увеличении уровня прогестерона в организме повышается температура тела. На этом основан тест двухфазного характера базальной температуры в течение менструального цикла, что принято объяснять прямым действием прогестерона на гипоталамус. Термогенный эффект прогестерона доказывается также повышением температуры тела на 0,5–1 °C у кастрированных женщин после дачи им 80 мг прегненолона ежедневно [5].

В литературе имеются сообщения об изменении основного обмена во время нормального менструального цикла. Показано, что изменения основного обмена носят циклический характер. Фаза овуляции характеризуется более низким его уровнем, чем в фазе развития фолликула [11]. В fazu желтого тела основной обмен вновь повышается с последующим снижением в дни менструации. В норме циклические изменения основного обмена связаны с различным гормональным фоном в эстрогенную и прогестероновую фазы менструального цикла. Повышение основного обмена на 8-й день цикла по сравнению с перв-

вым днем связано с ростом содержания эстрогенов, которые стимулируют обменные процессы в организме. Однако при высоком содержании эстрогенов в организме, которое отмечается в день овуляции, основной обмен, наоборот, понижается. Из этого следует, что при высоком уровне эстрогенных гормонов основной обмен угнетается. Поскольку основной обмен главным образом связан с функцией щитовидной железы, это его понижение можно объяснить снижением функции щитовидной железы, наступающим при нарастании эстрогенной активности. Под влиянием циклического лечения половыми гормонами отмечаются циклические изменения основного обмена: более высокие показатели его после первых инъекций эстрогенных гормонов и во время лечения прогестероном и более низкие в конце лечения эстрогенами и во время менструально-подобной реакции [9].

Приведенные данные позволяют предполагать, что гормональный статус организма влияет на функциональное состояние рецепторов кожи. В связи с этим мы поставили задачу выяснить, как меняется температурная чувствительность рецепторов кожи в течение нормального овариально-менструального цикла женщины, учитывая циклическость гормональных изменений и, следовательно, циклическость изменений основного обмена. Для этой цели была исследована температурная чувствительность рецепторов кожи в течение овариально-менструального цикла как одного из проявлений сложного биологического процесса в организме женщины, который выражается в закономерных циклических изменениях функции эндокринной системы и одновременно происходящих циклических колебаний других систем женского организма (сердечно-сосудистой, нервной, основного обмена и т.д.) [9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находилось 30 женщин с нормальным менструальным циклом, проживающих в условиях резко континентального климата (г. Алматы). Обследованные женщины были здоровы, в возрасте от 22 до 43 лет, имели хорошо развитые вторичные половые признаки. Регулярные менструации у всех женщин установились в возрасте 12–14 лет и продолжались по 3–7 дней через 28–32 дня. Исследования прово-

дили ежедневно. В течение одного-трех менструальных циклов женщины ежедневно заполняли специальную карту, в которой регистрировали подмышечную (утро, вечер) и базальную (ректальную) (утро, вечер) температуру. Измерение базальной температуры является одним из наиболее распространенных методов функциональной диагностики состояния яичников, основанным на гипертермическом влиянии прогестерона на терморегулирующий центр [12]. Базальная температура измерялась в одни и те же утренние и вечерние часы в постели, в течение 5–8 мин одним и тем же термометром.

Перед началом работы испытуемые адаптировались к температуре помещения (24–25 °C). Мы изучали порог восприятия холода, тепла и тактильные ощущения. Эти исследования проводились в двух зонах кожи, находящихся на правой верхней конечности женщины (первая зона – на передне-боковой поверхности плеча, на расстоянии 10 см от плечевого сустава, вторая зона – на передне-боковой поверхности предплечья, на расстоянии 10 см от локтевого сгиба). Во время исследования женщины находились в положении сидя. Испытуемым предлагалось давать словесную оценку своих ощущений. Все данные заносились в протокол, дополнительно отмечались дни цикла и дни менструации.

В начале работы измерялись заушная температура (по данным литературы она отражает температуру ядра) [13], затем температура кожи в исследуемой зоне. Для температурной стимуляции использовали термод площадью 1 mm². Через него пропускалась вода из трех термостатов – индифферентная (28–32 °C), горячая (38–42 °C) и холодная (13–15 °C). Исходная температура термода уравновешивалась с температурой кожи в исследуемой точке. Классификация изученных точек (холодовые или тепловые) осуществлялась на основании словесной оценки ощущения. Механочувствительность точек определялась при помощи тактильной стимуляции волосками и щетинками по Фрею, дозированных в физиологических пределах. Волоски и щетинки были разного диаметра и создавали давление на кожу в диапазоне от 0,001 до 7,500 г [1]. Удельное давление волосков колебалось от 0,001 до 0,503 г, щетинок – от 0,700 до 7,500 г [1]. Регистрировались минимальные и максимальные тактильные пороги.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Так как женщины, участвующие в обследовании, были здоровы, и у них был регулярный двухфазный менструальный цикл, при анализе карт температур наблюдается двухфазный характер кривой базальной температуры (рис.1). Как видно, первая фаза менструального цикла сопровождается низким, а вторая – более высоким уровнем базальной температуры. Ее повышение

происходит в середине менструального цикла, снижение – во время менструации. Пик подъема температуры отмечается на 13–14-й дни менструального цикла ($37,6^{\circ}\text{C}$).

В литературе описано, что сравнение базальной температуры во второй половине цикла с уровнем экскреции эстрогенов и показателями гормональной кольпоцитологии свидетельствует об их положительной связи. Эта связь объясняется тем, что формирование двухфазных циклов

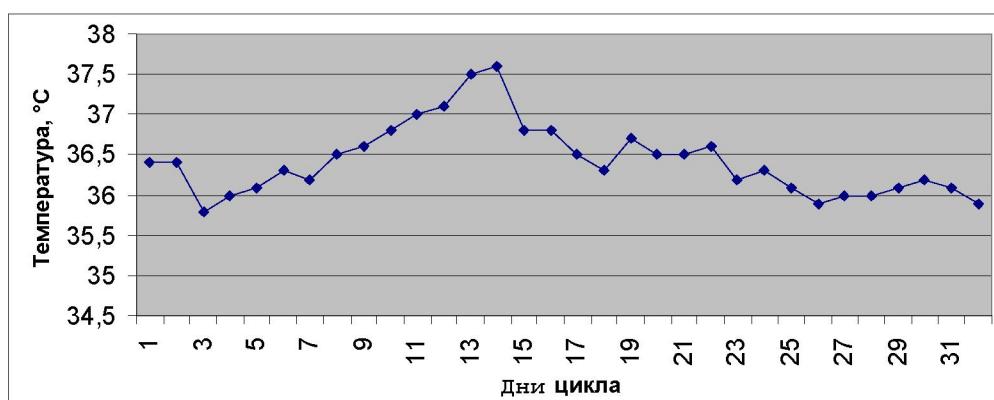


Рис.1. Пример изменения базальной температуры в течение овариально-менструального цикла



Рис.2. Пример изменения заушной температуры в течение овариально-менструального цикла

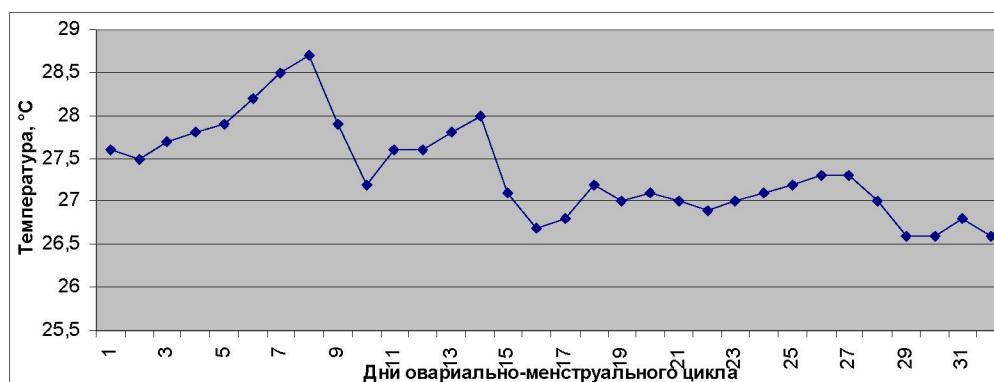


Рис. 3. Пример изменения порогов восприятия холода



Рис. 4. Пример изменения порогов восприятия тепла

происходит синхронно с формированием всей эндокринной деятельности яичников [12]. На рис. 2 представлена кривая заушной температуры в течение менструального цикла.

Было упомянуто, что заушная температура отражает температуру ядра. В нашем случае заушная температура меняется почти так же, как и ректальная, т. е. кривая заушной температуры тоже имеет двухфазный характер. Пик ее повышения наблюдается в середине цикла, на 14-й день, а снижение – во время менструации.

Анализ состояния температурной чувствительности кожи показал, что в первой фазе овариально-менструального цикла (7-й день) отмечается пик восприятия холодового порога – 28,7 °C, затем резкое понижение температурного порога на 10-й день до 27,2 °C. В середине цикла (13–15-й дни) температурный порог колеблется от 27,8 до 27,1 °C с тенденцией к дальнейшему его снижению. К концу цикла он снижается до 26,5 °C. Таким образом, во второй фазе овариально-менструального цикла порог восприятия холода уменьшается (рис. 3).

На рис. 4, показано, что в первой фазе овариально-менструального цикла температурный порог восприятия тепла регистрируется в пределах 37–37,5 °C (1–8-й дни цикла). На 9-й день цикла наблюдается резкий кратковременный подъем порога до 42,6 °C. В середине менструального цикла (13–15-й дни) температурный порог колеблется на уровне от 38,6 до 42 °C. Во второй половине цикла прослеживается тенденция к подъему показателей порога от 43 до 40,5 °C.

Таким образом, при изучении порогов восприятия холода и тепла у женщин во время овари-

ально-менструального цикла порог восприятия холода уменьшается, а порог восприятия тепла во второй его фазе увеличивается.

Исходя из описанных в литературе и полученных нами данных можно заключить, что в течение овариально-менструального цикла меняется уровень гормонов яичника. Это происходит в результате изменения функционального состояния гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы [6]. Эти сдвиги приводят к увеличению количества прогестерона во второй фазе цикла, что приводит к повышению базальной температуры как проявлению повышения температуры ядра. В целях поддержания температурного гомеостаза, а следовательно, и температуры тела температура оболочки (в том числе и кожи) должна понизиться. Это приводит к изменению функционального состояния температурных рецепторов кожи с изменением порогов восприятия ими температуры [14]. При этом, поскольку температура ядра во второй фазе цикла повышается, порог восприятия холода понижается, а тепла повышается, что и наблюдалось.

Как следует из рис. 5, пороги восприятия механического воздействия в первый и второй дни цикла составляли 0,001 г (волосок № 1). На 3-й день порог механического воздействия несколько возрос и фиксировался на уровне 0,002 г (волосок № 2). С 5-го дня цикла порог чувствительности постепенно увеличивался и достиг максимального значения на 9-й день – волосок № 8 с давлением 0,165 г. Далее, к 19-му дню цикла пороги постепенно поникаются (волосок № 2) с дальнейшей тенденцией к последующему уменьшению (волосок № 1).

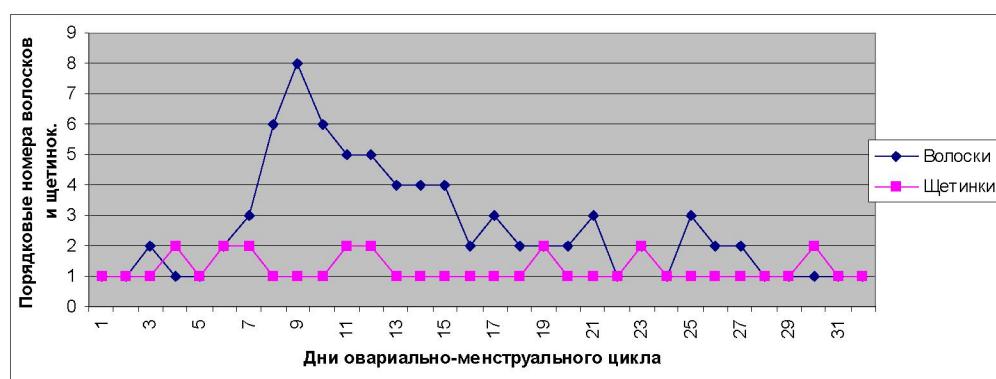


Рис. 5. Пример изменения порогов восприятия механического воздействия

По данным литературы [1], понижение температурной чувствительности механотемпературного рецептора сопровождается повышением его механической чувствительности. Из этого следует, что температурную чувствительность мы определяли в зоне кожи с преимущественной локализацией «холодовых-тепловых» механотемпературных рецепторов кожи.

Описанные изменения температурной и механической чувствительности рецепторов кожи, по нашему мнению, должны определенным образом влиять на функциональное состояние организма женщины в течение овариально-менструального цикла. Нам представляется, что именно такое изменение температурной и механической чувствительности кожи входит в состав ряда причин изменения самочувствия женщины: головные боли, раздражительность, слабость, озноб, парестезии, апатия, потливость.

По данным ряда авторов [15] при наблюдении женщин с регулярным двухфазным циклом у 59 % женщин был типичный предменструальный синдром (ПМС). У 39 % женщин отмечались разнообразные его проявления (повышение температуры тела, головные боли, отеки, раздражительность, слабость, снижение трудоспособности, озноб, лабильное артериальное давление, потливость, парестезии и др.). Таким образом, предменструальный синдром на протяжении всего менструального цикла закономерно появлялся почти у половины наблюдавшихся женщин. Время проявления вегетососудистых и психоэмоциональных расстройств строго коррелировало с колебаниями секреции половых гормонов, активностью определенных структур ЦНС и направленностью вегетативных реакций в динамике менструального цикла.

Общепризнанно, что половые стероиды влияют на функциональное состояние центральной нервной системы и гомеостаз, не только продуцируя овуляторный пик гонадотропинов [16], но и метаболизмом в нейроэндокринных тканях (аналогично органам-мишеням), и прямым и непрямым путем модулируют активность локальных невральных связей [9]. Как следует из полученных данных, афферентным звеном этой рефлекторной дуги являются температурные рецепторы кожи, функциональное состояние которых также опосредуется гормональным статусом организма женщины в течение овариально-менструального цикла.

Таким образом, проведенная работа позволила выявить следующее:

1. Температурная и механическая чувствительность механотерморецепторов кожи меняется в течение овариально-менструального цикла женщины.

2. Во второй половине цикла порог холодовой чувствительности температурных рецепторов кожи понижается, а тепловых повышается. По нашему мнению, такое изменение чувствительности рецепторов кожи ведет к изменению самочувствия женщины (озноб, повышение температуры тела, парестезии и т. д.).

3. Температура кожи, измеряемая за ухом, является аналогом базальной температуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габдуллина Е.Ж., Клейнбок И.Я. Региональность температурной чувствительности кожи человека // Нейрофизиология. 1992. Т.24, № 5. С. 591.

2. Клейнбок И.Я., Габдуллина Е.Ж., Цицурин В.И. Ритмические изменения температуры и механической чувствительности кожи человека и животных // Вестник КазГУ. 2000. №2.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 3.Худайбердиев М.Д. Терморегуляция организма в жарком климате. Ашхабад, 1990. С.113-121.
- 4.Утевский А.М., Осинская В.О. Метаболизм гормонов как фактор механизма их действия// Механизм действия гормонов. Ташкент, 1976. С.42-47.
- 5.Жмакин К.Н. Гинекологическая эндокринология. М.: Медицина, 1980. 513с.
- 6.Кузнецова М.Н., Ткаченко Н.М., Аветисова Р.Л. и др. Функциональное состояние гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы при нарушении менструального цикла // Акуш. и гин. 1976. №2. С. 35-39.
- 7.Николаева В.М. Функциональное состояние системы гипоталамус- гипофиз-яичники и гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников у здоровых женщин в динамике менструального цикла // Физиологический журнал. 1981. Т.27, №1. С. 79-80.
- 8.Алексеева М.Л., Минина Л.С. и др. Методы оценки эндокринной физиологии репродуктивной системы. М.: Медицина, 1986. С 60 – 77.
- 9.Сперанская Н.В., Фанченко Н.Д. Современные представления о нейроэндокринном контроле менструального цикла // Акуш. и гин. 1987. №5. С. 12-13.
- 10.Побединский Н.М., Балтуцкая О.И., Омельяненко А.И. Стероидные рецепторы нормального эндометрия // Акуш. и гин. 2000. №3. С. 5-6.
- 11.Говорухина Е.М. Динамика основного обмена в течение нормального менструального цикла и при аменорее // Акуш. и гин. 1964. № 3. С. 95-97.
- 12.Хмельницкий О.К. Патоморфологическая диагностика гинекологических заболеваний. СПб., 1994.
- 13.Кощеев В.С., Кузнец Е.И. О новом подходе к оценке теплового состояния человека в различных условиях теплообмена // XI симп. соцстран по космич. биол. и мед-не. Прага, 1978. С. 72-73.
- 14.Дымникова Л.П. О термочувствительных нейронах заднего гипоталамуса и их роли в терморегуляции // Физиологический журнал СССР. 1979. Т.65, № 11. С. 1592-1597.
- 15.Ткаченко Н.М., Ильина Э.М. Общие принципы патогенеза вегетососудистых и психоэмоциональных расстройств в динамике менструального цикла и методические подходы к их изучению. // Акуш. и гин. 1992. №1. С.51-53.
- 16.Розен Б.В., Смирнов А.Н. Рецепторы стероидных гормонов. М.: Медицина,1981.

Резюме

Әйелдердің жыныстық айналым кезеңіндегі тері қабылдағыштарының температуралық сезгіштігі зерттелді. Эндокринді жүйес қызметтінің айналымдық өзгерістерінен тері қабылдағыштарының температуралық және механикалық сезгіштік деңгейі анықталды. Құлақ артындағы терінің температурасы негіздік температурага үқсас болатыны айындалды.

Summary

The article studies temperature sensibility of skin receptors during ovarian – menstrual cycle in women. The data revealed dependence of the level of temperature and tactile sensibility of skin receptors on cyclic changes in the function of endocrine system. Temperature of post – auricle skin zone is shown to be analogue to basal temperature.