

# Электромагнитно–резонансная импедансометрия и оценка состояния шейки матки в акушерско–гинекологической клинике

Л. В. Куклина, Е. М. Фардзинова, Г. Б. Безнощенко

Кафедра акушерства и гинекологии ПЦК и ППС Омской государственной медицинской академии

## Резюме

Оценка состояния тканей шейки матки является актуальной проблемой гинекологии и акушерства. Это диктует необходимость разработки нового способа диагностики состояния шейки матки вне беременности и оценки ее состояния во время гестационного периода.

**Материалы и методы.** В гинекологической клинике обследовано 199 женщин. Все обследуемые были разделены на 2 группы. В I группу вошли 75 женщин со здоровой шейкой матки разных возрастных категорий. Во II группу 124 пациентки с патологическими изменениями эндоцервикса. Измерение импеданса проводилось по стандартной методике, а также применялось цитологическое (жидкостная цитология и Пап-тест), кольпо- и цервикоскопическое, гистологическое исследование шейки матки. В акушерской клинике обследовано 169 беременных с доношенными сроками, которые были разделены на три группы: I группа — беременные со «зрелой» шейкой матки, II группа — с «созревающей» шейкой матки, III группа — с «незрелой» шейкой. Проводилось общепринятое обследование и специальные методы исследования: эхография шейки матки и ее импедансометрия.

**Результаты исследования.** В гинекологии у здоровых женщин ювенильного и раннего репродуктивного периодов импеданс составлял 45–50 Ом, в группе женщин репродуктивного периода — 45–47 Ом, в период постменопаузы — 42–44 Ом. Во время беременности при «незрелой» шейке матки величина импеданса находилась в пределах 35–45 Ом, при «зрелой» — 25–27 Ом. При «зрелой» шейке матки данные влагалищного исследования в большинстве случаев совпадали с результатами эхоскопии и импедансометрии; при «незрелой» шейке матки показатели влагалищного исследования отличались от данных импедансометрии и эхоскопии шейки матки, позволяющих более адекватно дифференцировать «созревающую» шейку матки от «незрелой».

**Заключение.** Метод импедансометрии шейки матки в акушерстве позволяет более точно оценить готовность организма к родам и выбрать адекватную тактику и метод родоразрешения, в гинекологии — прогнозировать состоятельность шейки матки после различных лечебных процедур (криовоздействия, применения лазера, ДЭЭ, ДЭК и т.д.) и быть использован как метод экспресс-диагностики состояния шейки матки.

**Ключевые слова:** импедансометрия в акушерстве, импедансометрия в гинекологии, оценка состояния шейки матки.

## Введение

Оценка состояния тканей шейки матки является актуальной проблемой гинекологии и акушерства. Одним из параметров живых биологических тканей шейки матки является импеданс. К сожалению, в настоящее время объективных методов измерения этого параметра не существует. Тем не менее, в акушер-

стве измерение импеданса шейки матки в динамике позволило бы прогнозировать наступление преждевременных родов и служить методом оценки эффективности различных методов подготовки шейки матки к родам. В гинекологии данный метод оценки тканей шейки матки позволил бы прогнозировать ее состоятельность после различных лечебных процедур (криовоздействия, применение лазера, ДЭЭ, ДЭК и т.д.) на этапе прегравидарной подготовки, а так же служить методом диагностики состояния шейки матки вне беременности.

Формирование биологической готовности организма к родам происходит за 10–15 дней до них и определяется, степенью зрелости

Л. В. Куклина — врач акушер-гинеколог I категории отделения патологии беременности МУЗ «Родильного дома №1», г. Омск;

Е. М. Фардзинова — врач-гинеколог I категории отделения гинекологии МУЗ «МСЧ-10», г. Омск;

Г. Б. Безнощенко — д. м. н., профессор, зав. каф. акушерства и гинекологии ППС и ПДО ОмГМА, г. Омск.

шейки матки и чувствительностью миометрия к утеротоническим средствам [2, 6, 9]. Около 16,6% женщин вступает в роды с «незрелой» шейкой матки [8]. От особенностей состояния шейки матки перед родами зависит и характер родовой деятельности. Многочисленными исследованиями показано, что сократительная деятельность матки накануне родов и в родах определяется зрелостью шейки матки. Известно, что при «незрелой» шейке матки роды протекают более длительно, чем при «зрелой» [9]. Отмечено, что при «незрелой» шейке матки в 28,6-66,7% случаях развивается слабость родовой деятельности, в 75,6% имеется несвоевременный разрыв плодных оболочек [2].

Диагностика подготовительного периода родов до настоящего времени представляет большие трудности. Большинство отечественных авторов для оценки биологической готовности организма к родам предлагают учитывать показатели окситоцинового или маммарного тестов, эстрогенной насыщенности, состояния шейки матки [3, 6, 8, 9]. Для оценки готовности шейки матки к родам максимальную значимость имеют данные влагалищного исследования, при котором учитывается ее консистенция, длина, проходимость шеечного канала, расположение в малом тазу по отношению к проводной оси таза. «Золотым» стандартом определения степени зрелости шейки матки за рубежом принято считать шкалу Bishop (1964), которая предусматривает, помимо вышперечисленных параметров, учитывать уровень стояния подлежащей части по отношению ко входу в малый таз. Большинство авторов [6, 9] выделяют три степени зрелости шейки матки: «незрелую», «созревающую» и «зрелую».

В настоящее время для оценки состояния шейки матки наиболее объективным признан ультразвуковой метод исследования [1, 7]. Благодаря относительной простоте, неинвазивности, безвредности для матери и плода и высокой информативности эхографии отводится ведущая роль в современном акушерстве. Наиболее объективным, по мнению большинства авторов [1, 6, 7, 9], признан трансвагинальный способ исследования шейки матки, поскольку информативность трансабдоминального УЗИ ограничена в пределах физических возможности ультразвука, особенно, у женщин с ожирением и спаячным процессом малого таза.

Комплексное морфологическое, биохимическое и гистохимическое изучение тканей шейки матки в сопоставлении с данными клинического исследования показало, что во время беременности в ней происходит постепенное частичное замещение мышечной ткани соединительной. Наблюдаются изменения в самой соединительной ткани шейки матки: образуются

«молодые» коллагеновые волокна, которые более гидрофильны и гибки, чем вне беременности. Часть коллагеновых волокон рассасывается и замещается основным веществом, главным компонентом которого является хондроитинсульфат. По мере прогрессирования беременности он постепенно деполимеризуется, что приводит к повышению гидрофильности тканей и продольному расщеплению коллагеновых волокон на коллагеновые фибриллы. Клинически это проявляется разрыхлением и укорочением шейки матки, зиянием просвета цервикального канала. У первородящих женщин с относительно более высокой концентрацией коллагена и гиалуроновой кислоты отмечают большую длительность периода раскрытия шейки матки. Чем выше концентрация коллагена шейки матки, тем длительнее родовой акт. Процесс частичного рассасывания коллагеновых волокон и изменение состава основного вещества начинается с области наружного зева и постепенно распространяется к внутреннему зеву. Именно с этим связано то, что размягчение внутреннего зева в процессе созревания шейки матки происходит в последнюю очередь [4, 5].

Известен способ исследования состояния шейки матки специальными тетраполярными зондами. Описан метод электромагнитно-резонансной импедансометрии живых тканей биологического объекта (патент РФ №2178985 от 10.02.2002). В данном методе регистратор устройства производит измерение добротности колебательного контура, при этом используется способ ударного возбуждения, основанный на определении декремента затухания свободных колебаний в параллельном затухательном контуре.

Другой способ электромагнитно-резонансной импедансометрии осуществляется путем воздействия биологического объекта на один из элементов колебательного контура, содержащего катушку индуктивности и конденсатор. При этом определяют величину резонансного сопротивления без воздействия и при воздействии биологического объекта и соотношение параметров контура. Поверхностный импеданс биологического объекта измеряется с помощью двух металлических электродов, которые через конденсаторы связи подключены непосредственно к выводам колебательного контура. При этом электроды имеют гальванический контакт с тканями биологического объекта.

Нами усовершенствован прибор на основе устройства для импедансометрии живых тканей биологического объекта. Проведенные ранее исследования показали, что импеданс шейки матки имеет величину в пределах 10-68 Ом на частотах 200-500 кГц. При такой величине импеданса колебательный контур вынужденно шунтирован, что значительно сни-

жает чувствительность и точность измерения импеданса.

**Цель исследования.** Разработка нового способа диагностики состояния шейки матки вне беременности и оценка ее состояния во время гестационного периода.

**Задачи исследования.** Изучение состояния шейки матки (с помощью электрического импеданса) с позиций нормы и патологии шейки матки вне беременности; оценка состояния шейки матки для прогноза исхода беременности и родов.

Повышения точности измерения импеданса удалось достигнуть тем, что в устройстве для импедансометрии шейки матки катушка индуктивности датчика была снабжена дополнительной обмоткой связи, у которой один из выводов соединен электрически с первым электродом, выполненным в виде металлического круглого стержня; роль второго выполняло зеркало Куско; к выводам обмотки связи подключена цепь, состоящая из последовательно соединенных двухпозиционного переключателя и переменного резистора.

## Материалы и методы

В акушерской клинике измеряли величину импеданса электромагнитно-резонансным способом на частоте в диапазоне 200-500 кГц путем определения величины резонансного сопротивления колебательного контура. Проведено обследование 169 женщин, имеющих доношенный срок беременности. У 31 пациентки до настоящей беременности проводилось диатермохирургическое (ДЭЭ) лечение шейки матки (из них 10 беременных были с рубцовыми изменениями шейки матки после лечения); у 79 женщин ранее была криодеструкция шейки матки и 59 не имели заболеваний вагинальной ее части. Проведено общеклиническое обследование, кольпоскопия, экоскопия влагалищной части шейки матки и импедансометрия с целью изучения состояния шейки матки и ее готовности к родам. Все беременные были разделены на три группы: I группа — беременные со «зрелой» шейкой матки, II группа — с «созревающей» шейкой матки, III группа — с «незрелой» шейкой.

В гинекологической клинике нами обследовано 199 женщин. Все обследуемые были разделены на 2 группы. В первую (контрольную) вошли 75 женщин со здоровой шейкой матки разных возрастных категорий: 15 (20%) ювенильного и раннего репродуктивного периодов; 42 (56%) женщины репродуктивного периода; 18 (24%) постменопаузального периода. Во вторую группу включены 124 пациентки с патологическими изменениями эндоцервикса: 34 (27,4%) с CIN I-II степени; 63 (50,8%) с полипами цервикального канала; 27 (21,8%) с хроническим цер-

вицитом. Внутри каждой группы, женщины были распределены на подгруппы по возрастным категориям. Измерение электромагнитного импеданса проводилось по стандартной методике на частотах в диапазоне 200-500 кГц. Наряду с импедансометрией, нами применялось цитологическое (жидкостная цитология и Пап-тест), кольпо- и цервикоскопическое, гистологическое исследование шейки матки, что позволило выявить различие между электрическим импедансом шейки матки в норме и при различных патологических состояниях эндоцервикса.

## Результаты исследования

Так у здоровых женщин ювенильного и раннего репродуктивного периодов импеданс составлял 45-50 Ом. В группе женщин репродуктивного периода показатель импеданса несколько ниже и составляет 45-47 Ом. С возрастом величина импеданса уменьшается, достигая к периоду постменопаузы 42-44 Ом. При исследовании биоптатов шейки матки у женщин в различные возрастные периоды и при отдельных патологических состояниях выявлены изменения в содержании концентрации коллагена и сульфатированных гликозаминогликанов, гиалуроновой кислоты и коллагенлитической активности. Так, при высокой концентрации коллагена и гиалуроновой кислоты величина импеданса находится в пределах 47-50 Ом (что соответствует ювенильному возрасту).

Учитывая, что с возрастом происходит снижение количества коллагена в тканях шейки матки (а величина импеданса прямо пропорциональна количеству содержанию коллагена), становится понятным, почему с возрастом происходит уменьшение показателей импеданса. Поскольку больше всего гликогена содержится в клетках промежуточного и функционального слоев эпителия, тем самым можно интерпретировать и изменения показателей импеданса при различных патологических состояниях шейки матки. Так, при дисплазиях происходит гиперактивность резервных и базальных клеток, что, в свою очередь, ведет к повышению количества гликогена и величине импеданса, достигая в репродуктивном возрасте 49-52 Ом, в постменопаузальном — 47-49 Ом. При полипах цервикального канала в секрете желез эндоцервикса увеличивается количество кислых мукополисахаридов, уровень гликогена — уменьшается, что, в свою очередь, приводит к снижению показателей импеданса в репродуктивном периоде до 40-43 Ом, в постменопаузальном — до 39-42 Ом. Полученные результаты также показали статистически достоверные различия между электрическим импедансом шейки матки вне

беременности и в сроки доношенной беременности ( $p < 0,001$ ).

Во время беременности при «незрелой» шейке матки величина импеданса находилась в пределах 35–45 Ом, при «зрелой» — 25–27 Ом. Проведена также эхографическая оценка степени готовности шейки матки к родам, полученные результаты сравнивались с данными влагалищного исследования и импедансометрии. При влагалищном исследовании «зрелая» шейка матки определялась у 33,3% наблюдаемых, «созревающая» — у 33,4% и «незрелая» — у 33,3% беременных. При импедансометрии «зрелая» шейка матки определялась у 36,8% пациенток, «созревающая» — у 29,9% и «незрелая» — у 33,3%. При эхографии «зрелая» шейка матки диагностирована у 33,3% женщин, у 45,6% — «созревающая» и у 21,1% — «незрелая». При «зрелой» шейке матки данные влагалищного исследования в большинстве случаев совпадали с результатами эхоскопии и импедансометрии; при «незрелой» шейке матки показатели влагалищного исследования отличались от данных импедансометрии и эхоскопии шейки матки, позволяющих более адекватно дифференцировать «созревающую» шейку матки от «незрелой». Сравнивали срок наступления родов при различной степени зрелости шейки матки, определенной при влагалищном, ультразвуковом исследованиях и по данным импедансометрии, для изучения их информативности. При определении среднего койко-дня до родов (влагалищное исследование) у пациенток с «созревающей» и «незрелой» шейкой матки различия были недостоверны ( $p > 0,05$ ). С «незрелой» шейкой матки в этой группе показатель составил  $8,4 \pm 0,73$  дней, что достоверно меньше ( $p < 0,01$ ), чем в группе с импедансом ( $11,0 \pm 0,39$  дней) и при УЗИ ( $11,0 \pm 0,54$ ;  $p > 0,05$ ). Различия по показателям импедансометрии и УЗ-шкалы недостоверны ( $p > 0,05$ ). При «созревающей» шейке матки различия показателей импедансометрии, эхографии и влагалищного исследования несущественны ( $p > 0,05$ ). При «зрелой» шейке матки (данные влагалищного исследования) средний койко-день составил  $3,56 \pm 0,37$ , что достоверно больше ( $p < 0,01$ ), чем по данным импедансометрии —  $2,2 \pm 0,13$  дней и по УЗИ —  $2,63 \pm 0,21$  дней. Следовательно, метод импедансометрии и эхографическая шкала позволяют более адекватно дифференцировать степень зрелости шейки матки на этапе ее подготовки к родам. Метод импедансометрии применялся также для оценки эффективности проведенной подготовки шейки матки к родам и был более точен, чем данные влагалищного исследования. При рубцовой деформации шейки матки и безуспешной подготовке шейки матки к родам,

результат импеданса находился в пределах 41–45 Ом, что явилось показанием для родоразрешения путем операции кесарева сечения.

## Выводы

Методы импедансометрии и УЗ-исследования шейки матки в акушерстве позволяют более точно оценить готовность организма к родам и выбрать адекватную тактику и метод родоразрешения, объективно оценить ситуацию в динамике прогрессирования родовой деятельности, прогнозировать исход беременности и родов, наступление преждевременных родов. Данные методы могут применяться для оценки эффективности препаратов, воздействующих на шейку матки, что способствует снижению материнского травматизма и перинатальной патологии. Измерение импеданса шейки матки в динамике в гинекологии позволяет прогнозировать состояние шейки матки после лечебных процедур (криовоздействия, применения лазера, ДЭЭ, ДЭК и т. д.) и может быть использован как метод экспресс-диагностики состояния шейки. Предлагаемое устройство для электромагнитно-резонансной импедансометрии шейки матки отличается быстротой выдачи информации, не отягощая при этом пациентку продолжительностью исследования, атравматично, неинвазивно, позволяет определять минимальные изменения импеданса при гинекологической патологии, а по мере приближения срока родов помогает в выборе тактики ведения беременности и методе родоразрешения.

## Литература

1. Буланов М. Н. Современное представление о нормальной ультразвуковой анатомии и гемодинамике эндометрия. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2005; 2: 49–54.
2. Гаспарян Н. Д. Подготовка беременных к родам с целью профилактики нарушений сократительной активности матки. Диагностика, прогнозирование. Рос. вестн. акушера-гинеколога. 2002; 1: 65–67.
3. Глаголева Е. А. Сравнительная эффективность современных средств для подготовки шейки матки к родам. Акуш. и гинек. 2000; 2: 26–29.
4. Глушко А. Л., Донченко Е. Г., Абдуирахман М., Шаррапов Ю. М. Влияние структуры шейки матки на клиническое течение родов. Труды 3 научной сессии Ростовского государственного медицинского университета. Ростов н/Д.; 2000: 207–208.
5. Гусакова Н. С. Физиологические особенности эктоцервика в процессе беременности. Рос. вестник акушера-гинеколога. 2006; 5: 4–7.
6. Савельева Г. М. Акушерство. М.: Медицина; 2000.
7. Савицкий А. Г. О возможности уточнения степени готовности шейки матки к родам с помощью комплексной сонографической биометрии. Журнал акушерства и женских болезней. 2005; 4: 58–64.
8. Сидорова И. С. Эффективность различных методов подготовки шейки матки к родам при перенашивании беременности. Российский вестник акушера-гинеколога. 2004; 6: 62–64.
9. Чернуха Е. А. Родовой блок: руководство для врачей. М.: Триана-Х; 2003.