

РАДИОНУКЛИДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОТОРНО-ЭВАКУАТОРНОЙ ФУНКЦИИ ПИЩЕВОДА У ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ

Известно, что главная функция пищевода — моторно-активный транспорт жидкой и твердой пищи в желудок. Транзит пищи по пищеводу осуществляется с помощью следующих факторов: большого давления, оказываемого поступившей из глотки в пищевод пищей в результате ее проглатывания, силы тяжести пищевого комка, вследствие приема пищи в вертикальном положении и перистальтики пищевода [6, 7].

Основные методы диагностики заболеваний пищевода — рентгенологические и эндоскопические, получившие широкое распространение в клинической практике, дают достаточно точную информацию о морфологическом состоянии пищевода и мало сведений о его функции.

За последние 5 лет существенно возрос интерес к изучению функционального состояния пищевода, что вызвало появление новых методов его исследования, связанных, например, с введением в пищевод зондов, электродов или кислоты и контрастных веществ, которые сами по себе могут влиять на пищевод, в частности на его моторику. Полученные с помощью таких методов результаты не могут дать истинного представления о транзите через пищевод продуктов питания. Кроме того, такие методы не дают количественного выражения функции пищевода. В литературе только эзофагеальное транзитное время (ЭТВ) жидкой пищи имеет количественные характеристики, которые в норме, по данным различных авторов [3, 5, 9], колеблются в широких пределах: от 2 до 15 с.

В 1972 г. для исследования функции пищевода был предложен радионуклидный метод с использованием воды, в которую добавляли ^{99m}Tc -пертехнит [8]. Это явилось стимулом развития и клинического применения радионуклидной эзофагосцинтиграфии [11, 13] для исследования пищевода у пациентов различного возраста, в том числе и у детей [4, 5]. Однако для суждения о функции пищевода недостаточно наблюдения только за транзитом жидкости через пищевод, так как прохождение жидкой и твердой пищи подчиняется разным законам. При прохождении через пищевод жидкости достаточно давления, создаваемого задним отделом языка, чтобы протолкнуть ее в расслабленный пищевод, до нижнего конца которого жидкость проходит за несколько секунд [1, 2], значительно опережая перистальтическую волну. При прохождении плотного комка пищи по пищеводу существенную роль играет его перистальтика. Для исследования прохождения твердой пищи предлагали использовать различные смеси пищевых продуктов с радионуклидами [10], которые, однако, не нашли широкого применения.

Цель нашей работы — предложить и апробировать способ радионуклидного исследования моторно-эвакуаторной функции пищевода для жидкой и для твердой пищи, определить количественные показатели, наиболее полно отражающие исследуемый процесс, и их границы в норме.

Методика

Исследованы 34 пациента (12 женщин и 22 мужчин), возраст которых составлял 19—65 лет, без субъективных ощущений и объективных проявлений заболевания пищевода.

Исследование проводили в сцинтилляционной гамма-камере марки «Фо-Гамма НР» (США) с использованием дивергентных коллиматоров для низких энергий (^{99m}Tc) и вы-

соких энергий (^{113m}In). Обработку получаемой информации проводили по специальным программам [12] на клиническом компьютере «Клинок», соединенном с гамма-камерой.

В качестве жидкого болюса использовали 15 мл воды с добавлением ^{113m}In -коиноля (148 МБк) или ^{99m}Tc -фитона (55,5 МБк), в качестве твердого болюса — взбитое, смешанное с ^{113m}In -коинолем (148 МБк) или ^{99m}Tc -фитоном (55,5 МБк) куриное яйцо,

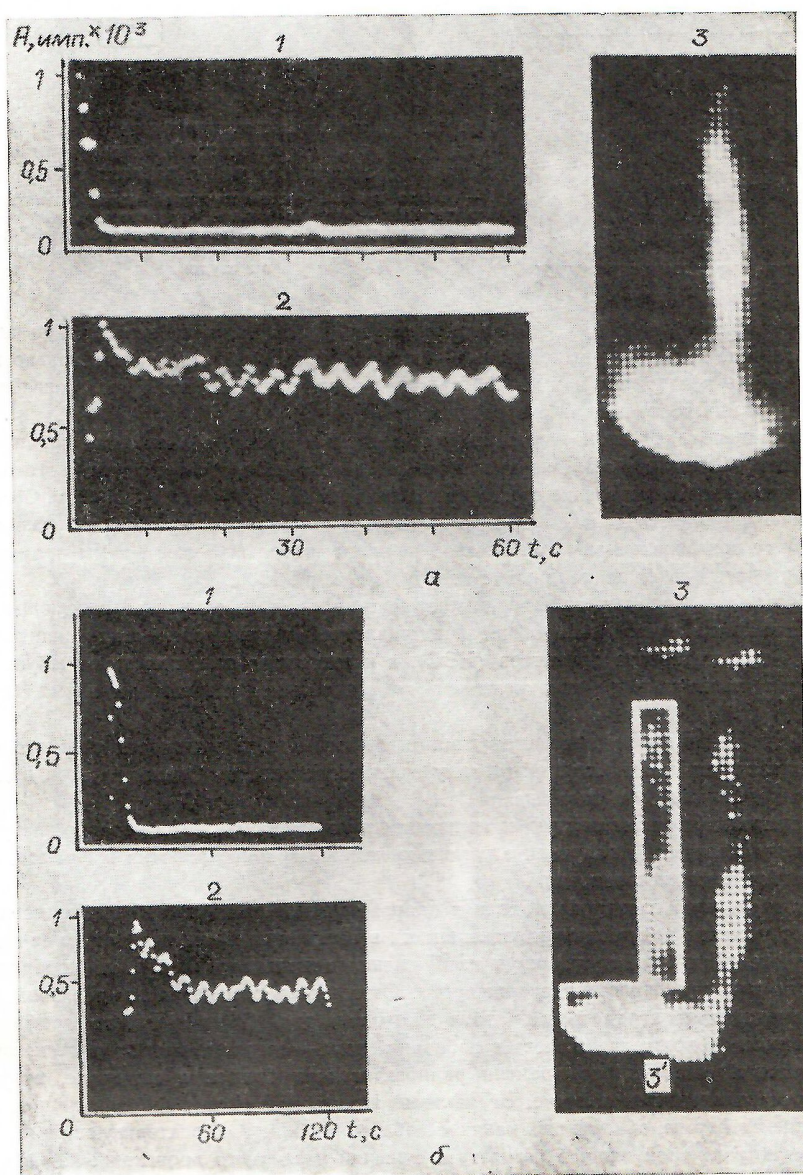


Рис. 1. Регистрация радиоактивности меченной ^{99m}Tc -фитоном пищи разной консистенции, движущейся от глотки до желудка у человека в положении сидя:

a — жидкая пища (1 — эзофагогистограмма пищевода; 2 — гистограмма кардиального отдела желудка; 3 — общая скintiграмма пищевода и кардиального отдела желудка); *б* — твердая пища (1, 2, 3 — то же, что и для позиции *a*; 3' — то же, что и 3, но с очерченными границами зон интереса).

коагулированное на кипящей водяной бане. В смесь добавляли немного поваренной соли для улучшения вкусовых качеств. Эту пищу делили на порции, примерно по 15—20 г (одна столовая ложка), раскладывали в заранее приготовленные коробочки из пищевой фольги для одноразового использования. Двух яиц достаточно для исследования трех пациентов.

Исследование проводили натощак или после воздержания от приема пищи не менее 4 ч. Пациента усаживали перед датчиком гамма-камеры с таким расчетом, чтобы в поле «зрения» датчика попадали полость рта, весь пищевод и кардиальный отдел желудка. Во время исследования положение тела пациента должно оставаться неподвижным. Предварительно исследуемого подготавливали психологически, разъясняли характер исследования, последовательность приема пищи: вначале нужно принять жидкую,

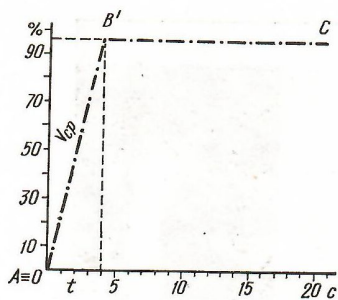


Рис. 2. График зависимости клиренса (%) от времени (с) прохождения жидкой пищи (кривая, полученная после компьютерной обработки гистограммы): A — начало кривой, соответствующей началу очищения пищевода; AB' — отрезок кривой, характеризующий эзофагеальный транзит пищи; B' — момент перегиба кривой; B'C — плато, характеризующее окончание эвакуации всей пищи в желудок.

затем — твердую, необходимость одномоментного проглатывания всей порции жидкой пищи, а после хорошего разжевывания — всей порции меченой яичницы и только по команде делать повторные (каждые 10 с) «сухие» глотки в течение 1 мин после приема жидкой и 2 мин после приема твердой пищи.

Сидя перед датчиком гамма-камеры, пациент проглатывал соответствующую меченую пищу. Запись на ЭВМ начинали с первого глотка. Продвижение жидкого болюса регистрировали на фото пленке со скоростью 2 кадра в секунду в течение 60 с. Сразу же после окончания исследования транзита жидкого болюса исследуемый получал столовую ложку приготовленной нами меченой яичницы (твердый болюс), и мы продолжали регистрировать прохождение пищи (1 кадр/с) в течение 120 с.

Контроль за прохождением пищи осуществляли также визуально с помощью перископа, что давало нам общее представление о функционировании пищевода и нижнего эзофагеального сфинктера (НЭС), в частности, о том, всю ли меченую пищу проглотил пациент и не поступают ли дополнительные порции во время «сухих» глотков.

После окончания исследования динамики прохождения жидкого и твердого болюсов по пищеводу исследовали их статику в пищеводе человека, находящегося под датчиком в положении лежа на спине.

Комплексную качественную и количественную информацию о моторно-эвакуаторной функции пищевода получали с помощью компьютерной обработки информации, записанной во время исследования.

Качественную оценку проводили в кадровом режиме, наблюдая прохождение болюсов от момента появления радиоактивности в верхнем отделе пищевода до ее поступления в желудок. Затем, суммируя изображения всех кадров, получали изображение пищевода и кардиального отдела желудка. Световым пером отмечали две зоны интереса — пищевод и кардиальный отдел желудка (рис. 1) и получали графическое изображение прохождения болюса в избранной зоне — гистограммы. Первая гистограмма отражает изменения во времени радиоактивности болюса в пищеводе, вторая — момент ее появления в желудке. Визуальный анализ гистограмм позволяет определить изменение их формы, обнаружить наличие добавочных пиков, характеризующих рефлюксы, задержку меченой пищи в результате сужений различного происхождения и пр.

Для количественной оценки моторно-эвакуаторной функции пищевода проводили математическую обработку гистограмм и получали три следующих основных показателя: первый — эзофагеальное транзитное время (ЭТВ), выраженное в секундах — время от момента появления меченой пищи в пищеводе до ее поступления в желудок; второй — клиренс пищевода ($C\%$) — процент очищения пищевода к моменту перехода графической кривой, характеризующей активность, в плато (рис. 2, точка B'); третий — средняя скорость продвижения пищи по пищеводу (V_{cp}), выраженная в процентах за секунду, рассчитываемая путем деления $C\%$ на ЭТВ.

Статическая эзофагосцинтиграфия, проводимая через 15–30 мин после моторно-активной эвакуации пищи из пищевода, позволяет судить о полноте опорожнения пищевода, наличии или отсутствии вторичного появления радиоактивности в пищеводе в результате более поздних обратных забросов.

Результаты и их обсуждение

Из 34 пациентов без признаков заболевания пищевода у 28 качественная характеристика гистограмм и количественная — показателей, отражающих функциональное состояние пищевода, были близки по своим значениям, а у шести — эти характеристики имели отклонения

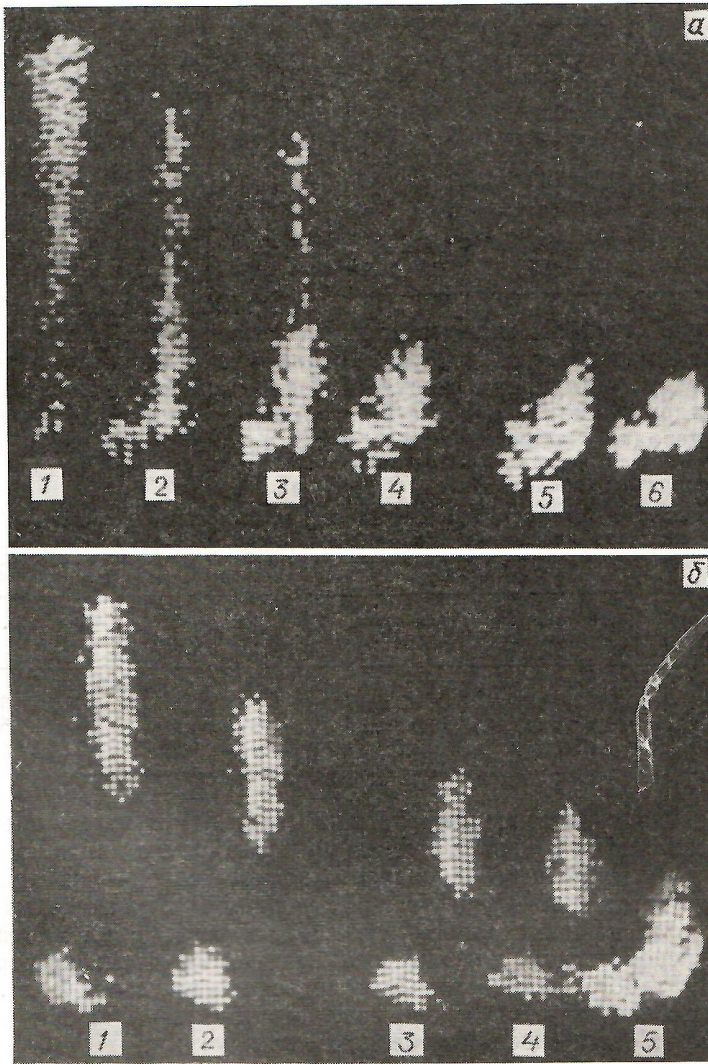


Рис. 3. Сцинтиграммы прохождения болюса в кадровом режиме: *a* — жидкая пища (1–6 — кадры, снятые через интервал, составляющий 0,5 с); *b* — твердая пища (1–5 — кадры, снятые через интервал, составляющий 1 с).

от нормы, в связи с чем мы вынуждены были исключить их из статистической обработки.

В норме после первого глотка меченая жидкость быстро появляется в пищеводе и непрерывной струей поступает в желудок. Возможно, появление небольших порций радиоактивной жидкости при последующих глотках связано не только с неполным глотком, но и с возможностью ее поступления из карманов глотки. Поэтому, как правило, не удается регистрировать 100 %-ный клиренс пищевода в норме. На первом кадре сцинтиграммы (через 1,5 с после первого глотка) видно конусообразное поступление меченой жидкости в пищевод, на втором (через 2 с) — видна непрерывная струя с небольшими разрежениями

Таблица 1. Количественная характеристика показателей функционального состояния пищевода в норме в зависимости от консистенции болюса, проходящего через пищевод человека

Показатель	Болюс	
	жидкий	твердый
ЭТВ, с		
$M \pm m$	$3,89 \pm 0,3$	$7,54 \pm 0,4$
I_p	3,08—4,7	6,49—8,59
C, %		
$M \pm m$	$90,20 \pm 1,13$	$90,40 \pm 1,4$
I_p	87,15—93,25	86,62—94,18
v_{cp} , %/с		
$M \pm m$	$23,02 \pm 0,5$	$13,25 \pm 0,7$
I_p	21,59—24,5	11,39—15,1

продвижение пищи без нарушения компактности (см. рис. 3, б) и на 5-ом кадре болюс достигает НЭС, замедляет свое движение и за 6—9 с (6—9-ый кадр) поступает в желудок. Часто следующие друг за другом глотки поддерживают пищевод в расслабленном состоянии и, регулируя внутрипищеводное давление, облегчают прохождение пищи по пищеводу.

Таблица 2. Количественная характеристика показателей функционального состояния пищевода в норме в зависимости от пола пациента

Показатель ($M \pm m$)	Жидкий болюс		Твердый болюс	
	Женщины ($n=10$)	Мужчины ($n=18$)	Женщины ($n=10$)	Мужчины ($n=18$)
ЭТВ, с	$3,6 \pm 0,2$	$3,9 \pm 0,2$	$7,2 \pm 0,3$	$7,8 \pm 0,6$
C, %	$90,3 \pm 1,8$	$90,2 \pm 1,5$	$91,7 \pm 1,6$	$89,6 \pm 1,5$
v_{cp} , %/с	$21,9 \pm 1,5$	$23,5 \pm 1,1$	$12,9 \pm 0,7$	$13,4 \pm 1,1$

Исходя из представленных данных (табл. 1) в норме время клиренса составляет не более 5 с для жидкой пищи и 9 с для твердой, клиренс — не менее 87 и 86 %, скорость прохождения — не менее 21 и 11 %/с соответственно. Существенных различий показателей в зависимости от пола не наблюдалось (табл. 2), и поэтому мы считаем возможным использовать унифицированную количественную характеристику нормального функционального состояния пищевода для исследования пищевода женщин и мужчин. Отсутствовали также различия показателей в зависимости от возраста исследуемых.

Выводы

Радионуклидный метод исследования функционального состояния пищевода и НЭС — неинвазивен, физиологичен, высокочувствителен, нетоксичен, легко воспроизводим и сопряжен с минимальной лучевой нагрузкой, вызванной радиоактивными изотопами. Для выявления тонких моторных расстройств пищевода необходимо комплексное исследование с использованием как жидкого, так и твердого болюсов.

Результаты только визуального наблюдения за прохождением пищи по пищеводу не могут быть критерием оценки функционального состояния пищевода.

При комплексной оценке моторно-эвакуаторной функции пищевода очень важно следить за характером прохождения болюса в кадровом режиме, оценить особенности гистограмм, суммарных эзофагосцинти-

в области физиологических сужений, на третьем (через 2,5 с) видно, что меченая жидкость находится уже в нижней трети пищевода и в области НЭС, где ее можно наблюдать еще и на 7—8-ом кадре (рис. 3, а). В норме радиоактивность, поступающая с жидкой пищей в желудок, как правило, не возвращается обратно в пищевод. При прохождении твердой пищи после первого глотка радиоактивность болюса регистрируется в виде компактного участка в начале пищевода, на последующих кадрах видно дальнейшее

грамм при динамической и статической сцинтиграфии и использовать количественные показатели как объективный критерий.

При ЭТВ более 5 с, клиренс менее 87 % и скорости прохождения менее 21 %/с для жидкости и ЭТВ более 9 с, клиренс менее 86 % и скорости прохождения менее 11 %/с для твердой пищи можно констатировать нарушение двигательной функции пищевода или дисфункцию нижнего эзофагеального сфинктера.

V. V. Shichkina, E. N. Piperkova

RADIONUCLIDE INVESTIGATION OF OESOPHAGEAL MOTOR-EVACUATOR FUNCTION IN HUMAN IN NORM

A complex method is suggested for the radionuclide study of oesophageal motor function by liquid and solid food. A technically simple method is used to prepare a dense radioactive bolus (an egg with ^{99m}In -coinol) which meets all the requirements of physiological food-stuff and causes minimal radiation loads.

Roentgenoradiological and Oncological Institute, Kiev

1. Бабский Е. Б., Зубков А. А., Косицкий Г. И., Ходоров Б. И. Физиология человека. — М.: Медицина, 1966.—182 с.
2. Бошев И., Начев В., Пенчев А., Попов Ст. Физиология: Учебник за студенти по медицина и стоматология. — София: Медицина и физкультура, 1980.—461 с.
3. Шкурко В. А., Столяров В. И., Тришкин В. А. Использование диагностической сцинтиграфии в диагностике поражений пищевода // Тез. докл. Всесоюз. симпози. «Радионуклидная диагностика опухолей». — Л., 1982. — С. 92—93.
4. Guardamagna O., Oggero R., Ricca V., Ardesani L. Diagnostica radiologica del reflusso gastroesophageo // Minerva dietol. gastroenterol. — 1984.—30. — P. 83—87.
5. Guillet J., Winckank S., Bass-Catalinat B. et al. Pediatric esophageal scintigraphy. Results of 200 studies // Clin. Nucl. Med. — 1983.—8. — P. 427—433.
6. Kaye M. D., Showalter J. P. Measurement of pressure in the lower esophageal sphincter: the influence of catheter diameter // Amer. J. Dig. Dis. — 1974.—19. — P. 860—863.
7. Kaye M. D., Wexler N. M. Alteration of esophageal peristalsis by body position // Dig. Dis. Sci. — 1981.—26. — P. 897—901.
8. Kazem I. A new scintigraphic technique for the study of the esofagus // Amer. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med. — 1972.—115. — P. 681—688.
9. Klein H. A., Wald A. Computer analysis of radionuclide esophageal transit studies // J. Nucl. Med. — 1984.—25, N 9. — P. 957—964.
10. Malmud L. S., Fisher R. S. Radionuclide studies of esophageal transit and gastro-esophageal reflux // Sem. Med. — 1982.—12. — P. 104—115.
11. Russell C. O., Hill L. O., Holmes E. R. et al. Radionuclide transit a sensitive screening test for Esophageal dysfunction / Gastroenterology. — 1981.—5. — P. 887—892.
12. Russell C. O., Holmes E. R., Allen F. Radionuclide transit: non-invasive test for esophageal motility disorders // J. Nucl. Med. — 1981.—22. — P. 27—31.
13. Tolin R. D., Malmud L. S., Reilley J., Fisher R. S. Esophageal scintigraphy to quantitate esophageal transit (quantitation of asophageal transit) // Gastroenterology. — 1979.—76. — P. 1402—1408.
14. Ullmann V. New calculating and control system with programs for Clincom apparatus // Nucl. Med. — 1977.—16. — P. 188—194.

Киев. рентгенорадиол. и онкол. ин-т МЗ УССР

Поступила 17.04.86

УДК 576.371+576.32

С. Г. Хомерики, И. А. Морозов

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ БЛУЖДАЮЩЕГО НЕРВА НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭНТЕРОХРОМАФИННОПОДОБНЫХ КЛЕТОК ЖЕЛУДКА КРЫС

Энтерохромаффинноподобные (ECL) клетки, составляющие 60 % числа эндокринных клеток кислотопродуцирующей зоны желудка крыс, вырабатывают стимулятор желудочной секреции — гистамин