

И. И. ГРАЧЕВ

**ОБРАЗОВАНИЕ УСЛОВНОГО МОЛОКОВЫДЕЛИТЕЛЬНОГО
РЕФЛЕКСА НА БАЗЕ МЕХАНИЧЕСКОГО РАЗДРАЖЕНИЯ СОСКА**

(Представлено академиком К. М. Быковым 12 VII 1952)

В предшествующих наших исследованиях было установлено, что функция молочной железы, как и деятельность внутренних органов, изученных К. М. Быковым (1) и его сотрудниками (2), подчиняется закономерностям кортикальной регуляции (3-5). Оказалось возможным образовать искусственный условный рефлекс на выделительную деятельность молочной железы на базе гуморального раздражителя — питуитрина, т. е. физиологического возбудителя молоковыводящего аппарата, действующего через кровь. Закономерно далее было предположить о возможности образования условного молоковыделительного рефлекса на базе другого естественного возбудителя функции молочной железы — механического раздражения соска, производимого при акте доения. С целью проверки данного предположения нами и было предпринято в 1950—52 гг. настоящее исследование.

Методика. Опыты выполнены на 5 козах («Белка», «Стрелка», «Венерка», «Волна» и «Зимка»). Всего произведено 575 опытов. Для получения молока использовались у одной козы фистула молочной железы, а у остальных животных специально изготовленные катетеры из плексигласа. Опыты ставились в открытой камере условных рефлексов в одни и те же часы. Производился анализ молока на содержание жира, белка и сахара. На протяжении всего исследования животные находились на постоянном рационе, состоящем из сена вволю, овса и отрубей в зависимости от живого веса и количества получаемого молока, секрецию которого мы стремились поддерживать на одном уровне.

Прежде чем приступить к образованию условного молоковыделительного рефлекса, мы исследовали у подопытных животных безусловно-рефлекторное выделение молока. Впервые молоковыделительный рефлекс был исследован и описан в лаборатории И. П. Павлова (6) Л. Н. Воскресенским (7). В последнее время рефлекс молокоотдачи подвергнут детальному изучению в исследованиях М. Г. Закса и Е. Ф. Павлова (8), Г. А. Цахаева (9) и наших (4). Мы начали свои исследования с повторения опытов Л. Н. Воскресенского (7). Обстановка опытов такова: коза ставится в станок, и молоко выводится через фистулу или катетер, через которые молоко струей вытекает наружу; затем молоко собирается в сосуд и измеряется его объем. После того как струя прекращается и молоко начинает выделяться отдельными каплями, через 1—5 минут производится доение симметричной железы. При этом, как известно, наступает рефлекторное выделение секрета из катетеризованной железы. Молоко опять струей начинает вытекать наружу. По появлению этой струи мы судим о латентном периоде рефлекса молокоотдачи, который значительно колеблется в зависимости от типа нервной системы животного, функционального состояния молочной железы и характера наноси-

мого раздражения. У «Стрелки» и «Венерки» скрытый период рефлекса составлял 30—40 сек., у «Волны» и «Зимки» — 40—50 сек.

Таким образом, все молоко, получаемое из каждой железы в обстановке данного опыта, условно можно разделить на 2 порции. Для получения первой порции молока необходимо только механическое воздействие, преодолевающее сопротивление сфинктера соска. Вторая порция может быть получена только в результате рефлекса, возникающего при механическом раздражении рецепторов соска при доении той же или симметричной железы. М. Г. Закс и Е. Ф. Павлова⁽⁸⁾ предложили называть первую порцию «цистернальной», вторую — «альвеолярной». Не вдаваясь в подробное обсуждение данной терминологии, следует указать, что она, как это признают и сами авторы⁽¹⁰⁾, не отражает полностью действительное размещение молока в железе. В наших опытах по установлению молоковыделения в норме «цистернальная» порция составляла 50—65%, «альвеолярная» — 50—35%.

При дальнейшей постановке опытов было подмечено, что с каждым днем «цистернальная» порция молока возрастает, «альвеолярная» же уменьшается при почти неизменном общем количестве молока, получаемого от козы. С особой отчетливостью эта закономерность выявилась в опытах с «Зимкой». На 8-й опытный день, т. е. при 22-м сочетании обстановки опыта с доением козы «цистернальная» порция увеличилась с 57,6 до 78,2%. «Альвеолярная» порция уменьшилась с 42,4% до 21,8%. На 12-й опытный день, т. е. после 33 подкреплений обстановки опыта доением «цистернальная» порция увеличилась до 94%, «альвеолярная» сократилась до 6%. Другими словами, почти все молоко — как «цистернальная», так и «альвеолярная» его порции — были получены без применения механического раздражения соска, производимого при доении, а при действии только комплекса раздражителей, составляющих обстановку опыта. Следовательно, самая обстановка опыта, в которой производилась катетеризация и последующее доение, сделалась условным раздражителем аппарата молоковыделения.

Чтобы проверить предположение об образовании условно-рефлекторной связи на молоковыделение, мы провели серию опытов, в которых катетеризация не сопровождалась доением, т. е. условный раздражитель (вся обстановка опыта) не подкреплялся безусловным (доением). В этих опытах «цистернальная» порция молока быстро стала уменьшаться и на 5-й опытный день, т. е. при 13-м неподкреплении катетеризации доением, достигла почти исходного уровня, который мы имели в начале наших опытов. Следовательно, произошло угасание образовавшегося условно-рефлекторного молоковыделения. Восстановление временной связи на молоковыделение начало проявляться на 3-й день и полное восстановление последовало на 6-й опытный день, т. е. после 15 подкреплений условного раздражителя (обстановка опыта) безусловным (доением).

Поскольку обстановка опыта быстро превращается в условный раздражитель аппарата молоковыделения, надо полагать, что любой индифферентный раздражитель можно превратить в условный сигнал молоковыделительной реакции. Опыты в этом направлении были выполнены на 3 козах («Стрелка», «Волна» и «Венерка»). После угашения условного рефлекса на обстановку опыта мы сочетали действие звонка с механическим раздражением соска при доении. Действие звонка начиналось за 15 секунд до доения и прекращалось вместе с окончанием доения. В первых опытах сам по себе звонок оказывал тормозящее действие на молоковыделение, что отчетливо обнаруживалось по удлинению латентного периода молоковыделительного рефлекса. После 18 сочетаний звонка с доением, один звонок вызвал почти такое же выделение молока через катетер, как и доение симметричной железы. Так, у «Стрелки» правая и левая железы давали одинаковое количество молока. В среднем на 17 определений «цистернальная» порция составляла 390 мл, или

58,1%; «альвеолярная» — 264,4 мл, или 41,9%. На 7-й опытный день при 19 сочетании звонка с доением у «Стрелки» при действии одного звонка выделилось через катетер левой железы 600 мл молока, при доении правой железы выделилось через катетер левой дополнительно 35 мл молока и доаивание левой железы дало еще 50 мл молока, т. е. «цистернальная» порция увеличилась до 87,6%, «альвеолярная» сократилась до 12,4%. Ясно, что увеличение «цистернальной» порции молока можно объяснить тем, что значительная часть «альвеолярной» порции выделилась вместе с «цистернальной» вследствие образования временной связи на выделение молока.

Временная связь на молоковыделение была выявлена и в другой форме постановки опытов. В качестве примера приведем один из опытов со «Стрелкой» 31 V 1952 г. Опыт был произведен в 18 часов. При введении катетера в левую железу выделилось 25 мл молока. В последующую минуту молоко вытекало каплями и выделилось всего 2 мл. Затем был дан звонок: через 9 сек. началась жвачка, а через 40 сек. молоко струей пошло через катетер, и выделилось 135 мл. При доении правой железы выделилось через катетер левой железы дополнительно 90 мл молока. Из правой железы при помощи доения было получено 250 мл. Иначе говоря, из левой железы выделилось столько же молока, сколько из правой. Совершенно очевидно, что выделение 135 мл молока из левой железы в данном опыте можно объяснить только образованием условного молоковыделительного рефлекса на звонок, при подкреплении его доением.

Доказательством образования условного молоковыделительного рефлекса на базе механического раздражения соска при доении может служить и то обстоятельство, что к положительному условному рефлексу можно образовать отрицательный, тормозной. Выработку дифференцировки вначале мы осуществляли следующим образом: в камере, как уже указывалось, мы ставили козу в станок, учитывали выделение молока через катетер и затем производили доение симметричной железы. При этом из катетеризованной железы выделялось все молоко. Через несколько таких сочетаний одна постановка животного в станок с катетеризованной железой вызывала почти такое же молоковыделение как и при доении. После этого ту же самую козу стали ставить в другую комнату, в которой учитывали выделение молока через катетер, но никогда не производили доения. Опыты в этой дифференцировочной комнате проводил другой сотрудник. Уже при первой и второй постановке животного в дифференцировочную комнату обнаружилось пониженное выделение молока, которое особенно отчетливо выявилось на 7-й день опыта, тогда как постановка козы в камеру, где обычно производилось доение, сопровождалось значительно большим выделением молока. Следовательно, животное отчетливо анализировало комплекс раздражителей камеры условных рефлексов, с одной стороны, и комплекс раздражителей отрицательной, дифференцировочной комнаты — с другой стороны. То же самое выявилось и при действии слуховых раздражителей.

Таким образом, нам удалось образовать условный молоковыделительный рефлекс при помощи связи внешних агентов с действием механического раздражения соска при доении. Можно считать, что рецепторы молочной железы имеют свое представительство в коре головного мозга и если при их раздражении одновременно действует какой-либо раздражитель на другие рецепторы, то между двумя возбудимыми пунктами коры образуется временная связь.

Следует указать, что на козе «Белка» нам не удалось образовать условный молоковыделительный рефлекс. Это произошло может быть потому, что опыты проводились в конце лактационного периода.

На основании изложенных материалов можно говорить об условно-рефлекторном механизме поступления молока из альвеол в протоки и цистерну молочной железы. Наши данные опровергают представление

зарубежных авторов о том, что перемещение молока из альвеол в протоки и цистерну осуществляется только лишь благодаря действию чисто механических факторов (сила тяжести и давление накапливающегося секрета). Этот процесс весьма сложный и он полностью подчинен закономерностям кортикальной регуляции.

Весь процесс выведения молока условно можно разделить на две фазы: 1) механическую, т. е. выведение молока в результате механического воздействия, преодолевающего сопротивление сфинктера соска при сосании или доении; 2) рефлекторную, связанную с раздражением рецепторов молочной железы, возбуждением молоковыделительного центра и сокращением двигательных элементов молочной железы. Первая фаза возникает непосредственно вслед за механическим воздействием и продолжается первые 25—50 сек. Вторая фаза возникает через 25—50 сек. от начала раздражения и продолжается до нескольких минут. Вторая фаза имеет сложно-рефлекторный характер и состоит как из безусловных, так и из условных рефлексов и гуморального компонента, обусловленного действием окситоцина и других гормонов, циркулирующих в крови. В обычных условиях существования животного эти фазы взаимосвязаны, тесно переплетены и одна без другой не существуют; при этом ведущее значение имеют условно-рефлекторные реакции.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
2 VII 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ К. М. Быков, Кора головного мозга и внутренние органы, М.—Л., 1947.
² Э. Ш. Айрапетьянц, Тр. ВММА, 17, 19 (1949). ³ И. И. Грачев, Журн. общ. биол., 10, в. 5, 401 (1949). ⁴ И. И. Грачев, ДАН, 78, № 2, 383 (1951). ⁵ И. И. Грачев, ДАН, 84, № 2, 397 (1952). ⁶ И. П. Павлов, Собр. сочинений, 3, 1949.
⁷ Л. Н. Воскресенский, Тр. бюро по зоотехн., в. 14 (1915). ⁸ М. Г. Закс и Е. Ф. Павлов, Тр. сов. по биол. основам продукт. жив-ва, стр. 18, 1952. ⁹ Г. А. Цахаев, Дисс. Физиол. ин-та им. И. П. Павлова, 1951. ¹⁰ И. А. Барышников, М. Г. Закс и др., Журн. общ. биол., 12, в. 6, 423 (1951).