

Інтероцептивні впливи з товстого кишечника і сечового міхура на функцію діафрагми

В. А. Єренков

І. М. Сеченов (1935) геніально передбачив велике поширення інтеро-рецепторів в організмі та вплив імпульсів, що йдуть з внутрішніх органів, на психічну діяльність людини.

І. П. Павлов (1948, 1951) неодноразово відзначав, що рефлекторна діяльність організму здійснюється на основі повсюдного поширення периферичних закінчень доцентрових нервів.

Працями К. М. Бикова (1947) і його співробітників (В. М. Черніговський, 1940, та ін.) доведена наявність інтерорецепторів у всіх внутрішніх органах.

За останні роки чимало праць було присвячено вивченню інтерорецепторів прямої кишки і сечового міхура. Так, С. С. Полтирев (1948, 1949) і його співробітники (Н. А. М'ясоєдова, 1947; Н. Б. Ларіна, 1948; К. П. Мекш, 1948; А. А. Дудорова, 1948; Р. С. Гарштейн, 1949, та ін.) встановили, що подразнення рецепторів прямої кишки фарадичним струмом, а також розтягуванням стінок її викликає рефлекторні зміни моторики і секреції шлунка та кишечника, салівації, жовчовиділення і діурезу.

С. І. Франкштейн (1944) у дослідях на кішках показав, що в результаті розтягування сечового міхура рідиною і механічним натискуванням на нього виникає різке скорочення м'язів черевного преса з приведенням задніх кінцівок до черевної стінки.

Існування інтероцептивних безумовнорефлекторних впливів з товстого кишечника і сечового міхура на скелетні м'язи задніх кінцівок і черевного преса, а також на дихання і кровообіг встановили в своїх роботах В. М. Черніговський (1947) і О. С. Меркулова (1949, 1950). Розтягнення стінок сечового міхура в хронічних дослідях М. В. Салікової (1951) викликало гальмування шлункової секреції.

В літературі ми не зустрічали праць, присвячених вивченню інтероцептивних впливів з товстого кишечника і сечового міхура на рефлекторну діяльність діафрагми, хоч такі дослідження становлять безперечний інтерес.

Відомо, що грудочеревний мускул ссавців бере активну участь у здійсненні найважливіших функцій організму: дихання, кровообігу, травлення. Разом з мускулатурою черевного преса діафрагмальний м'яз сприяє здійсненню акта дефекації і сечовипускання. Тому природно припустити наявність певних рефлекторних зв'язків між рецепторним апаратом прямої кишки і сечового міхура з мускулатурою грудочеревної перепони.

Щоб довести наявність таких зв'язків, ми й провели це дослідження.

Методика морфійно-ефір-слабшала. Ст-цілковитого п-могою міогра-кріпленим до-клітки запле-Пневм-підвищення-час контрол-репони. Для по-струм (напру-гування стін-манометра (Інтероре-гування стіно-го ділянку о-три збереже-фіксували ка-вводили фізіо-канюлю, вста-Тиск ви-ся до 30—1-Всього

Рефлек-діафрагми-ні глибоко-не спостері-У міру-ни, в усіх-фарадичним-кликало пі-мускулатур-При ц-кишки про-рефлекторн-Ампліт-її або не з-роченнях п-Ця зал-дою рухів-повідь на і-Кров'я-прямої киш-лончиком-не змінюва-вали рідши-Латент-дуже корот-двобічна в-прямої киш-Д₄—Д₅ ціл-кишки на д-

Методика. Досліди провадилися у гострій формі на дорослих собаках під морфіно-ефірно-хлороформним наркозом. Дія наркозу в процесі досліду поступово слабшала. Спостереження вели безперервно від стану глибокого наркотичного сну до цілковитого пробудження тварини. Експерсії діафрагми реєстрували графічно за допомогою міографа, з'єданого ниткою через систему блоків з маленьким гачком, прикріпленим до купола діафрагми з боку черевної порожнини. Дихальні рухи грудної клітки записували за допомогою пневмографа.

Пневмограму будували за таким самим принципом, як і криву рухів діафрагми: підвищення кривої — вдих, опускання — видих. Вона була доповнюючим і в той же час контрольним записом щодо кривої, що відбивала експерсії грудочеревної перепони.

Для подразнення вісцерорецепторів прямої кишки ми застосували фарадичний струм (напруження акумулятора — 4 вольти, відстань між котушками 14—8 см і розтягування стінок ампули прямої кишки гумовим балончиком під контролем ртутного манометра (тиск всередині балончика доводили до 50—200 мм рт. ст.).

Інтероцептори ободової кишки і сечового міхура подразнювали шляхом розтягування стінок цих органів фізіологічним розчином, що мав температуру тіла. Для цього ділянку ободової кишки на протязі 6—8 см ізолювали двома товстими лігатурами при збереженні нервових і судинних зв'язків з організмом. Однією з цих лігатур фіксували канюлю, через яку в порожнину ізолюваної ділянки ободової кишки вводили фізіологічний розчин. У сечовий міхур фізіологічний розчин надходив через канюлю, вставлену в сечовипускний канал.

Тиск всередині сечового міхура і ділянки ободової кишки підіймався до 30—100 мм рт. ст.

Всього поставлено 19 дослідів (проведено 171 спостереження).

Результати дослідження

Рефлекторні впливи з інтероцепторів прямої кишки на діяльність діафрагми ми вивчали в 9 дослідях (проведено 90 спостережень). В стані глибокого наркозу рефлексів з прямої кишки на діяльність діафрагми не спостерігалось.

У міру послаблення наркозу, аж до цілковитого пробудження тварини, в усіх дев'яти дослідях подразнення інтероцепторів прямої кишки фарадичним струмом і розтягуванням її стінок гумовим балончиком викликало підвищення тону сечового міхура і навіть тетанічне скорочення мускулатури останньої (рис. 1 і 2).

При цьому із збільшенням сили подразнення рецепторів прямої кишки пропорційно підвищувався тиск сечового міхура і збільшувався час рефлекторної реакції.

Амплітуда рухів діафрагми при рефлекторному підвищенні тону сечового міхура або не змінювалась, або збільшувалась; при сильних тетанічних скороченнях грудочеревного м'язу розмах його експерсій зменшувався.

Ця залежність свідчить про тісний зв'язок між тиском і амплітудою рухів діафрагми при рефлекторних змінах функції діафрагми у відповідь на інтероцептивні впливи з прямої кишки.

Кров'яний тиск у наших дослідях при подразненні вісцерорецепторів прямої кишки фарадичним струмом і шляхом розтягування її стінок балончиком звичайно підвищувався, а дихальні рухи грудної клітки або не змінювались, або ж спостерігалось, що дихальні експерсії ребер ставали рідшими і глибшими.

Латентний період рефлексів з прямої кишки на функцію діафрагми дуже короткий (1—2 сек.). У процесі дослідження ми відзначили, що двобічна ваготомія на ший не змінює характеру рефлекторних впливів з прямої кишки на діафрагму, а перерізання спинного мозку на рівні D₄—D₅ цілком виключає рефлекторні впливи з інтероцепторів прямої кишки на діяльність грудочеревної перепони.

У чотирьох дослідях (41 спостереження) ми застосовували подразнення рецепторів ободової кишки розтягненням стінок її ділянки, ізольованої двома лігатурами, фізіологічним розчином, що мав температуру тіла, під контролем ртутного манометра. При цьому виявилось, що для вісцероцептивних впливів з ободової кишки найбільш постійною реак-

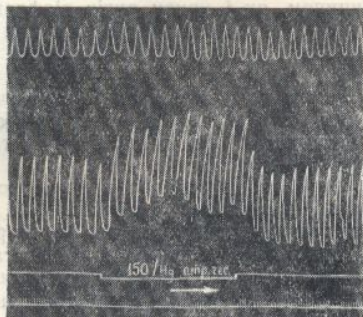


Рис. 1. Рефлекторне підвищення тону діафрагмального м'яза, збільшення амплітуди його екскурсій і поглиблення дихальних рухів грудної клітки при розтягванні стінок ампули прямої кишки гумовим балончиком під тиском 150 мм рт. ст.

Зверху вниз: пневмограма, крива рухів діафрагми, відмітка подразнення інтерорецепторів, відмітка часу в сек.

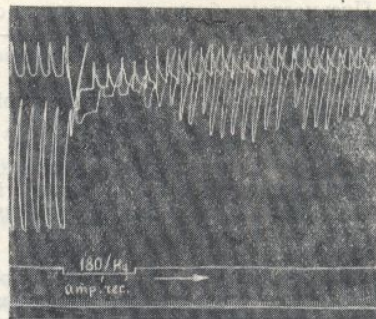


Рис. 2. Сильне скорочення діафрагмальної мускулатури з наступним тривалим підвищенням її тону, вкороченням амплітуди рухів грудної клітки і діафрагми при підвищенні інтраектального тиску до 180 мм рт. ст.

Позначення кривих таке саме, як і на рис. 1.

цією з боку діафрагми є значне гальмування амплітуди рухів грудочеревної перепони при одночасному зниженні тону (рис. 3).

Двобічна ваготомія на шийі істотно не відбивалась на характері рефлекторних змін функції діафрагми при подразненні вісцерорецепторів ободової кишки.

Інтенсивність рефлекторних впливів з ободової кишки на діяльність діафрагми в певній мірі залежала від функціонального стану дихально-го центра.

Після введення 1 мл 1%-ного розчину лобеліну, коли дихання значно почастішало, рефлекторне обмеження амплітуди рухів діафрагми при вісцероцептивних впливах з ободової кишки мало вже більш виражений характер, хоч і зберігалась попередня сила подразнення. Кров'яний тиск внаслідок рефлекторних впливів з ободової кишки в наших дослідях, як правило, знижувався. При цьому депресорна реакція з боку кров'яного тиску не зникала і після двобічної ваготомії на шийі. Амплітуда дихальних екскурсій ребер при рефлексах з ободової кишки звичайно дещо обмежувалась.

З метою вивчення рефлекторних впливів з рецепторів сечового міхура на функцію діафрагми ми поставили шість дослідів (40 спостережень). При стані глибокого наркозу рефлексів з сечового міхура на діяльність грудочеревної перепони не було.

В дальшому, в міру звільнення тварини від наркозу до цілковитого її пробудження ми, як правило, відзначали найбільш характерну рефлекторну реакцію у вигляді підвищення тону діафрагми і порідшення дихання (рис. 4).

Інтенсивність і тривалість рефлекторного підвищення тону діа-

фрагми б
вого міху

Ми в
умовлюєт
міхура, т



Рис. 3. Різке скорочення тону діафрагмальної мускулатури з наступним тривалим підвищенням її тону, вкороченням амплітуди рухів грудної клітки і діафрагми при підвищенні інтраектального тиску до 40 мм рт. ст.

Позначення кривих таке саме, як і на рис. 1.

Встан
ді значно
з прямої
акту дефе

Дійсн
переміщен
рефлексах
чення, бо
кінець кін

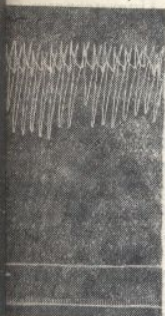
Резул
О. О. Ух
кації.

О. О.
роннім на
нок робот

З цим
дані, бо
тального
спинного
діафрагма

Харак
тероцепти

осовували подраз-
її ділянки, ізольо-
мав температуру
виявилось, що для
постійною реак-



скорочення діа-
кулатури з на-
м підвищенням
енням амплітуди
їтки і діафрагми
інтраректального
0 мм рт. ст.
вх так само,
рис. 1.

ми є значне галь-
рухів грудочерев-
очасному знижен-

сь на характері
і вісцерорецепто-

шки на діяльність
о стану дихально-

ли дихання знач-
ів діафрагми при
е більш вираже-
нення. Кров'яний
и в наших дослі-
реакція з боку
її на ший. Амплі-
дової кишки зви-

ів сечового міху-
ів (40 спостере-
ового міхура на

у до цілковитого
характерну реф-
ми і порідшання

ення тонуся діа-

фрагми була в прямій залежності від сили подразнення рецепторів сече-
вого міхура, тобто від ступеня розтягнення його стінок.

Ми встановили, що рефлекторна зміна діяльності діафрагми об-
умовлюється як силою тиску фізіологічного розчину на стінки сечового
міхура, так і температурою цього розчину.

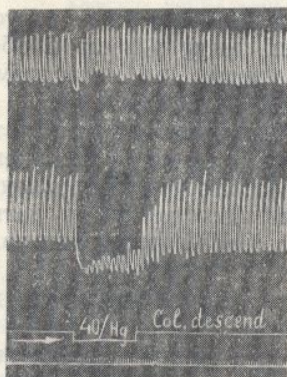


Рис. 3. Рефлекторне зни-
ження тонуся діафрагми,
гальмування амплітуди
екскурсій її та деяке
розширення грудної кліт-
ки у відповідь на під-
вищення в ділянці обо-
дової кишки тиску до
40 мм рт. ст.

Позначення кривих так само,
як і на рис. 1.

Відзначено, що зміна температури фі-
зіологічного розчину з 30 до 35° С (при не-
змінності величини тиску цього розчину на
стінки сечового міхура) робить рефлекторне
підвищення тонуся діафрагми виразнішим.

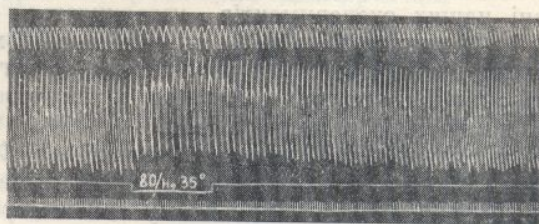


Рис. 4. Тривале рефлекторне підвищення тонуся
діафрагми, порідшання дихання і короткочасне
обмеження амплітуди рухів грудної клітки при
розтягуванні стінок сечового міхура фізіологічним
розчином, що має температуру 35° С, під тиском
80 мм рт. ст.

Позначення кривих так само, як і на рис. 1.

Таким чином, наші дані вказують на наяв-
ність терморецепторів у слизовій оболонці
сечового міхура.

Обговорення результатів досліджень

Встановлені нами рефлекторні зміни діяльності діафрагми у вигля-
ді значного підвищення її тонуся під впливом інтероцептивних імпульсів
з прямої кишки і сечового міхура мають прямий зв'язок із здійсненням
акту дефекації і сечовипускання.

Дійсно, істотне підвищення тонуся діафрагми, що викликає значне
переміщення прудочеревної перепони в бік черевної порожнини, при
рефлексах з прямої кишки і сечового міхура має певне біологічне зна-
чення, бо реакція ця спрямована на підвищення внутрічеревного тиску і,
кінєць кінцем, на випорожнення прямої кишки і сечового міхура.

Результати нашого дослідження підтверджують принцип доміанти
О. О. Ухтомського, встановлений ним вперше на прикладі акту дефе-
кації.

О. О. Ухтомський указував, що «...домінанта створюється односто-
роннім нагромадженням збудження в певній групі центрів ніби за раху-
нок роботи інших центрів» (Зібрання творів, т. 1, 1950, стор. 191).

З цим положенням О. О. Ухтомського цілком узгоджуються наші
дані, бо вони свідчать, що домінантний стан при підвищенні інтрарек-
тального тиску не обмежується центрами дефекації в нижніх відділах
спинного мозку, а захоплює і центри, що лежать вище, тобто центри
діафрагмальних нервів.

Характерною особливістю рефлекторної реакції діафрагми при ін-
тероцептивних впливах з прямої кишки є її затяжний характер, що

особливо яскраво проявлялось при сильних подразненнях ректальних вісцерорецепторів.

Інакше кажучи, домінантний стан, що виникає в центрах діафрагмальних нервів, є таким же стійким, як і в розташованих нижче спинномозгових центрах дефекації, що в свій час було встановлено О. О. Ухтомським.

Рефлекторні зміни функції діафрагми у вигляді зниження тону і гальмування амплітуди її рухів при підвищенні тиску всередині ободової кишки має, очевидно, певне біологічне значення при метеоризмі, коли ободова кишка надто розтягнута газами.

Якщо підходити до фактів з точки зору їх біологічного значення, то дані наших експериментів узгоджуються з результатами досліджень С. І. Франкштейна (1944), який у дослідях на кишках при подразненні рецепторів сечового міхура шляхом розтягування його стінок та натискування констатував скорочення м'язів черевного преса і приведення задніх кінцівок до черевної стінки.

Біологічне значення цієї реакції, за Франкштейном, зводиться до стискання сечового міхура і сприяння сечовипусканню.

Беручи до уваги при цьому також і результати наших досліджень, можна сказати, що в тварин існує рефлекторний механізм, очевидно, філогенетично давній, який обумовлює здавлювання сечового міхура шляхом одночасного діяння мускулатури черевного преса, діафрагми і задніх кінцівок.

Висновки

1. Під впливом інтероцептивних імпульсів, що йдуть з прямої і ободової кишок, а також з сечового міхура виникають істотні рефлекторні зміни функції діафрагми, її тону і амплітуди рухів.

2. При інтероцептивних впливах з прямої кишки діяльність діафрагми змінюється рефлекторно тільки в бік підвищення тону грудочеревного м'язу з одночасним збільшенням амплітуди його екскурсій (при невеликому підвищенні тону) або з обмеженням амплітуди рухів грудочеревної перепони (при тетанічному скороченні діафрагмального м'яза).

3. Вісцероцептивні впливи з ободової кишки викликають, як правило, рефлекторне зниження тону діафрагми і гальмування амплітуди її екскурсій.

4. У відповідь на інтероцептивні діяння, що виникають при розтягуванні стінок сечового міхура, тонус діафрагмального м'язу рефлекторно підвищується, дихання стає рідшим.

5. В стані глибокого наркозу рефлекси з товстого кишечника і сечового міхура на функцію діафрагми не спостерігаються.

ЛІТЕРАТУРА

- Быков К. М., Кора головного мозга и внутренние органы, изд. 2, Медгиз, 1947.
 Дудорова А. А., Сб. научных работ Иванковского с.-х. ин-та, в. 10, ч. 2, 1948.
 Ларина Н. Б., там же.
 Мекш К. П., там же.
 Меркулова О. С., Физиолог. журн. СССР, т. 36, в. 4, 1950.
 Мясоедова Н. А., Бюлл. exper. биол. и мед., т. 24, в. 6, № 12, 1947.
 Павлов И. П., Лекции о работе главных пищеварительных желез, Изд-во АН СССР, 1949, стор. 92.
 Павлов И. П., Двадцатилетний опыт, 1951, стор. 330.
 Полтырев С. С., Извест. АН СССР, серия биол., № 4, 1948.
 Полтырев С. С., Терапевт. арх., т. 21, в. 6, 1949.

Саликов
 Сеченов
 Франкшт
 Чернигов
 диссерт., Ленингр
 Чернигов
 Дніпропетро
 кафедри

Интеро
 и м

Грудобрю
 лений важней
 щеварения. С
 ная м'язища с
 чеиспускания.
 В настоя
 ществование
 толстого киш
 преграды.

Опыты п
 ным наркозом
 наркотическо
 за. Дыхатель
 лись прафиче
 мы строились
 опускание —
 ка и мочевог
 лем ртутного
 до 50—200 м.
 до 30—100 м.

Для разд
 индукционны
 стоянии меж
 наблюдение).

В резуль
 нием интеро
 возникают су
 ее тону и
 лексы с толс
 рагмы не на
 рецепторов п
 нок резинов
 функции диа
 го мускула с
 небольшим п
 ний грудобр
 мальной м'я

Висцеро
 вило, рефлек

- Саликова М. В., Физиолог. журн. СССР, т. 37, № 3, 1951.
 Сеченов И. М., Рефлексы головного мозга. Избранные труды, 1935, стор. 206.
 Франкштейн С. И., Бюлл. exper. биол. и мед., т. 17, в. 1—2, 1944.
 Черниговский В. Н., Исследование рецепторов внутренних органов. Докт. диссерт., Ленинград, 1940.
 Черниговский В. Н., Физиолог. журн. СССР, т. 33, № 5, 1947.
 Днепропетровский медицинский институт,
 кафедра нормальной физиологии.

Интероцептивные влияния с толстого кишечника и мочевого пузыря на функцию диафрагмы

В. А. Еренков

Резюме

Грудобрюшной мускул млекопитающих активно участвует в отправлении важнейших функций организма: дыхания, кровообращения и пищеварения. Совместно с мускулатурой брюшного пресса диафрагмальная мышца способствует также осуществлению актов дефекации и мочеиспускания.

В настоящей работе мы поставили перед собой задачу выяснить существование и характер рефлекторных связей рецепторных аппаратов толстого кишечника и мочевого пузыря с мускулатурой грудобрюшной преграды.

Опыты проводились на собаках под морфийно-эфирно-хлороформным наркозом. Наблюдения велись непрерывно от состояния глубокого наркотического сна до почти полного освобождения животного от наркоза. Дыхательные движения диафрагмы и грудной клетки регистрировались графически. При этом пневмограмма и кривая движений диафрагмы строились по одному и тому же принципу: подъем кривых — вдох, опускание — выдох. Раздражались интерорецепторы толстого кишечника и мочевого пузыря обычно путем растяжения стенок их под контролем ртутного манометра (давление на стенки прямой кишки доводилось до 50—200 мм рт. ст., на стенки мочевого пузыря и ободочной кишки — до 30—100 мм рт. ст.).

Для раздражения рецепторов прямой кишки использовался также индукционный ток при напряжении первичной цепи в 4 вольта и расстоянии между катушками в 14—8 см. Всего поставлено 19 опытов (171 наблюдение).

В результате проведенных исследований установлено, что под влиянием интероцептивных импульсов с прямой кишки и мочевого пузыря возникают существенные рефлекторные изменения функции диафрагмы, ее тонуса и амплитуды движений. В состоянии глубокого наркоза рефлексы с толстого кишечника и мочевого пузыря на деятельность диафрагмы не наблюдались. В процессе ослабления наркоза раздражение рецепторов прямой кишки индукционным током и растяжением ее стенок резиновым баллончиком сопровождалось рефлекторным изменением функции диафрагмы только в сторону повышения тонуса грудобрюшного мускула с одновременным увеличением амплитуды его экскурсий (при небольшом повышении тонуса) или с ограничением амплитуды движений грудобрюшной преграды (при тетаническом сокращении диафрагмальной мышцы).

Висцероцептивные влияния с ободочной кишки вызывали, как правило, рефлекторное понижение тонуса диафрагмы и торможение ампли-