

Механізми рефлекторного впливу з прямої кишки на моторику тонкого кишечника

П. Г. Богач і Л. О. Коваль

Встановлено, що подразнення прямої кишки роздуванням (П. Г. Богач, 1951, 1952) або анальних сфінктерів (Юменс і Мік, 1937) викликає гальмування моторики тонкого кишечника, яке може тривати протягом кількох хвилин після припинення подразнення. Гальмування моторики тонкого кишечника спостерігається також при введенні в пряму кишку 5—10 мл 0,2—0,5%-ного розчину соляної кислоти (П. Г. Богач, 1953). Оскільки подразнення прямої кишки викликає гальмування моторики не тільки дванадцятипалої і порожньої, а й клубової та ободової кишок, ми назвали цей рефлекс ректо-ентеральним гальмівним.

З метою вивчення механізмів гальмівного впливу з прямої кишки на моторику порожньої кишки було проведено дослідження Юменса і Міка (1937), але застосована ними форма дослідів не давала можливості одержати відповідь на питання про участь надниркових залоз у забезпеченні ректо-ентерального гальмівного рефлексу. Не встановлено також роль блукаючих нервів. В дослідях Г. В. Ніколаєвої (1956, 1957) подразнення ампули прямої кишки не впливало на моторику денервованої петлі Тірі-Велла, а в дослідях Юменса і Міка (1937) подразнення анальних сфінктерів спричиняло гальмування моторики денервованої петлі порожньої кишки навіть після адреналектомії. Отже, питання про шляхи і механізми рефлекторного гальмування моторики тонкого кишечника у відповідь на подразнення рецепторів прямої кишки залишалось нез'ясованим.

Завдання нашого дослідження полягало в тому, щоб вивчити шляхи і механізми ректо-ентерального гальмівного рефлексу.

Методика досліджень

Досліди провадились в умовах хронічного експерименту на собаках з фістулами порожньої та клубової кишок і на собаках з виведеними відрізками порожньої кишки за методом Тірі-Велла. Проведено 10 серій дослідів на 24 собаках. У першій серії були досліджені моторні реакції тонкого кишечника при подразнюванні прямої кишки роздуванням у нормальних здорових собак, в другій серії — у тих самих собак після виключення рецепторів слизової оболонки прямої кишки новокаїном (введення в пряму кишку 7—10 мл 2%-ного розчину новокаїну).

Третя серія дослідів провадилась на атропінізованих собаках (0,15—0,3 мг атропіну на 1 кг живої ваги), четверта серія — на собаках після трансдіафрагмальної або шийної ваготомії, п'ята — на спланхнотомованих собаках з видаленими симпатичними ланцюжками в поперековому відділі, шоста — на собаках після двобічної ваготомії і заочеревинної спланхнотомії, сьома — на адреналектомованих собаках, восьма — на собаках з приживленими під шкірою денервованими відрізками кишки за Тірі-Велла шляхом перерізання брижі і дев'ята серія — на адреналектомованих собаках з денервованими відрізками кишки. В десятій серії були досліджені впливи з прямої кишки на моторику тонкого кишечника на фоні дії адреналіну. Адреналін вводили внутрішньо в дозах 0,01—0,03 мг на 1 кг ваги собаки або підшкірно в дозах 1,0—1,5 мг на собаку.

Моторну функцію тонкого кишечника реєстрували балонно-графічним методом з допомогою повітряно-водяної передачі і капсули Марей. Подразнення прямої кишки здійснювали роздуванням тонкостінного гумового балона на протязі 1—3 хв. При цьому в балоні створювали тиск від 20 до 60 мм рт. ст. В разі відсутності реакції тонкого кишечника на подразнення прямої кишки роздуванням до 40—60 мм рт. ст. при виключенні тієї чи іншої ланки передачі гальмівних впливів тиск у балоні збільшували до 80, 100 і 120 мм рт. ст.

Результати дослідів

Подразнення прямої кишки роздуванням балона (тиск 30—40 мм рт. ст.) на фоні слабкої моторики тонкого кишечника у більшості дослідів спричиняє гальмування його скорочень. При роздуванні балона в

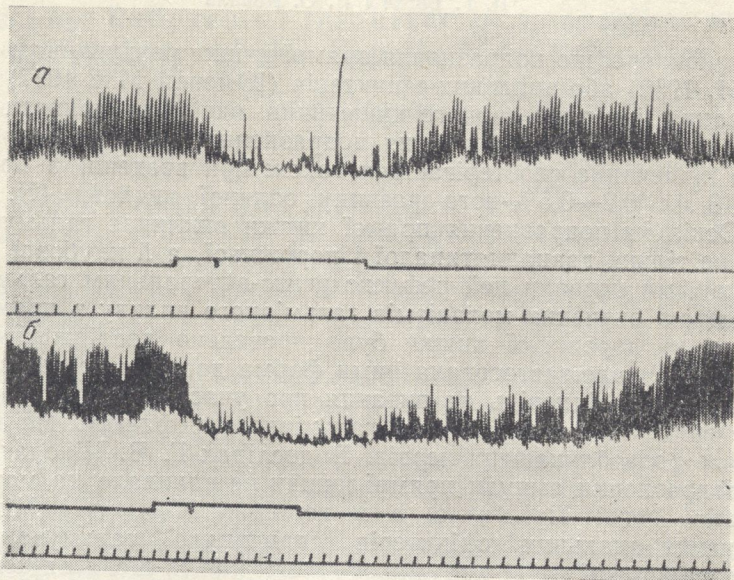


Рис. 1. Вплив подразнення механорецепторів прямої кишки на моторику тонкого кишечника:

а — при роздуванні балона до тиску 40 мм рт. ст. (дослід від 28.VI 1956 р.); б — при роздуванні балона до тиску 60 мм рт. ст. (дослід від 2. VII 1956 р. на собаці Туристі). Значення кривих зверху донизу: 1 — запис скорочень порожньої кишки; 2 — відмітка моменту і тривалості подразнення; 3 — відмітка часу — 15 сек.

прямій кишці до 50—60 мм рт. ст. завжди спостерігаються зниження тону і виразне гальмування скорочень тонкого кишечника, яке часто залишається протягом кількох хвилин і після припинення подразнення (рис. 1). Для одержання однакової сили і тривалості гальмування скорочень цілісного тонкого кишечника і його відрізка в останньому випадку треба збільшити силу подразнення прямої кишки підвищенням тиску на 10—15 мм рт. ст.

Роздування прямої кишки до тиску 40—60 мм рт. ст. після новокаїнізації її слизової оболонки викликає менше гальмування моторики тонкого кишечника, ніж до новокаїнізації. Ослаблення гальмівних впливів у цьому випадку могло статися внаслідок того, що при введенні новокаїну в пряму кишку він всмоктується і в певній мірі виключає рецептори, що є в м'язовій оболонці. Для виявлення ролі рецепторів слизової оболонки в здійсненні ректо-ентерального рефлексу ми застосували подразнення новокаїнізованої слизової оболонки невеликою

Механізм реф

кількістю с
10 мл 0,2—
слизової об
кишечника.
ся ректо-ент
прямої киш

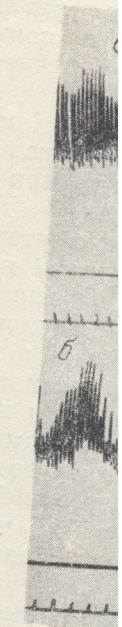


Рис. 2. Вп

а — після т
Туристі, тис
ня симпатич
на собаці Д

новна роль у за
жить інтерорец
У атропінізо
проявляється нав
дування балона
кується передача
тому нема підста
флекс забезпечує
В зв'язку з тим, ш
діяльність аурерба
чення, гальмівні в
необхідно було пр
У ваготомован
томія) при непош
кишечника у відп
з такою ж силою,
висновок, що осно
кишки на моторику

кількістю соляної кислоти. Введення в ампулу прямої кишки 5—10 мл 0,2—0,5%-ного розчину соляної кислоти після новокаїнізації її слизової оболонки не приводить до гальмування скорочень тонкого кишечника. Отже, рецептори рефлекторної дуги, через яку здійснюється ректо-ентеральний рефлекс, закладені не тільки в м'язовій оболонці прямої кишки, як це вважають Юменс і Мік, а й у слизовій. Проте ос-

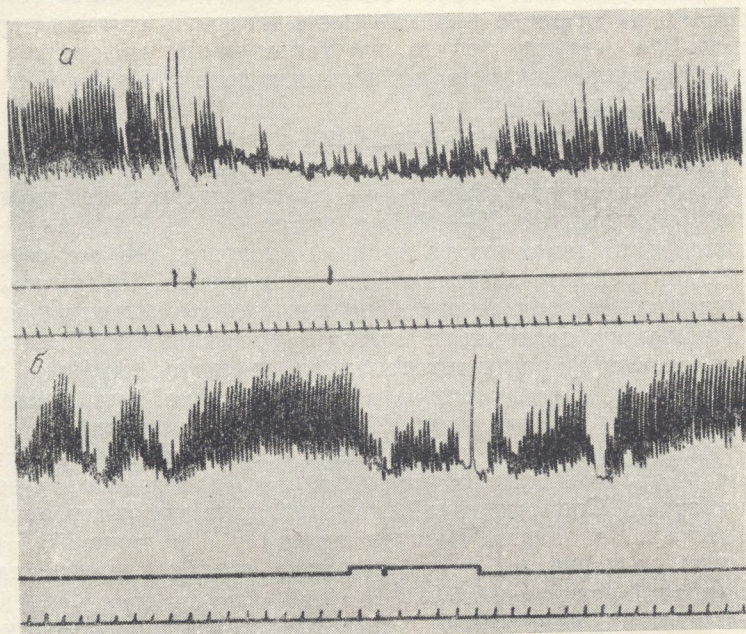


Рис. 2. Вплив подразнювання механорецепторів прямої кишки на моторику тонкого кишечника:

а — після трансдіафрагмальної ваготомії (дослід від 15. III. 1956 р. на собаці Туристі, тиск у балоні — 60 мм рт. ст.); б — після спланхнотомії і видалення симпатичних ланцюжків у поперековому відділі (дослід від 6. VI 1956 р. на собаці Демоні, тиск у балоні — 120 мм рт. ст.). Значення кривих такі самі, як на рис. 1.

новна роль у забезпеченні ректо-ентерального рефлексу в нормі належить інтерорецепторам, закладеним у м'язовій оболонці.

У атропінізованих тварин ректо-ентеральний рефлекс не завжди проявляється навіть при великій силі подразнення прямої кишки (роздування балона до тиску 100 мм рт. ст.), але при атропінізації блокується передача збудження в усіх ланках холінреактивних систем, і тому нема підстав для висновку, що гальмівний ректо-ентеральний рефлекс забезпечується через парасимпатичні волокна блукаючих нервів. В зв'язку з тим, що застосовані нами концентрації атропіну пригнічують діяльність аурербахівського сплетення і припиняють ритмічні скорочення, гальмівні впливи з прямої кишки можуть не проявлятися. Тому необхідно було провести дослід на ваготомованих тваринах.

У ваготомованих тварин (трансдіафрагмальна або шийна ваготомія) при непошкоджених черевних нервах гальмівні реакції тонкого кишечника у відповідь на подразнення прямої кишки проявляються з такою ж силою, як до ваготомії (рис. 2). З цього можна зробити висновок, що основна роль у передачі гальмівних впливів з прямої кишки на моторику тонкого кишечника належить черевним нервам.

У спланхнотомованих тварин з видаленими симпатичними ланцюжками в поперековому відділі і непошкодженими блукаючими нервами (22 досліди) при роздуванні балона в прямій кишці до тиску 40—60 мм рт. ст. гальмівного впливу на моторику тонкого кишечника не спостерігається. Але при збільшенні сили подразнення до 90—120 мм рт. ст. скорочення кишечника гальмуються (рис. 2). Отже, при великій силі подразнення прямої кишки можна викликати гальмівний ректо-ентеральний рефлекс при наявності іннервації тільки через блукаючі нерви. Це свідчить про те, що гальмування моторики тонкого кишечника при подразненні прямої кишки в певній мірі забезпечується також через блукаючі нерви.

У собак з перерізними блукаючими і черевними нервами і видаленими симпатичними ланцюжками в поперековому відділі гальмівного ректо-ентерального рефлексу не спостерігається навіть при роздуванні прямої кишки до 80—120 мм рт. ст.

Одержані дані дають право зробити висновок, що ректо-ентеральний гальмівний рефлекс здійснюється через черевні і блукаючі нерви, але основна роль у забезпеченні цього рефлексу належить черевним нервам. Однак у цих дослідах не можна було виявити ролі надниркових залоз у забезпеченні ректо-ентерального рефлексу, оскільки під час дослідів іннервація надниркових залоз з симпатичної і парасимпатичної нервової системи була виключена. Тому ми дослідили впливи з прямої кишки на моторику тонкого кишечника у собак з неушкодженими нервами після видалення надниркових залоз. Адреналектомія провадилась у два етапи. Спочатку вирізали приблизно половину однієї надниркової залози і видаляли мозкову речовину в залишеній її частині (перший етап), а через два тижні повністю видаляли другу надниркову залозу (другий етап операції).

Подразнення прямої кишки роздуванням у адреналектомованих собак (тиск у балоні дорівнював 40—60 мм рт. ст.) спричиняло приблизно таке ж гальмування моторики тонкого кишечника, як до адреналектомії. Проте ці дані ще не давали права робити висновок, що надниркові залози не беруть участі в забезпеченні ректо-ентерального рефлексу. Для виявлення ролі надниркових залоз у здійсненні цього рефлексу ми провели серію дослідів (восьма серія) на собаках з денервованими за методом Тірі-Велла відрізками кишечника, виведеними під шкіру (денервація провадилась шляхом повного перерізання брижі), і неушкодженою іннервацією надниркових залоз.

В дослідах на цих собаках виявилось, що при сильному подразненні прямої кишки (роздування балона до тиску 70—90 мм рт. ст.) виникає гальмування денервованого відрізка тонкого кишечника із збільшеним латентним періодом цієї реакції (рис. 3). При слабкому подразненні помітних змін у моториці цього відрізка не спостерігається. Оскільки після двобічної ваготомії і заочеревинної спланхнотомії з видаленням симпатичних ланцюжків у поперековому відділі гальмівний ректо-ентеральний рефлекс не проявлявся, а після денервації відрізка порожньої кишки гальмівні впливи з прямої кишки були наявні, ми припустили, що гальмування моторики денервованого відрізка тонкого кишечника в останньому випадку здійснювалося під впливом адреналіну (норадреналіну), що виділяється наднирковими залозами.

Для перевірки цього припущення ми провели серію дослідів на собаках з денервованими відрізками тонкого кишечника після адреналектомії (дев'ята серія дослідів). Якщо в дослідах на собаках з денер-

вованими відрі-
(тиск — 70—90 м
то після адренал
не змінювалась
мої кишки (розд
На підставі
ходимо до висно
ня моторики тон

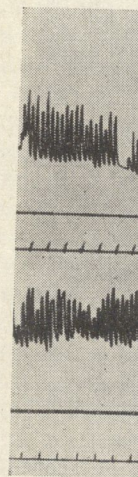


Рис.3. Вплив
вованого за

залоз, які під впли-
наліну в кров. Уч
рального гальмівн
дослідів. На фоні д
при підшкірному ви
кають слабе гальм
прямої кишки спри
кого кишечника на
30 мм рт. ст.) прям
кишці до тиску в 30
рігається гальмуван
тривалості, як при
введення адреналін
кишечника при розд
дії адреналіну (адр
на 1 кг ваги) силу
лось значно збільшу
лось при роздуванні
На підставі ре
гальмівний ректо-ент
збудження, яке наст
і слизової оболонки
шляхах у центральн
мабуть, симпатичних
Основними еферентн

вованими відрізками кишки подразнення прямої кишки роздуванням (тиск — 70—90 мм рт. ст.) спричиняло гальмування моторики відрізка то після адrenaлектомії моторика денервованого відрізка тонкої кишки не змінювалась (рис. 4) навіть при дуже сильному подразнюванні прямої кишки (роздування балона до тиску 100—120 мм рт. ст.)

На підставі результатів восьмої і дев'ятої серій дослідів ми приходимо до висновку, що при подразнюванні прямої кишки гальмування моторики тонкого кишечника здійснюється за участю надниркових

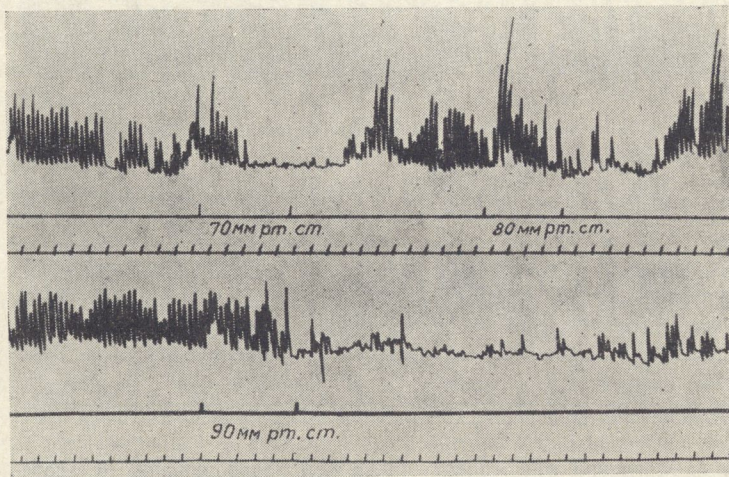


Рис.3. Вплив з механорецепторів прямої кишки на моторику денервованого за методом Тірі-Велла відрізка порожньої кишки. Позначення кривих такі самі, як на рис. 1.

залоз, які під впливом нервових імпульсів збільшують виділення адреналіну в кров. Участь надниркових залоз у забезпеченні ректо-ентерального гальмівного рефлексу підтверджується даними десятої серії дослідів. На фоні дії невеликих доз адреналіну (1,0—0,5 мг на собаку при підшкірному введенні), які не дають помітного ефекту або викликають слабе гальмування моторики тонкого кишечника, роздування прямої кишки спричиняє глибоке гальмування моторної діяльності тонкого кишечника навіть при дуже слабкому подразнюванні (тиск 20—30 мм рт. ст.) прямої кишки (рис. 4). При роздуванні балона в прямій кишці до тиску в 30 мм рт. ст. на фоні дії цих доз адреналіну спостерігається гальмування моторики тонкого кишечника такої ж сили і тривалості, як при роздуванні балона до тиску в 40—50 мм рт. ст. без введення адреналіну. Щоб домогтися гальмування моторики тонкого кишечника при роздуванні прямої кишки під час другої, збудливої, фази дії адреналіну (адреналін вводили внутрішньо в дозах 0,01—0,03 мг на 1 кг ваги) силу подразнення механоцепторів прямої кишки доводилось значно збільшувати. В цих умовах чітке гальмування спостерігалось при роздуванні балона до тиску 80 мм рт. ст.

На підставі результатів дослідів можна зробити висновок, що гальмівний ректо-ентеральний рефлекс здійснюється внаслідок того, що збудження, яке настає під впливом подразнення в рецепторах м'язової і слизової оболонки прямої кишки, передається по аферентних нервових шляхах у центральну нервову систему, а звідти по черевних нервах і, мабуть, симпатичних волокнах блукаючих нервів до тонкого кишечника. Основними еферентними нервовими шляхами цього рефлексу є черевні

нерви. Ректо-ентеральний гальмівний рефлекс може здійснюватись при виключених надниркових залозах, але в організмі при подразнюванні прямої кишки імпульси, що йдуть по черевних нервах, досягають також надниркових залоз, що приводить до збільшення виділення ними адре-

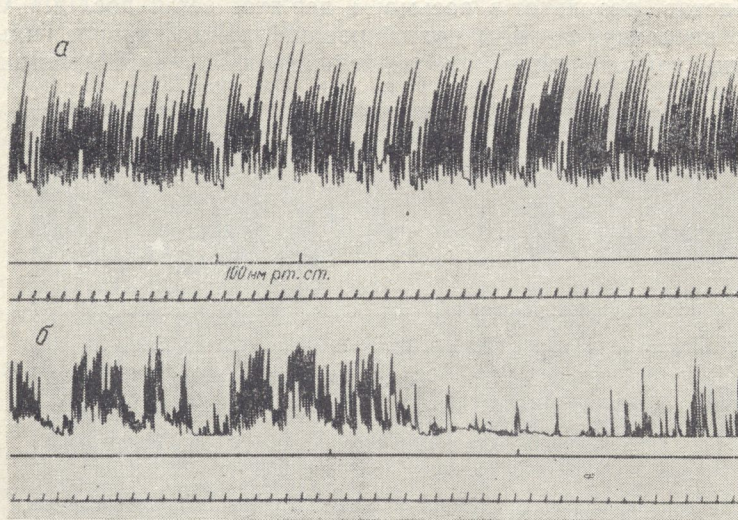


Рис. 4. Моторика тонкого кишечника при подразнюванні механорецепторів прямої кишки:

а — моторика денервованого відрізка у адреналектомованих собак при роздуванні прямої кишки до тиску 100 мм рт. ст.; б — моторика неушкодженого тонкого кишечника при слабкому роздуванні прямої кишки (тиск — 30 мм рт. ст.) на фоні дії підшкірно введеного адреналіну в кількості 1 мг на собаку. Значення кривих такі самі, як на рис. 1.

наліну в кров. Останній, досягаючи кишечника, посилює гальмування його моторики, яке забезпечується безпосередньо через нерви.

Таким чином, адреналін (норадреналін), що виділяється наднирковими залозами під впливом нервових імпульсів, бере участь у здійсненні ректо-ентерального гальмівного рефлексу і являє собою гуморальну ланку нервової регуляції моторики тонкого кишечника.

ЛІТЕРАТУРА

Богач П. Г., Моторная функция желудочно-кишечного тракта и витамин В₁. Дисс., К., 1951.

Богач П. Г., Наукові записки Київського держуніверс., т. XI, вип. XI; Труды научно-исследов. ин-та физиологии животных, № 6, 1952, с. 57; X научная сессия Киевского госуниверс., секция биологии, Тезисы докладов, К., 1953, с. 74.

Николаева Г. В., Сб. научных трудов Ивановского с.-х. ин-та, № 15, 1956, с. 297.

Николаева Г. В., О функциональных взаимоотношениях между некоторыми отделами желудочно-кишечного тракта в условиях нормы и патологии. Автореф. докт. дисс., Иваново, 1957.

Yountans W. M. a. Meek W. J., Amer. Journ. of Physiol., v. 120, № 4, 1937, p. 750.

Науково-дослідний інститут фізіології
Київського держуніверситету
ім. Т. Г. Шевченка,
відділ фізіології травлення і кровообігу.

Надійшла до редакції
13.VI 1958 р.

Механи

Проведен
кишечника и
Велла. Устав
прямой кишки
устраняет тор
раздражении
творя соляной
ния при раз
баллона.

Перерезка
ваготомия) м
возможного рефл
тических цепоч
ный тормозной
няет тормозны
кого кишечника

На основа
теральный тор
цепторов, зало
мой кишки. П
черевные и блу
вами этого реф

Раздражен
давления 70—9
ние выведенной
ки брыжейки
адреналэктомия
торику денерви
в прямой кишке
обеспечении тор
кишечника опр
раздражении пр
чивают выделе
достигая с кро
кишечника, кото
мере через блуж
ных влияний по
баллона в прямо
больших доз ад
наступает глубок

Mechanism on the

A series of ch
after novocainizati

Механизмы рефлекторного влияния с прямой кишки на моторику тонкого кишечника

П. Г. Богач и Л. А. Коваль

Резюме

Проведено 10 серий хронических опытов на 24 собаках с фистулами кишечника и выведенными отрезками тощей кишки по методу Тири-Велла. Установлено, что выключение рецепторов слизистой оболочки прямой кишки путем введения в ампулу 2%-ного раствора новокаина устраняет тормозящее влияние на моторику тонкого кишечника при раздражении рецепторов слизистой путем введения 0,2—0,5%-ного раствора соляной кислоты в прямую кишку и ослабляет тормозные влияния при раздражении механоцепторов прямой кишки раздуванием баллона.

Перерезка блуждающих нервов (трансдиафрагмальная или шейная ваготомия) мало сказывается на проявлении ректо-энтерального тормозного рефлекса. Двусторонняя спланхнотомия с удалением симпатических цепочек в поясничном отделе резко ослабляет ректо-энтеральный тормозной рефлекс, а дополнительная ваготомия полностью устраняет тормозные влияния с рецепторов прямой кишки на моторику тонкого кишечника.

На основании результатов этих опытов сделан вывод, что ректо-энтеральный тормозной рефлекс возникает вследствие раздражения рецепторов, заложенных в стенках мышечной и слизистой оболочек прямой кишки. Передача импульсов на кишечник осуществляется через чревные и блуждающие нервы. Однако основными эфферентными нервами этого рефлекса являются чревные нервы.

Раздражение прямой кишки раздуванием резинового баллона до давления 70—90 мм рт. ст. (сильное раздражение) вызывает торможение выведенной под кожу по методу Тири-Велла петли после перерезки брыжейки (полная перерезка внешних нервов). Дополнительная адреналэктомия устраняла тормозные влияния с прямой кишки на моторику денервированной петли кишки даже при раздувании баллона в прямой кишке до давления 100—120 мм рт. ст. Следовательно, в обеспечении тормозных влияний с прямой кишки на моторику тонкого кишечника определенную роль играют и надпочечники, которые при раздражении прямой кишки (под влиянием нервных импульсов) увеличивают выделение адреналина (норадреналина) в кровь. Адреналин, достигая с кровью кишки, усиливает торможение моторики тонкого кишечника, которое осуществляется через чревные и в определенной мере через блуждающие нервы. Роль адреналина в усилении тормозных влияний подтверждается тем, что при очень слабом раздувании баллона в прямой кишке нормальных животных на фоне действия небольших доз адреналина, которые не вызывают тормозного эффекта, наступает глубокое торможение тонкого кишечника.

Mechanisms of Reflex Influences from the Rectum on the Motor Function of the Small Intestine

P. G. Bogach and L. A. Koval

Summary

A series of chronic experiments were conducted on 24 dogs before and after novocainization of the rectal mucosa, atropinization, vagotomy, splanch-

