

Залежність типу кривої скорочень ізольованої кишки від змін складу поживної рідини*.

А. І. Негроров.

Секція нормальної фізіології (зав.—проф. Г. В. Фольборт) Українського інституту експериментальної медицини (директор — проф. Я. І. Ліфшиц).

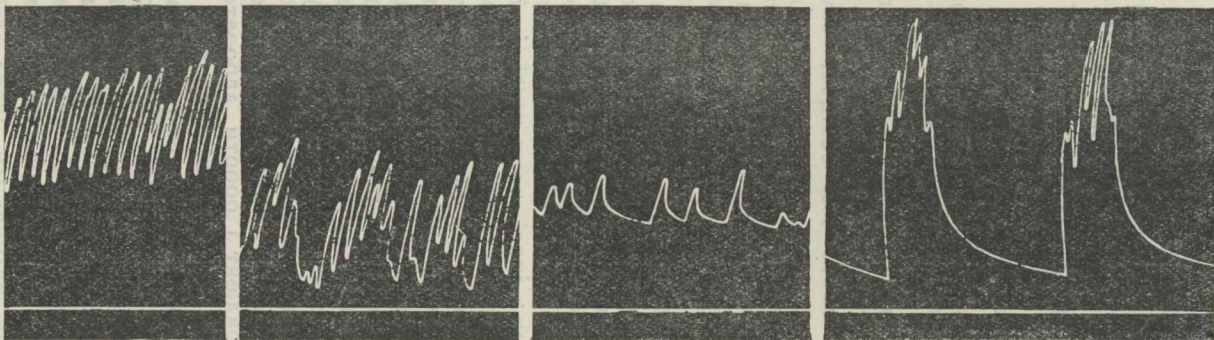
При численних дослідках на ізольованій за Magnus'ом кишці нам, як і іншим авторам, часто доводилося мати справу з різним типом так званої „нормальної“ кривої, тобто тієї вихідної більш-менш стійкої кривої скорочення відрізка кишки, яка дозволяє дослідити будьяку речовину на фоні певної „норми“. Не раз ми мали і такі випадки, коли скорочення ізольованої кишки взагалі не виявляється на будьякій певній „нормі“, а в деяких випадках рухи навіть припиняються без будь-яких видимих причин. Далеко частіше доводиться мати справу з відрізками кишки, що дають неоднаковий тип „нормальної“ кривої скорочень: в одному випадку крива показує рівномірні, виразні Tonusschwankungen з живими Pendebewegungen великої амплітуди, а в інших випадках вони виявлені не так виразно; іноді ж Tonusschwankungen і зовсім не буває. Чимале незбігання можна також спостерігати щодо швидкості і ритміки скорочень: іноді вони частіші, іноді уповільнені, іноді спостерігаються інтервали між скороченнями, іноді їх немає.

І хоч у своїй роботі Меднікян та Мірзоян¹ кажуть, що інтервали спостерігаються при всіх дослідках, нам все ж часто доводилося констатувати, що таких інтервалів немає навіть у дослідках, що тривають протягом цілих годин на контрольному відрізку. Бувають і інші відміни скорочення ізольованого відрізка кишки за рівноцінних умов. От, при-міром, іноді Pendebewegungen мають однакову амплітуду, іноді ж вони чергуються ритмічно й правильно із скороченнями меншої амплітуди. Взагалі різноманітність „нормальних“ кривих досить велика.

Учення Alvarez'a² про градієнт і роботи лабораторії Коштоянца³ можуть пояснити це незбігання „нормальних“ кривих відміною локалізації відрізків по ходу тонкої кишки. За цими авторами, тип скорочень залежить від ділянки, в якій взято відрізок. Проте, проведені нами під керівництвом проф. Г. В. Фольборта дослідки (частину з них опубліковано —^{4, 5, 6}) показують, що, крім вказаних причин відміни типу кривих при скороченнях ізольованої кишки, є ще й інші. Деякі з них, може, щільно пов'язані з ученням про градієнт та з механізмом явищ, які спостерігали згадані вище автори. До таких умов, що далеко не вичерпують всіх можливих впливів на криву, належать і зміни в складі розчинів, які омивають кишку in vitro та in vivo — при певною мірою індивідуалізованій реакції відрізків кишки даної тварини на ці зміни.

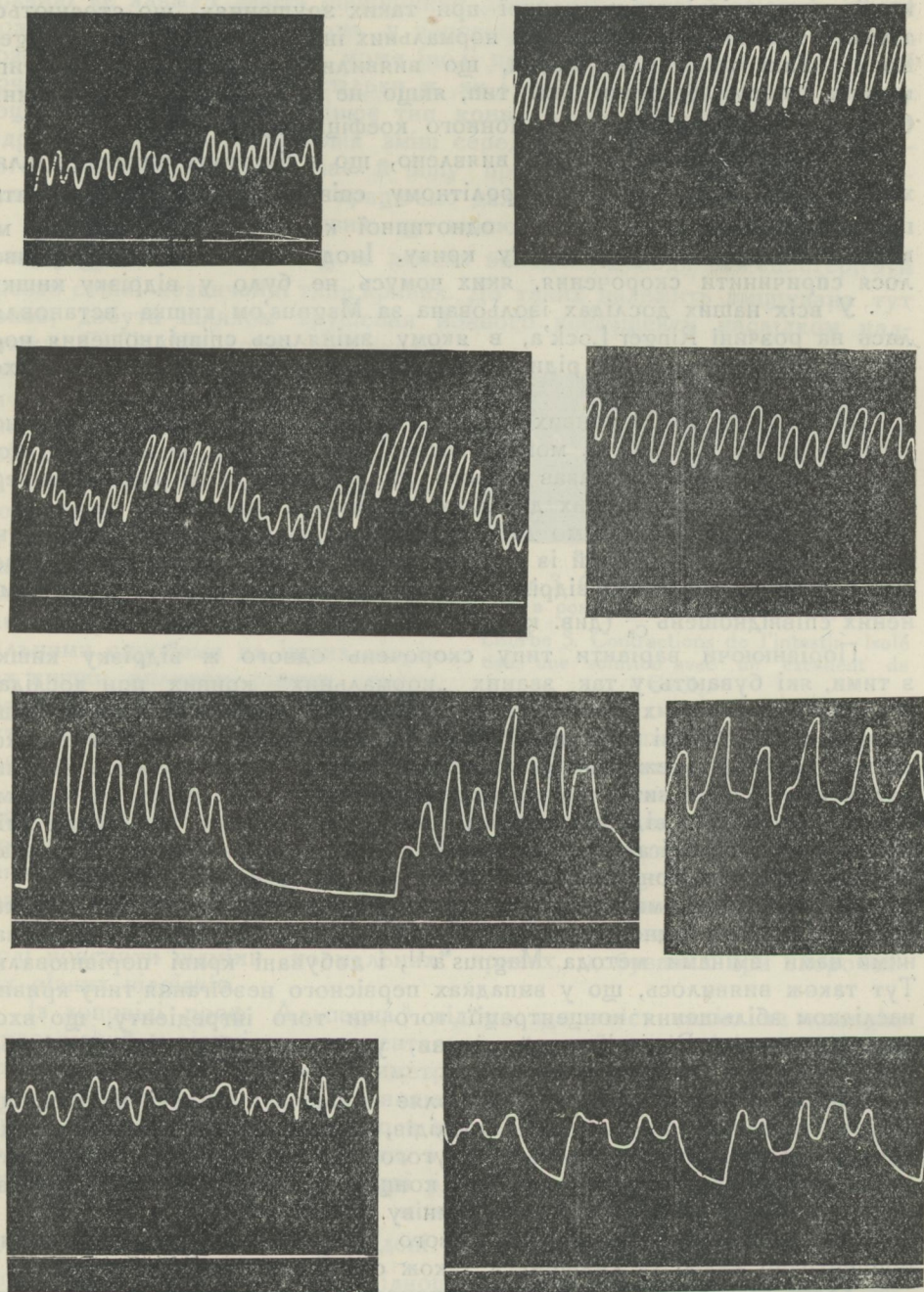
Щодо відміни кривих, добуваних in vitro при незначних хемічних змінах середовища, то вже опублікованими нами працями доведено

* Відповідно до поданих тут дробових цифр див. літературу наприкінці статті.



Крива 1. Вирізки з кривої запису скорочень одного й того ж відрізка ізольованої за Magnus'ом кишки. Типи скорочень при змінах К:Са коефіцієнту (коштом CaCl_2).

Courbe 1. Contractions d'un même segment d'intestin de chat, isolé d'après Magnus. Types de contractions avec différents rapports de К:Са (augmentation de CaCl_2).



Крива 2 Вирізки з кривої запису скорочень одного й того ж відрізка ізольованої за Magnus'ом кишки. Типи скорочень при зміні коефіцієнту $K:Ca$ (коштом збільшення $KaCl$).

Courbe 2. Contractions d'un même segment d'intestin de chat, isolé d'après Magnus. Types de contractions avec différents rapports de $K:Ca$ (augmentation de $KaCl$).

іноді досить різкі зміни кривої при таких зрушеннях, що стосуються тільки до кількісних відношень нормальних інгредієнтів розчину Ringer-Lock'a. Такі хемічні зрушення, що виявили криву на певному типі, можуть довго зберігати цей тип, якщо не постануть нові зрушення. Особливо важлива тут зміна йонного коефіцієнту $\frac{Na-K}{Ca-Mg}$.

У процесі наших дослідів виявлено, що в багатьох випадках шляхом вдалого зрушення в електролітному співвідношенні $\frac{K}{Ca}$ можна атипові скорочення, які не дають однотипної кривої, змінити так, що ми матимемо однотипову ритмічну криву. Іноді тим же способом удавалося спричинити скорочення, яких чомусь не було у відрізку кишки.

У всіх наших дослідах ізольована за Magnus'ом кишка встановлялась на розчині Ringer-Lock'a, в якому змінювались співвідношення нормальних інгредієнтів цієї рідини, але не домішувався ніякий новий хемічний агент.

Маючи понад 100 кривих тривалого запису скорочень ізольованої кишки, ми, аналізуючи їх, могли спостерігати випадки, коли один і той самий відрізок кишки давав різного типу криві, іноді майже вичерпуючи всі можливі при цих дослідах „нормальні“ типи.

Для ілюстрації подаємо далі дві серії вирізок із кривих скорочень у двох дослідах. У кожній із цих двох серій даємо зразки типів кривої одного й того ж самого відрізка кишки, що змінювались під впливом змінених співвідношень $\frac{K}{Ca}$ (див. криві 1—2).

Порівнюючи варіанти типу скорочень одного ж відрізка кишки з тими, які бувають у так званих „нормальних“ кривих при дослідах з відрізками з різних тварин та з добутими в лабораторії проф. Кош-тоянца при вивчанні моторики різних ділянок кишок³, можна переконатися, що спостережувана у всіх цих випадках різноманітність дає чималий збіг. Це значить, що відміни кривих скорочень, добути на одному й тому ж самому відрізку кишки шляхом незначних кількісних змін у складі рідини, збігаються із змінами, спостережуваними на відрізках із різних ділянок тонкої кишки однієї або навіть різних тварин.

Для перевірки ми брали відрізки з різних ділянок тонкої кишки, встановлювали для одночасного паралельного запису згідно з опрацьованими нами змінами метода Magnus'a¹¹, і добувані криві порівнювали. Тут також виявилось, що у випадках первісного незбігання типу кривих наслідком збільшення концентрації того чи того інгредієнту, що входить до складу Ringer'івської рідини, удається добути ідентичні або дуже схожі типи кривих.

Метод одночасного запису дозволяє виключити всілякі впливи, що можуть постати в процесі таких дослідів, бо при цій модифікації завжди є контрольний запис скорочень другого відрізка. А тому залежність зміни типу кривих від застосованої концентрації інгредієнтів Ringer'івського розчину не може збудити сумніву.

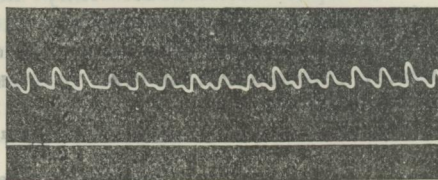
Тут на першому місці щодо свого ефекту треба поставити зміни концентрації калію та кальцію, а також співвідношення між ними.

Треба відзначити, що зміни концентрації і інших інгредієнтів розчину Ringer-Lock'a⁴ справляли помітний, хоч іноді й не такий інтенсивний вплив. Тут доводиться знову підкреслити відзначений нами раніше факт⁵, що вплив зміненої концентрації відповідної речовини залежить не тільки від його процентного вмісту у зміненому розчині, а й від швидкості хемічного зрушення.

Крім того, ефект такого хемічного впливу залежить ще й від індивідуальних властивостей відрізка кишки та самої тварини. Однакові кількісні зміни концентрації певного інгредієнту у Ringer-Lock'івському

розчині не завжди дають рівноцінний результат. Іноді і якісний ефект може бути різний. Приміром, у неповноцінному розчині Ringer Lock'a, позбавленому CaCl_2 , кишка може іноді припинити скорочення, іноді скорочення тривають майже стільки ж, як і в нормальному розчині. Нерівноцінність ефекту, що змінює тип кривої скорочень одного і того ж відрізка кишки при однаковій зміні середовища, крім швидкості хемічного зрушення, мабуть, має й іншу причинну залежність. Над з'ясуванням цієї залежності ми працюємо далі.

У питанні про тип кривих, що змінюється від зрушень у співвідношенні $\frac{K}{Ca}$ цікаво згадати, що в деяких випадках доводилося спостерігати досить стійкі незвичайні типи кривих. До таких належить вміщувана тут крива, добута шляхом зрушення йонного коефіцієнту наслідком надвишки CaCl_2 . Ця крива має виразний характер сфігмограми з дикротиною хвилею, — або певніше, з підкартичною за Brugsch й Schittenhelm'ом⁷ (див. криву 3). Такий тип у нормальних кривих скорочень ізольованої кишки нам спостерігати не доводилося. Шляхом же впливу CaCl_2 аналогічні криві добуто в двох дослідках випадково. Добути такі ж криві активно експериментальними спробами на інших відрізках кишки впливом різних концентрацій CaCl_2 не завжди вдавалось. Ма-



Крива 3. Скорочення ізольованої кишки в розчині із надлишком CaCl_2 .

Courbe 3. Contractions de l'intestin isolé dans une solution avec un excédent de CaCl_2 .

буть, характер скорочень залежить не тільки від певних співвідношень нормальних інгредієнтів поживної рідини, а й від інших причин.

А втім залежність характеру скорочень, — отже і типу кривої від йонного коефіцієнту середовища *in vitro* треба визнати за встановлену. Можна припустити, що *in vivo* цей же фактор, впливаючи на кишку, призводить до того, що ізольований відрізок, вміщений у стандартний розчин, потрапляє в ненормальні для себе співвідношення електролітів та змінює тип своїх скорочень. Тоді хемічним зрушенням можна було теж іноді пояснити відміни „нормальних“ кривих, добуваних при скороченнях різних відрізків.

Із доповіді проф. Альперна⁸ відомо, що вміст калію та кальцію буває різний у рідині експериментальних пухирів на шкірі людини при захворюваннях трофічними асиметріями. Роботи Бахрамеева та Павлової⁹ показали, що подразненням нервів можна досягти помітного перерозподілу калію та кальцію в крові, плазмі та м'язах. Таке явище може бути і в організмі тварини, в якій взято кишку для дослідів за методом Magnus'a. У такому разі рідина, що омиває цю кишку та дає їй живлення, у різних тварин може дати тривале зрушення співвідношень $\frac{K}{Ca}$. Через те, що проведені нами досліди показали залежність

типу кривої скорочень від співвідношень $\frac{K}{Ca}$, то можна гадати, що і життєві зміни цих співвідношень можуть впливати на криву, спостережану *in vitro* при однаковому ж стандартному розчині.

Експериментатори, що працюють над ізольованими органами, часто вживають якийсь певний розчин: Тирода, Майнса або Ringer-Lock'a, доводячи переваги того чи іншого розчину. Можна припустити, що для відрізків, взятих у різних тварин, якась певна рідина є найсприятливіша щодо відповідності електролітних співвідношень крові та плазми даної тварини. А тому, добувши випадково при перших до-

слідках позитивні результати запису скорочень у будь якій рідині, експериментатор певний, що її переваги зберігають свою силу для всіх випадків. А тим часом наші спостереження доводять, що оптимальні співвідношення складових частин поживної рідини відзначаються індивідуальними відмінами.

Висновки.

1. Тип кривої скорочень ізольованої за Magnus'ом кишки змінюється залежно від кількісних співвідношень хемічних складових частин нормальних поживних рідин за рівних інших умов.

2. Особливе значення тут мають зрушення йонного коефіцієнту, в яких головну роль відіграють співвідношення Са:К.

3. Крім залежності типу нормальних кривих від індивідуальних особливостей відрізу кишки та його місцеположення на ходу кишок, характер цих кривих може залежати і від відмін у співвідношеннях Са:К середовища *in vivo* та поживної рідини *in vitro*.

Література.

1. Медникян и Мирзоян — Материалы VI Кавказ. с'езда физиологов, Эривань, 1934 г.
2. Alvarez — Усп. соврем. биол., 1933 г., т. II.
3. Коштоманц — Успехи современной биологии. 1934, т. III, вып. 6.
4. Негроров — „Врач. Дело“. 1929 г., № 22.
5. Негроров — Материалы к V Всесоюзн. с'езду физиологов. Москва, 1934 г.
6. Негроров — Сборник ВУИЭМ № 2. 1935 г.
7. Brugsch и. Schittenhelm — Медиздат. Изд. „Врач“. Берлин. 1925 г.
8. Альперн — Доклад на об'единен. конференции ВУИЭМ'а и Харьк. физиол. общества. Харьков, 1934 г.
9. Бахrameев и Павлова — Материалы VI Кавк. с'езда физиологов. Эривань, 1934 г.
10. Петрова и Усиевич — Матер. к V Всесоюзн. с'езду физиологов. Москва, 1934 г.
11. Негроров — Физиологич. журнал СССР № 4. 1935 г.
12. Негроров — „Эксперим. медицина“ № 4, 1935 г., Харьков.

Зависимость типа сокращений изолированной кишки от изменения состава питательной жидкости.

А. И. Негроров.

Секция нормальной физиологии (зав. — проф. Г. В. Фольборт) Украинского института экспериментальной медицины (директор — проф. Я. И. Лифшиц).

При анализе более 100 кривых записей сокращений изолированной по Magnus'у кишки кошки (в условиях изменявшегося йонного коэффициента питательной жидкости Ringer-Lock'a) нами были отмечены довольно значительные изменения типа сокращений одного и того же отрезка под влиянием разных соотношений Са и К. Новый тип сокращений сохранялся довольно долго. Получаемые при этом вариации весьма сходны с типами так называемых „нормальных“ кривых, получаемых на разных отрезках кишки разных животных в отдельных опытах.

В проведенных нами опытах применялся разработанный нами метод одновременной параллельной записи сокращений двух отрезков изолированной кишки. Этот метод дает постоянный контроль, позволяющий

сравнивать тип кривой при изменившихся условиях с первоначальным типом, исключив все возможные внешние влияния, могущие возникнуть в процессе опыта. Многообразные изменения типа кривых одного и того же отрезка под влиянием соотношений $\frac{K}{Ca}$ не идут параллельно в разных опытах, — иначе говоря, определенному химическому сдвигу не во всех случаях соответствует определенный тип кривой. Оптимальные соотношения $\frac{K}{Ca}$ для получения того или иного типа кривой, видимо, дают индивидуальные колебания, зависящие: от особенностей животного, у которого взят отрезок, местоположения отрезка по ходу кишечника (градиент) и ряда других причин, могущих возникнуть как *in vivo*, так и *in vitro*.

Оптимальные соотношения составных химических веществ питательной жидкости индивидуально различны, хотя и в узких пределах. Особое значение при этом имеют сдвиги ионного коэффициента, в которых главную роль играют соотношения Ca и K . Соотношения K и Ca в крови и плазме животного при его жизни, повидимому, могут влиять на тип сокращений изолированной кишки в случаях совпадения или несовпадения этих соотношений в питательной жидкости при опытах по методу Magnus'a.

Sur le rapport entre les contractions de l'intestin isolé et la composition du liquide nutritif.

A. I. Negrobou.

Section de Physiologie normale (Chef — Prof. G. V. Folbort) de l'Institut de Médecine Expérimentale d'Ukraine (Directeur — Prof. J. I. Lifschitz).

En étudiant les courbes (au nombre de plus de 100) des contractions de l'intestin isolé de chat d'après la méthode de Magnus, dans un liquide de Ringer-Locke à coefficient des ions changeant, nous avons pu constater des modifications notables du type de contractions d'un même segment d'intestin, provoquées par le changement de rapport entre Ca et K . Le nouveau type de contractions était conservé assez longtemps.

Les variations constatées se rapprochent du type des soi-disant „courbes normales“, obtenues avec différents segments d'intestin de différents animaux au cours des expériences isolées. Dans nos expériences nous avons usé de la méthode spécialement élaborée d'enregistrement parallèle simultané des contractions de deux segments d'intestin isolé; cette méthode permet d'établir un contrôle permanent qui permet de comparer le type de courbe, obtenue dans les conditions modifiées, au type initial, en excluant toutes les influences possibles pouvant surgir au cours de l'expérience.

Les diverses modifications du type de courbes pour le même segment d'intestin suivant le rapport $\frac{K}{Ca}$ ne suivent pas un cours parallèle dans les différentes expériences; autrement dit un type de courbe déterminé ne correspond pas toujours à une modification chimique déterminée. Les rapports optima $\frac{K}{Ca}$, qui déterminent tel ou tel type de courbe, donnent des oscillations individuelles qui dépendent des particularités de l'animal, à qui appartient le segment d'intestin, de l'endroit de l'intestin, d'où le segment a été prélevé (le gradient) et d'autres causes, pouvant surgir *in vivo*, comme *in vitro*.

Les conditions optimales de rapports entre les composées chimiques du liquide nutritif varient suivant les individus, les limites de ces variations étant, cependant, assez étroites. Les variations des coefficients des ions ont ici une importance toute particulière, où les rapports entre Ca et K jouent le rôle principal.

Ces rapports de K et Ca dans le sang et le plasma de l'animal vivant peuvent exercer, selon toute évidence, une influence sur le type de contraction de l'intestin isolé, suivant qu'ils correspondent ou ne correspondent pas à ces mêmes rapports dans le liquide nutritif, lors des expériences d'après la méthode de Magnus.