

тягом двохвилинного відпочинку після однохвилинної роботи мускульна сила і збудливість встигають відновитися на 103% у досліджуваних 17—19 років, на 98% — у досліджуваних 37—42 років і на 93% — у досліджуваних 52—65 років. За цей самий час опірність стомленню відновлюється на 28% у досліджуваних 17—19 років, на 54% у досліджуваних 37—42 років і на 39,5% у досліджуваних 52—65 років.

Ця закономірність підтверджується і даними про тривалість часу, необхідного для завершення стадії відновлення збудливості.

Результати дослідження показують, що після виконання досліджуваними динамічної роботи протягом 1 хв. на відновлення мускульної сили і збудливості до вихідного рівня потрібно: 116 сек. у віці 17—19 років, 122 сек. — у віці 37—42 років і 129 сек. — у віці 52—65 років. Для відновлення опірності стомленню після такої самої роботи потрібно: у досліджуваних 17—19 років — 428 сек., у досліджуваних 37—42 років — 222 сек. і у досліджуваних 52—65 років — 308 сек.

Висновки

Наведені дослідження дозволяють зробити такі висновки.

1. Найменша тривалість передстомливого періоду (опірність стомленню) під час динамічної роботи спостерігається у віці 17—19 років і найбільша — у віці 37—42 років.

2. Найбільша стомлюваність відзначається у віці 17—49 років і найменша — у віці 37—42 років.

3. Найбільша швидкість відновлення сили і збудливості спостерігається у віці 17—19 років, найменша — у віці 52—65 років.

4. Найменша швидкість відновлення опірності стомленню відзначена у віці 17—19 років і найбільша — у віці 37—42 років.

Це свідчить про те, що закономірності, описані в раніше опублікованій нашій роботі, які спостерігалися при статичній роботі, властиві також і динамічній роботі.

Київський інститут

гігієни праці і профзахворювань,

відділ фізіології.

Изменения мышечной работоспособности людей различного возраста под влиянием динамической работы

О. Ф. Максимова

Резюме

В предыдущей нашей работе¹ было показано, что изменение мышечной работоспособности во время и после статической работы у людей разного возраста происходит по-разному. Для решения вопроса о том, распространяются ли установленные закономерности также и на динамическую работу, были исследованы изменения мышечной работоспособности людей различного возраста во время и после динамической работы.

¹ Фізіологічний журнал, т. I, № 1, 1955.

Динамическая работа осуществлялась с помощью пальцевого эргографа в модификации Киевского института гигиены труда и профзаболеваний.

Исследуемый по сигналу начинал работу по поднятию пальцем груза весом в 4 кг в ритме 1 раз в секунду и производил ее в течение минуты. По прекращении работы исследуемый, не отходя от эргографа, отдыхал в течение 2 мин., а затем по сигналу вновь приступал к работе, которая продолжалась уже теперь до отказа.

Продолжительность предутомительного периода во время первой работы, выраженная в секундах, использована нами в качестве показателя мышечной сопротивляемости утомлению.

Для определения утомляемости использована разница между высотой начальных миограмм (рис. 1, $a-b$) и конечных ($e-d$), выраженная в процентном отношении к высоте начальных миограмм.

Скорость восстановления силы и возбудимости устанавливалась по отношению исходной величины первых миограмм (a_1-b_1) второй работы (II на рис. 1) к высоте наибольших миограмм ($a-b$) первой работы (I).

Скорость восстановления мышечной сопротивляемости утомлению измерялась по формуле:

$$\frac{b_1 - b_1}{b - e} \cdot 100$$

На рис. 2 представлены эргограммы первой и второй динамической работы исследуемого 19 лет (За-ий), 40 лет (К-ов) и 65 лет (Ки-ль).

Из рисунка видно, что продолжительность предутомительного периода ($b-e$) во время первой работы у исследуемого 19 лет при динамической работе наименьшая; у исследуемого 40 лет (К-ов) она наибольшая; у исследуемого 65 лет продолжительность предутомительного периода в сравнении со средним возрастом уменьшается.

Наибольшая утомляемость отмечена у исследуемого 19 лет (За-ий), наименьшая — у исследуемого 40 лет (К-ова); в 65-летнем возрасте (Ки-ль) утомляемость вновь повышается.

Скорость восстановления силы и возбудимости наибольшая у исследуемого 19 лет (За-ий). Это видно из того, что высота первых миограмм второй работы превосходит высоту исходных миограмм первой работы, т. е. сила и возбудимость за время двухминутного отдыха успели восстановиться и вступить в стадию сверхисходной возбудимости.

У исследуемого 40 лет (К-ов) скорость восстановления силы и возбудимости несколько меньшая, чем у исследуемых молодого возраста. Это видно из того, что высота начальных миограмм второй работы достигает высоты начальных миограмм первой работы, т. е. за две минуты отдыха сила и возбудимость успели лишь восстановиться.

У исследуемого 65 лет (Ки-ль) скорость восстановления силы и возбудимости, в отличие от предыдущих двух исследуемых, наименьшая; высота первых миограмм второй работы у него не достигает начальной высоты миограмм первой работы, т. е. за две минуты отдыха сила и возбудимость не успели восстановиться.

По иному изменяется скорость восстановления сопротивляемости утомлению $\frac{a_1 - b_1}{a - b} \cdot 100$. У исследуемого 19 лет (За-ий) это отношение составляет 23%, у исследуемого 40 лет (К-ов) — 57%, а у исследуемого 65 лет (Ки-ль) — 33,3%. Отсюда видно, что скорость восстановления сопротивляемости утомлению наименьшая у 19-летнего и наибольшая у 40-летнего.

Аналогичные возрастные соотношения между различными качествами мышечной работоспособности наблюдаются и у других исследуемых (см. таблицу).

Приведенные данные исследований показывают, что наименьшая продолжительность предумительного периода (сопротивляемость утомлению) наблюдается во время динамической работы в возрасте 17—19 лет и наибольшая — в возрасте 37—42 лет. Наиболее высокая утомляемость отмечается в возрасте 17—19 лет, а наиболее низкая — в возрасте 37—42 лет. Наибольшую скорость восстановления силы и возбудимости мы отметили в возрасте 17 и 19 лет и наименьшую — в возрасте 52—65 лет.

Наименьшая скорость восстановления сопротивляемости утомлению наблюдалась нами у лиц 17—19 лет, наибольшая — у лиц 37—42 лет.

Это указывает на то, что описанные в предыдущем сообщении закономерности, касающиеся статической работы, свойственны как статической, так и динамической работе.

До питання про фізіологію судинних рецепторів

Р. А. Димшіц

В основу цієї роботи покладено дослідження Конраді [2, 3] і Бухтіярова [1], які показали, що введення 20%-ного розчину кухонної солі спричиняє різну реакцію залежно від того, як вводиться цей подразник — внутріартеріально чи внутрієнно. Внутріартеріальне введення вказаного розчину спричиняє пресорну, а внутрієнно — депресорну реакцію судинної системи.

Якщо рефлекторний характер реакцій, що виникають при введенні подразників у судинну систему, тепер не викликає сумнівів, то залишається ще недосить з'ясованим механізм різної реакції на багато подразників при подразненні артеріальних і венозних рецепторів. Висловлюють припущення, що здійснення цих рефлексів відбувається з допомогою симпатичної і парасимпатичної частин вегетативної нервової системи. Водночас виникає питання про існування двох відмінних один від одного рецепторних судинних систем — артеріальної і венозної [1].

Ми висловили припущення, що різна відповідь на введення того самого подразника у різні відділи судинної системи зв'язана з тим, що ефекторним відділом рефлекторної дуги при подразненні рецепторів артеріальної стінки є симпатичний відділ вегетативної нервової системи, тимчасом як при подразненні рецепторів венозної системи ним є парасимпатичний її відділ.

Підтвердження цього припущення ми дістали в дослідах Г. К. Попова, виконаних у нашій лабораторії, які показали, що при введенні 20%-ного розчину кухонної солі внутріартеріально виникає розслаблення тонусу тонкого кишечника собаки і припиняється його перистальтика. Введення цього ж розчину внутрієнно спричиняє підвищення тонусу кишечника і посилення його перистальтики. Після перерізання черевних нервів симпатичний ефект з боку кишечника у відповідь на подразнення рецепторів артеріальних судин уже не виникає. В свою чергу, після перерізування блукаючих нервів не виникає і парасимпатичної відповіді з боку кишечника.

У цьому дослідженні ми поставили собі завдання з'ясувати механізм здійснення рефлекторних реакцій організму залежно від місця введення 20%-ного розчину кухонної солі — внутріартеріального чи внутрієнного. Ми припустили, що збудження симпатичного відділу вегетативної нервової системи, яке відзначається при внутріартеріальному введенні подразника, повинне супроводитись також і появою в крові симпатоміметичних речовин. Водночас, якщо подразнення рецепторів венозної системи супроводиться реакцією парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, слід чекати збільшення концентрації ацетилхоліну в крові.

Методика. Дослідження симпатоміметичних властивостей крові провадилось на ізолюваному за Штраубом серці жаби. З цією метою розчин Рінгера в канюлі замінювали сироваткою собачої крові у розведенні 1:100 і 1:200 або суцільною, стабілі-

зованою гепарином кров'ю у розведенні 1:50. Кров у собак добували пункцією стегнової артерії через непошкоджені покриви, після того, як в артерію на протилежному боці вводили 20%-ний розчин кухонної солі в кількості від 2,0 до 3,0 мл через 45—60 сек. після введення його в артерію.

Дослідження вмісту ацетилхоліну в крові провадилося на езеринізованому спинному м'язі п'явки. Собаці до досліду вводили езерин для блокади холінестерази, і вміст ацетилхоліну досліджували в артеріальній стабілізованій крові, до якої додавали також езерин. Для введення розчину кухонної солі оголювали стегнову або зовнішню яремну вену. Кров для дослідження брали з артерії через 60—90 сек. На цей час реакція системи кровообігу буває найбільш виражена.

Дослідження холінергічних властивостей крові провадилося за способом, модифікованим нами, стосовно до поставленого завдання. Ми не визначали концентрації ацетилхоліну у досліджених нами пробах крові, але порівнювали між собою їх холінергічний ефект за ступенем скорочення езеринізованого м'яза п'явки, зануреного у досліджувану кров.

Для цієї мети м'яз п'явки спочатку занурювали в розчин Рінгера для холодно-кровних, а потім вміщували в посудину з досліджуваною кров'ю. Якщо виникало скорочення м'яза п'явки, ми чекали закінчення скорочення м'яза і переміщували препарат в посудину з кров'ю, одержаною нами вже після введення в судину розчину кухонної солі. Про наявність у цій крові ацетилхоліну в концентрації більшій, ніж у порівнюваній з нею порції крові, взятою за інших умов, ми судили по виникненню додаткового скорочення м'яза при зануренні його в досліджувану кров. При відсутності такого додаткового скорочення ми робили висновок, що в досліджуваній крові концентрація ацетилхоліну не перевищує концентрацію його в пробі крові, яку порівнювали з досліджуваною.

Досліди провадились на дорослих собаках натще. Для дослідження симпатоміетичних властивостей крові використано 8 собак. Дослідження ж холінергічних властивостей крові виконано на 7 собаках.

Результати досліджень

При дослідженні крові і сироваток крові собак на ізольованому серці жаби виявилось, що кров, взята у собак до досліду, має здатність посилювати і прискорювати скорочення серця. Але кров, взята у собаки після введення їй внутріартеріально 20%-ного розчину кухонної солі, спричиняє цей ефект більшою мірою. Так, серце, що омивалось розчином Рінгера, скорочувалось 20 разів за хвилину, під впливом собачої крові число скорочень зросло в одному з дослідів до 23, заміна ж цієї крові кров'ю, взятою після введення подразника внутріартеріально, збільшило число скорочень до 28—29 за хвилину.

В усіх поставлених нами дослідах ми спостерігали однакові результати: скорочення ізольованого серця жаб, як правило, посилювалось і прискорювалось. Слід, проте, відзначити, що інотропний ефект під впливом сироватки або крові, взятих у собаки після введення розчину кухонної солі внутріартеріально, був виражений краще, ніж хронотропний. Прискорення серцевої діяльності хоч і спостерігалось, але було не завжди виражене, тимчасом як посилення серцевих скорочень завжди було значне, і в деяких випадках амплітуда скорочень зростала до 150%. Особливо виразно виступав позитивний іно- і хронотропний вплив крові на серце жаби з трохи ослабленою внаслідок втоми діяльністю (рис. 1).

При випробуванні крові, взятої після введення 20%-ного розчину кухонної солі внутрішньо, виявилось, що іно- і хронотропний вплив на ізольоване серце жаби виражений слабше, ніж у крові, одержаній після подразнення артеріальних рецепторів.

Результати наших досліджень показують, що під впливом подразнення рецепторів артеріальних судин 20%-ним розчином кухонної солі в крові у собак з'являються речовини, дуже активні щодо серця жаби. Цілком імовірно, що ці речовини мають симпатоміетичну природу і виникають внаслідок збудження симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Наявність пресорних речовин, що впливають позитивно інотропно-хронотропно на ізольоване серце жаби, виявлено і при інших станах, які

супроводяться підвищенням кров'яного тиску. Так, Гуревич виявив на-
ростання симпатоміметичних властивостей крові кроликів при експери-
ментальній гіпертонії. Аналогічні результати були одержані і в дослідях
Зінов'євої-Голіцинської. В міру розвитку у кроликів гіпертонії кількість
речовин, що діють позитивно інотропно, в їх крові зростала. Гуревич

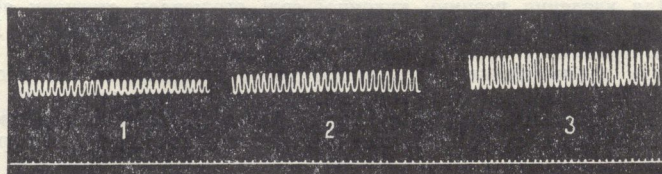


Рис. 1. Вплив на ізольоване серце жаби крові собаки після внутріартеріального введення кухонної солі. 1 — скорочення серця у розчині Рінгера; 2 — скорочення в крові, взятій до дослідження; 3 — скорочення в крові, взятій після введення кухонної солі. Позначка часу — 3 сек.

вважає ці речовини симпатоміметичними, а Зінов'єва-Голіцинська хі-
мічним шляхом ідентифікувала їх з адреналіном.

Дослідження, виконані на езеринізованому спинному м'язі п'явки, показали, що після внутрішнього введення 20%-ного розчину кухонної солі в крові у собак відзначалось значне наростання вмісту ацетилхоліну.

Слід сказати, що і в крові, взятій до введення кухонної солі, теж відбу-

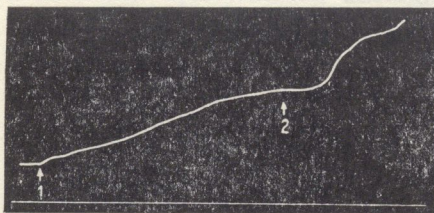


Рис. 2. Вплив крові собаки на езеринізований спинний м'яз п'явки. 1 — кров, взята до дослідження; 2 — кров, взята після введення внутрішньо 20%-ного розчину кухонної солі.

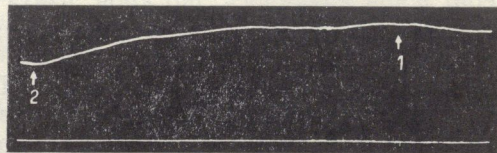


Рис. 3. Вплив крові собаки на езеринізований спинний м'яз п'явки. При позначці 2 м'яз занурено у кров, взятую після внутрішнього введення кухонної солі, при позначці 1 — у кров, взятую до дослідження.

вається деяке скорочення м'яза п'явки, але під впливом крові, взятої у собаки після внутрішнього введення кухонної солі, скорочення м'яза п'явки різко наростало. Це свідчить про більший вміст ацетилхоліну в ньому порівнюючи з кров'ю, взятою до введення кухонної солі (рис. 2).

Якщо на другому відрізку спинного м'яза тієї самої п'явки повторити дослід, у трохи іншій послідовності занурюючи м'яз у досліджувану кров, то зазначений вище ефект не виникає. Так, якщо занурити м'яз п'явки спочатку в кров, взятую у собаки після введення їй внутрішньо 20%-ного розчину кухонної солі, а потім перенести його в кров, здобуту у собаки до дослідження, то м'яз п'явки додатково вже не скорочується (рис. 3).

Такого роду перехресне випробування, на нашу думку, переконливо свідчить про наростання кількості ацетилхоліну в крові після внутрішнього введення кухонної солі в зазначеній вище концентрації.

В наступних експериментах дослідження холінергічних властивостей крові провадилося після введення 20%-ного розчину кухонної солі внутріартеріально. Ми виходили при цьому з уявлень про фізіологію веге-

тативної нервової системи, з яких випливає, що збудження одного з відділів цієї системи не протікає ізольовано, а супроводиться також і збудженням тієї чи іншою мірою і другого її відділу. Тому цілком імовірно, що при збудженні симпатичного відділу можуть виникати реакції, які мають регуляторне значення, і з боку парасимпатичного відділу, що приводять до посиленого вироблення медіатора цього відділу — ацетилхоліну. Висловивши таке припущення, Зінов'єва-Голіцинська підтвердила свою думку дослідями на кроликах, у яких була спричинена експериментальна гіпертонія. Вона виявила у них наростання як кількості адреналіну, так і кількості ацетилхоліну.

Слід, проте, відзначити, що в наших дослідженнях ми не виявили наростання кількості ацетилхоліну після введення 20%-ного розчину кухонної солі у стегнову артерію собак. Кров, взята у собак після подразнення рецепторів артеріальної стінки, не спричиняла додаткового приросту скорочення м'яза п'явки, зануреного спочатку в кров, взятую у собаки до подразнення рецепторів артеріальної судини.

Все-таки доказ одночасного збудження обох відділів вегетативної нервової системи було здобуто при іншій постановці дослідів. У згаданій вже роботі Попова після перерізування черевних нервів, як було відзначено, подразнення рецепторів артеріальної судини вже не спричиняло симпатичної відповіді кишечника, але в усіх цих дослідях введення 20%-ного розчину кухонної солі внутріартеріально спричиняло парадоксальну на перший погляд відповідь: тонус кишечника різко зростав і перистальтика його теж посилювалась. Виникала, таким чином, реакція, яка звичайно спостерігається при введенні подразника внутрішньо, парасимпатична своєю природою. Отже, в цих дослідях справді вдалося виявити наявність одночасного збудження як симпатичного, так і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи.

Дослідження на ізольованому серці жаби і на кишечнику собаки, а також на ізольованому спинному м'язі п'явки рівною мірою свідчать про те, що при подразненні артеріальних рецепторів виникають переважно симпатергічні реакції, а при подразненні рецепторів венозної системи — переважно холінергічні процеси.

Висновки

1. При введенні в артеріальне русло проти течії крові 20%-ного розчину кухонної солі в організмі виникають нейро-гуморальні зрушення симпатергічного характеру.
2. Введення такого самого розчину внутрішньо спричиняє в організмі переважно холінергічні реакції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бухтияров А. Г., О внутривенном и внутриартериальном введении некоторых химических раздражений некоторых химических раздражителей, ВММА, 1949.
2. Конради Г. П., О роли сосудистых рефлексов и аксонрефлексов в регуляции артериального кровяного давления, Тр. ВМА, 14, 1, 1944.
3. Конради Г. П., О периферическом механизме поддержания сосудистого тонуса, Тр. юбил. научн. сессии Киргизского мединститута, 1944.

Челябінський медичний інститут,
кафедра патологічної фізіології.