

Вплив адекватних інтероцептивних подразнень на пульс, кров'яний тиск і статичну координацію

В. В. Петров

В літературі з фізіології спорту зовсім нема відомостей про те, як впливають на спортсмена імпульси, що надходять з його внутрішніх органів. Зважаючи на це, ми поставили перед собою завдання дослідити вплив адекватних інтероцептивних подразнень на пульс, кров'яний тиск і статичну координацію.

Ще в другій половині XIX ст. були одержані дані, які свідчили про те, що адекватні подразнення внутрішніх органів можуть гальмувати рухові рефлекси. Так, ще Фрайсберг (1875) зазначав, що описані ним маятникоподібні крокові рухи задніх кінцівок собаки з перерізаним спинним мозком пригнічуються при наповненні сечового міхура. О. О. Ухтомський (1909) спостерігав стійке гальмування кортикальних іннервацій локомоторного апарата під час підготовки до акту дефекації.

В інших працях (Кекчєєв, 1940; Разєнков, 1946; Черніговський, 1947; Толубєєва, 1949 та ін.) можна знайти вказівки про зміни гемодинамічних показників під впливом адекватних подразнень шлунка, кишечника, сечового міхура.

Наші спостереження були проведені в період з жовтня 1951 р. до березня 1952 р. на 20 студентах Львівського інституту фізичної культури віком від 20 до 25 років.

Досліджувані приходили у вихідний день в лабораторію о 10 год. ранку натще-серце, із спорожненим сечовим міхуром і кишечником. У них записували атаксіограму (стійкість стояння), визначали кров'яний тиск, підраховували пульс. Потім ці ж виміри повторювали через 1—3 хв. після прийому 1,5 л розчину Рінгера температурою 36° С, перед сечовиділенням (в момент позиву), після сечовиділення, перед обідом і після обіду.

Обідали досліджувані між 15 і 16 год. в їдальні інституту. Обід у всіх був майже однаковий за якістю; у ваговому і об'ємному відношенні він приблизно відповідав 1,5 л розчину Рінгера. Під час досліду враховували суб'єктивні відчуття досліджуваних, а також їх зовнішні, вегетативні та міміко-соматичні реакції.

Функціональний стан центральної нервової системи досліджуваних ми визначали атаксіографічно, шляхом запису стійкості їх стояння. Підставою для застосування цього методу було для нас вчення В. М. Бехтерева про статичну координацію (АСК), під якою він розумів усю сукупність статичних рефлексів, які виникають одночасно та які пізніше аналітично були виділені Магнусом¹.

Виходячи з бехтерєвського визначення статичної координації (термін, до речі, не зовсім вдалий, оскільки АСК охоплює не лише статику, а й кінетику живого організму), ми можемо стверджувати, що, наприклад, звичайне стояння людини є дуже складним рефлекторним актом, у

¹ Не можна не пошкодувати з приводу того, що ця концепція Бехтерева залишилась маловідомою, тоді як статичні рефлекси Шеррінгтона—Магнуса, які в ізолюваному вигляді ніколи не спостерігались на цілісному, непошкодженному організмі, набули такої широкої відомості.—В. П.

здійсненні якого беруть участь усі відділи центральної нервової системи — від спинного мозку до кори великих півкуль включно.

Отже, реєструючи акт стояння досліджуваної особи, ми в одержаному записі маємо не лише відображення стійкості досліджуваного, а й графічну інтегральну характеристику функціонального стану його центральної нервової системи, що забезпечує цю стійкість.

Запис стійкості ми провадили з допомогою атаксіографа нашої конструкції одночасно на трьох рівнях: потиличного горба, VII шийного хребця і таза. Дослід тривав 60 сек., з яких перші й останні 20 сек. досліджуваний стояв з відкритими очима, а середні 20 сек. — із заплющеними. Загальну кількість рефлекторних коливань тіла під час досліду ми позначаємо через *IL* і трактуємо її як індекс рухомості АСК, її здатності переходити із стану збудження в стан гальмування і навпаки. Чим більша величина *IL*, тим більша рухомість АСК.

Середня амплітуда рефлекторних коливань, яку позначаємо через *IE*, характеризує ступінь чутливості АСК. Чим чутливіша АСК, тим на менший кут відхилення тіла від стану рівноваги вона (статична координація) реагує. Отже, *IE* є пороговою характеристикою, і, подібно до порога, її абсолютна величина зворотна чутливості: чим більше *IE*, тим менша чутливість АСК.

Процентне відношення стійкості досліджуваного в «сліпій» частині досліду до початкової «зрячої» частини є кількісною характеристикою симптому Ромберга і позначається через *KR*.

Одночасно з атаксіографією ми вимірювали пульс і визначали кров'яний тиск за Коротковим, що дало нам можливість провести паралелі між показниками за цими загальновідомими методиками і атаксіографічними даними.

Результати досліджень

Після прийому 1,5 л розчину Рінгера у 11 чол. не було виявлено ніяких змін — ні об'єктивно, ні суб'єктивно. У трьох було велике профузне послаблення. В чотирьох випадках відзначалися відригування і бурчання в шлунку, а у двох була легка нудота. Скарг на суб'єктивні відчуття у більшості досліджуваних не було.

Кількість виділеної за один раз сечі коливалася в дуже широких межах: від 80 до 775 мл. Перше сечовиділення здебільшого давало сечу зеленувато-жовтого кольору, дуже піняву, з низькою питомою вагою (1,003—1,007). В наступних порціях сечі питома вага збільшувалася до 1,010—1,014, зеленуватий відтінок і велика пінявість зникали.

У трьох досліджуваних, у яких через 40—50 хв. після прийому розчину Рінгера сталося надзвичайно велике профузне послаблення, сечі виділялося дуже мало — від 70 до 120 мл — з високою питомою вагою — 1,022—1,033.

Вплив обіду позначився по-різному: у більшості досліджуваних він викликав якусь розслабленість з потребою «подрімати», у інших, навпаки, — підвищений ейфоричний настрій, балакучість, смішливість і т. ін. Характер функціональних зрушень, що ми спостерігали, продемонстрований в табл. 1 і на рис. 1 і 2.

З табл. 1 видно, що введення розчину Рінгера викликало у більшості досліджуваних збільшення максимального і мінімального артеріального тиску, зменшення індексу *IE* (середньої амплітуди рефлекторних коливань тіла), що свідчить про підвищення чутливості АСК — отже, зменшення коефіцієнта Ромберга.

Таблиця 1

Характер і напрям функціональних зрушень під час досліду
(абсолютні величини)

Показник	Після прийому розчину Рінгера			Після сечовиділення			Після обіду		
	Кількість випадків			Кількість випадків			Кількість випадків		
	Збільшення	Зменшення	Без змін	Збільшення	Зменшення	Без змін	Збільшення	Зменшення	Без змін
Пульс	8	8	4	6	18	—	20	—	—
Артеріальний тиск									
Максимальний . .	13	4	3	7	15	2	16	4	—
Мінімальний . . .	15	1	4	8	16	—	2	18	—
<i>IL</i>	10	8	2	15	12	1	6	14	—
<i>IE</i>	7	13	—	12	16	—	13	7	—
<i>KR</i>	8	12	—	11	16	1	10	10	—

Індекс рухомості *IL* змінюється в тому чи іншому напрямі майже в однаковій кількості випадків. Частота пульсу також змінюється в напрямі збільшення і зменшення в такій самій кількості випадків.

Сечовиділення у переважній більшості досліджуваних приводить до зменшення частоти пульсу, зниження максимального і мінімального тиску, тобто впливає протилежно дії розчину Рінгера, що є цілком зрозумілим, оскільки в даному випадку спостерігається посилення інтероцептивної сигналізації, а в першому — її припинення.

Характер змін атаксіометричних показників свідчить про те, що у більшості досліджуваних після сечовиділення рухомість АСК і її чутливість незначно збільшуються, а коефіцієнт Ромберга зменшується.

Обід значно інтенсивніше впливає на всі показники. Пульс різко прискорюється у всіх без винятку досліджуваних, максимальний кров'яний тиск значно підвищується, тоді як мінімальний ще різкіше знижується. Рухомість, судячи з показника *IL*, зменшується, чутливість знижується. Отже, вплив обіду цілком протилежний дії розчину Рінгера.

Діаграми, наведені на рис. 1, відбивають динаміку зміни середніх арифметичних величин пульсу і кров'яного тиску під час досліду.

Як бачимо з діаграм, частота пульсу, максимальний і мінімальний тиск після введення розчину Рінгера збільшуються; потім усі три криві до обіду знижуються, а після обіду дають уже відзначені вище різкі зміни: пульс частішає, максимальний тиск підвищується, а мінімальний різко падає.

З діаграм, наведених на рис. 2, видно, що середні арифметичні індексу *IL*, які характеризують рухомість АСК, весь час зростають і знижуються лише після обіду. Чутливість, що визначається індексом *IE* (середня величина амплітуд рефлекторних коливань), підвищується після прийому розчину Рінгера, а потім до кінця дослідів безперервно падає.

Аналогічна картина спостерігається і в змінах *KR*: підвищення після прийняття розчину Рінгера і прогресивне падіння в наступному.

На рис. 3 показано атаксіограми досліджуваного П-ва, що найбільше наближаються до зазначених вище змін стійкості.

На рис. 4 для порівняння наведені записи іншого досліджуваного, 56 років, хворого на міокардіодистрофію, склероз судин, гіпертонію з

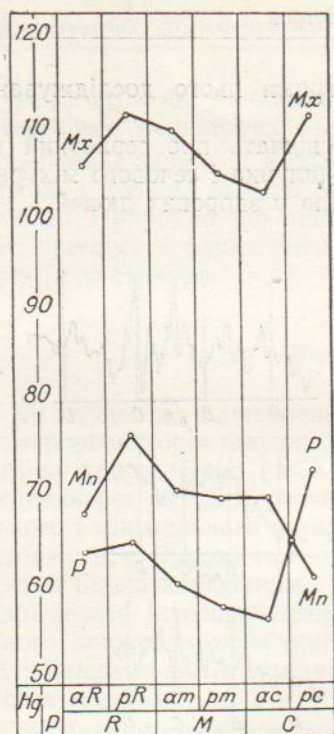


Рис. 1. Зміни середніх арифметичних величин пульсу (P), максимального (Mx) і мінімального (Mn) кров'яного тиску в процесі досліджу.

aR — до прийому розчину Рінгера, pR — після прийому розчину Рінгера; am — до сечовиділення, pm — після сечовиділення; ac — до обіду, pc — після обіду.

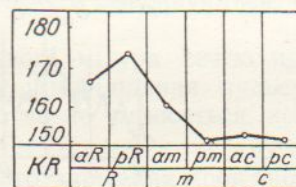
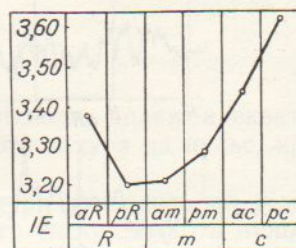
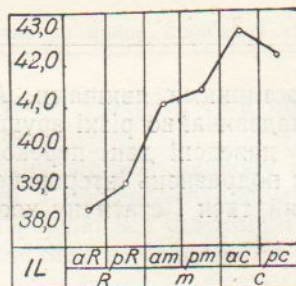


Рис. 2. Зміни середніх арифметичних величин індексів рухомості (IL), чутливості (IE) і коефіцієнта Ромберга (KR) під час досліджу.

Умовні позначення такі ж, як і на рис. 1.

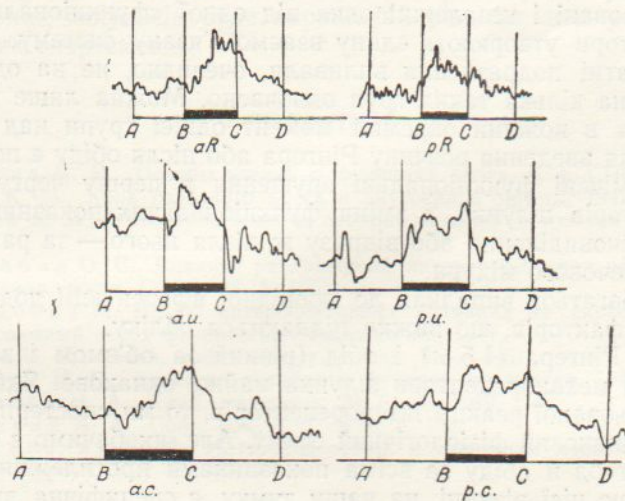


Рис. 3. Зміни морфології атаксіграм досліджуваного П-ва під час досліджу (наводяться лише верхні записи коливань тіла досліджуваного на рівні голови, зменшені в два рази).

A — початок досліджу, B — момент заплюснення очей, C — розплюснення очей, D — кінець досліджу. Кожен з трьох відрізків AB , BC , CD в часі дорівнює 20 сек. незалежно від довжини запису.

ангіоспастичними явищами. Атаксіограми цього досліджуваного показують надзвичайно різкі зрушення.

Усі наведені дані переконливо свідчать про серйозний вплив адекватних подразнень інтерорецепторів шлунка і сечового міхура на пульс, кров'яний тиск і статичну координацію у здорових людей.

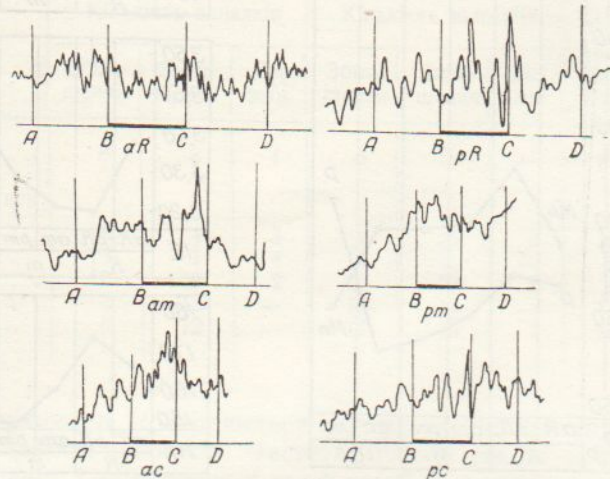


Рис. 4. Атаксіограми досліджуваного Є.
Позначення такі ж, як і на рис. 3.

Обговорення результатів досліджень

Аналіз одержаних нами даних утруднюється насамперед тим, що в умовах нормального інтактного організму неможливо говорити про строго ізольовані і незалежні одна від одної «функціональні одиниці». Інтерорецептори утворюють єдину взаємозв'язану систему, і застосовані нами адекватні подразнення впливали, очевидно, не на одну локальну їх групу, а на кілька таких груп одночасно. Можна лише говорити про переважання в кожному окремий момент однієї групи над іншою. Так, зразу ж після введення розчину Рінгера або після обіду є повна підстава віднести помічені функціональні зрушення в першу чергу за рахунок інтерорецепторів шлунка, а зміни функціональних показників в момент позиву до сечовиділення або відразу ж після нього — за рахунок інтерорецепторів сечового міхура.

Але в багатьох випадках до провідної аферентації додається вплив ряду інших факторів, що важко піддаються обліку.

Розчин Рінгера (1,5 л) і обід (рівний за об'ємом і вагою) мають впливати на механорецептори шлунка майже однаково. Якби все зводилось до ізольованої реакції інтерорецепторів, то ми спостерігали б в обох випадках однаковий фізіологічний ефект. Але, як бачимо з рис. 1, вплив розчину Рінгера й обіду за всіма показниками протилежний один одному. Причиною цієї різниці, на нашу думку, є специфічна динамічна дія, властива їжі і зовсім невластива розчину Рінгера. Аналогічні до наших дані можна знайти в монографії І. П. Разенкова. Але водночас Н. А. Толубеева зазначає, що у здорових людей прийняття їжі не викликає істотних змін кров'яного тиску.

Проаналізувати вплив інтерорецептивних імпульсів на статичну координацію ще важче, оскільки в останній ми маємо найскладнішу систему

статичних рефлексів, що виникають одночасно і беруть свій початок у найрізноманітніших рецепторах.

Інтероцептивні імпульси надходять у центральну нервову систему, в її підкоркові і коркові відділи одночасно з екстероцептивними і пропріоцептивними. Природно, що між ними утворюються індукційні взаємовідношення, причому в одних випадках можливо погіршення, а в інших покращання акту стояння.

Висновки

1. На 20 студентах-спортсменах досліджено вплив адекватних подразнень інтерорецепторів шлунка і сечового міхура на пульс, кров'яний тиск і статичну координацію (АСК).

2. Введення *per os* 1,5 л розчину Рінгера приводить до підвищення максимального і мінімального артеріального тиску. Частота пульсу практично не змінюється. Рухомість і чутливість АСК збільшуються, симптом Ромберга стає більш вираженим.

3. Подразнення інтерорецепторів сечового міхура сечею приводить до незначного зниження кров'яного тиску і порідшення пульсу. Рухомість АСК збільшується, її чутливість істотно не змінюється, коефіцієнт Ромберга стає меншим.

4. Сечовиділення приводить до дальшого зниження кров'яного тиску і порідшення пульсу. Рухомість АСК і її чутливість змінюються незначно. Коефіцієнт Ромберга продовжує зменшуватись.

5. Дія обіду протилежна дії розчину Рінгера. Вона полягає в різкому почастішанні пульсу, підвищенні максимального артеріального тиску і в такому ж різкому зниженні мінімального тиску. Рухомість і чутливість АСК знижуються. Коефіцієнт Ромберга змін не зазнає.

6. Є підстави вважати, що в осіб з різними порушеннями функціонального стану системи кровообігу і центральної нервової системи вплив інтероцептивних імпульсів буде виражений різкіше, ніж у досліджених нами молодих спортсменів.

ЛІТЕРАТУРА

- Бехтерев В. М., Основы учения о функциях мозга, в. 4, СПб, 1905.
 Быков К. М., Кора головного мозга и внутренние органы, 1947.
 Кекчеев К. Х., Интерорецепция и проприорецепция и их значение для клиники, 1946.
 Меркулова О. С., Влияние раздражений интерорецепторов на скелетную мускулатуру, Физиол. журн. СССР, 27, 5, 1951.
 Могендович М. Р., Об интероцептивных влияниях на скелетную мускулатуру. VII Всесоюзный съезд физиологов. Доклады. М., 1947.
 Павлов И. П., Полн. собр. соч., т. 4, изд. 2-ое, 1951.
 Разенков И. П., Качество питания и функции организма, 1946.
 Толубеева Н. А., Клин. медицина, № 7, 31, 1949.
 Ухтомский А. А., Собр. соч., т. 1, 1950, с. 130.
 Черниговский В. Н., Интерорецепторы и скелетная мускулатура. Сообщение 1, Физиол. журн. СССР, 23, 1, 1947.

Львівський інститут фізичної культури, кафедра фізіології спорту.

Надійшла до редакції
29.XI 1956 р.

Влияние адекватных интероцептивных раздражений на пульс, кровяное давление и статическую координацию

В. В. Петров

Резюме

Исследование проведено на 20 студентах Львовского института физической культуры.

Исследования проводились до и после приема 1,5 л раствора Рингера при позыве на мочеиспускание, после мочеиспускания и после обеда.

Были использованы следующие методики: пульсометрия, определение кровяного давления по Короткову, запись устойчивости стояния испытуемого с помощью трехуровневого атаксиографа конструкции автора.

На основании своих наблюдений автор приходит к следующим выводам:

1. Введение раствора Рингера приводит к повышению максимального и минимального давления. Подвижность и чувствительность статической координации увеличиваются, симптом Ромберга становится более выраженным. Частота пульса практически не изменяется.

2. Раздражение интерорецепторов мочевого пузыря мочой приводит к понижению кровяного давления, замедлению пульса и повышению подвижности статической координации. Коэффициент Ромберга уменьшается. Чувствительность существенно не изменяется.

3. Выведение мочи приводит к понижению максимального и минимального давления, урежению пульса. Подвижность статической координации несколько увеличивается; чувствительность и коэффициент реакции Ромберга уменьшаются.

4. Влияние обеда более сложно и противоположно действию раствора Рингера. Оно выражается в резком учащении пульса, повышении максимального и понижении минимального давления. Подвижность и чувствительность статической координации понижаются.

Закономерных изменений коэффициента Ромберга не установлено.

Исходя из сказанного выше, можно обоснованно утверждать, что адекватные интероцептивные раздражения (главным образом, желудка и мочевого пузыря) оказывают определенное влияние не только на аппарат кровообращения, но и на статическую координацию человека, осушающую и регулируюшую течение различных видов статических и статокINETических рефлексов, имеющих исключительно важное значение для всех видов спорта.

Effect of Adequate Interoceptive Stimulation on the Pulse, Blood Pressure and Static Coordination in Man

V. V. Petrov

Summary

The investigation was conducted on 20 students of the Lvov Physical Culture Institute.

The investigations were carried out before and after administration of 1.5 litres of Ringer's solution, before and after urination, before and after meals.

The following methods were employed: pulsometry, determination of

blood pressure by Korotkov's method, recording of the subject's stability by means of a tri-level ataxiograph designed by the author.

The following conclusions are drawn on the basis of the author's observations:

1. Administration of Ringer's solution leads to a rise in the maximum and minimum pressure. Mobility and sensitivity of static coordination are increased, Romberg's sign becomes more pronounced. The pulse rate is practically unchanged.

2. Stimulation of the bladder interoceptors by urine leads to a drop in blood pressure, retardation of the pulse and a rise in the mobility of static coordination. Romberg's index is reduced. Sensitivity is substantially unchanged.

3. Urination leads to a fall in the maximum and minimum blood pressure, and in the pulse rate. The mobility of static coordination is somewhat increased; sensitivity and the Romberg reaction coefficient are reduced.

4. The effect produced by a meal is more complicated and opposite to that of Ringer's solution. There is a sharp acceleration of the pulse, a rise in the maximum and a fall in the minimum pressure. Mobility and sensitivity of static coordination are decreased.

No regularity was established for the changes in Romberg's coefficient.

The foregoing data furnish grounds for stating that adequate interoceptive stimulation (chiefly of the stomach and bladder) exerts a definite influence not only on the blood-circulation apparatus, but also on static coordination in Man, which effects and regulates the course of various forms of the static and statokinetic reflexes, so important for all kinds of sport.