

Особливості регіонарної гемодинаміки у людей з різними типами кровообігу

У 56 молодих здорових мужчин с помощью реоплетизмографии установлено, что пульсовое кровонаполнение сосудов головы, легких и голени в большой мере зависит от типа кровообращения. У обследуемых с гиперкинетическим типом кровообращения пульсовое кровонаполнение сосудов этих органов более значительно по сравнению с таковым у гипокинетиков. Противоположная закономерность наблюдалась при изучении тонуса крупных и средних сосудов легких и голени. У гиперкинетиков тонус сосудов оказался наименьшим, а у людей с гипокинетическим типом кровообращения — наибольшим. Тонус сосудов головы не выявил какой-либо зависимости как от типа кровообращения, так и от общего периферического сосудистого сопротивления, что, вероятно, обусловлено выраженной саморегуляцией мозгового кровообращения.

Вступ

Особливості регіонарної гемодинаміки (РГ) у людей з різними типами кровообігу досліджені недостатньо. Та дослідження характеру РГ за таких умов мають не тільки теоретичне, а й практичне значення, перш за все, для фізіології праці та спорту, спортивної медицини, а також теорії та практики фізичного виховання. У літературі є лише поодинокі праці [2, 13], автори яких вивчали зв'язки між типами кровообігу та характером РГ. Причому, в цих роботах з типами кровообігу пов'язували тільки церебральну гемодинаміку. Немає літературних даних по дослідженню гемодинаміки в інших органах у зв'язку з типологічними особливостями кровообігу.

Слід зазначити, що більшість авторів, які вивчали РГ за допомогою реографічного методу, вважають, що пульсове кровонаповнення судин різних органів якісно не відрізняється, хоча в літературі приводяться дані про значення показників РГ, які коливаються в широких межах. Так, значення реографічного систолічного індексу (РСІ) півкуль головного мозку змінюються від 0,06 до 0,38 Ом [8, 16], а для верхніх і нижніх кінцівок та легень діапазон варіацій значень цього показника становить 0,136—0,228 Ом [7, 11, 15]. Подібний розкид величин відмічено й для інших значень показників реограми людини.

В експериментах на тваринах показано, що пульсове кровонаповнення органу, зокрема мозку, прямо залежить від значення ударного об'єму серця [10, 17]. Відомо [4, 14], що ударний викид крові в стані спокою у людей неоднаковий, можна припустити, що значне відхилення значень реографічних показників РГ зумовлене типологічними особливостями кровообігу. Перевірка цього припущення стала поштовхом для проведення нових досліджень.

Мета нашої роботи — вивчити особливості регіонарної гемодинаміки в голові, легенях та нозі (гомілка) у людей залежно від типу їх кровообігу.

Методика

Обстежено 56 молодих чоловіків віком від 20 до 23 років. Визначали показники центральної гемодинаміки та вивчали типи кровообігу за нашою методикою [4]. Обстежуваних розподілили за типами кровообігу: 12 осіб мали гіперкінетичний, 34 — еукінетичний і 10 — гіпокінетичний типи кровообігу. За даними медичного обстеження, всі учасники експерименту віднесені до першої медичної групи. Дослідження провадили з ранку натщесерце в горизонтальному положенні після 15—20 хв відпочинку.

У дослідженнях РГ використовували реограф РГ 4—01 та електрокардіограф ЕЛКАР-4. За допомогою цих приладів одночасно реєстрували об'ємну та диференційну реоплетизмограми (РПГ) лівої півкулі голови, правої легені й лівої гомілки.

Для запису РПГ голови використовували фронто-мастоїдальне розташування електродів з посрібненої латуні, які мали форму круглої пластинки діаметром 20 мм. Один із електродів накладали на ділянку лобного горба, другий — на соскоподібний відросток і фіксували на голові за допомогою гумової стрічки шириною 3 см.

Для запису РПГ правої легені використовували свинцеві електроди. Активний електрод розміром 3 × 4 см встановлювали на рівні другого міжребер'я по правій середньоключичній лінії, індиферентний електрод розміром 6 × 10 см розташовували під нижнім кутом правої лопатки.

Реєстрацію РПГ гомілки провадили за допомогою двох кільцевих електродів із посрібненої латуні. Активний електрод фіксували навколо проксимального кінця гомілки, пасивний — на дистальному її кінці. Електроди завжди закріплювали на однаковій відстані (17 см) один від одного.

Серед великої кількості показників РПГ використовували найбільш інформативні та широко застосовувані: дикротичний (ДКІ) і діастолічний (ДСІ) індекси, а також відносну тривалість анакrotи (ВТА), яку вираховували за формулою:

$$ВТА = (a/T) \cdot 100 \%,$$

де a — тривалість анакrotичної фази, T — тривалість серцевого циклу [1, 8, 11]. Згадані показники розраховували за методиками Гуревича із співавт. [6] і Яруліна [16].

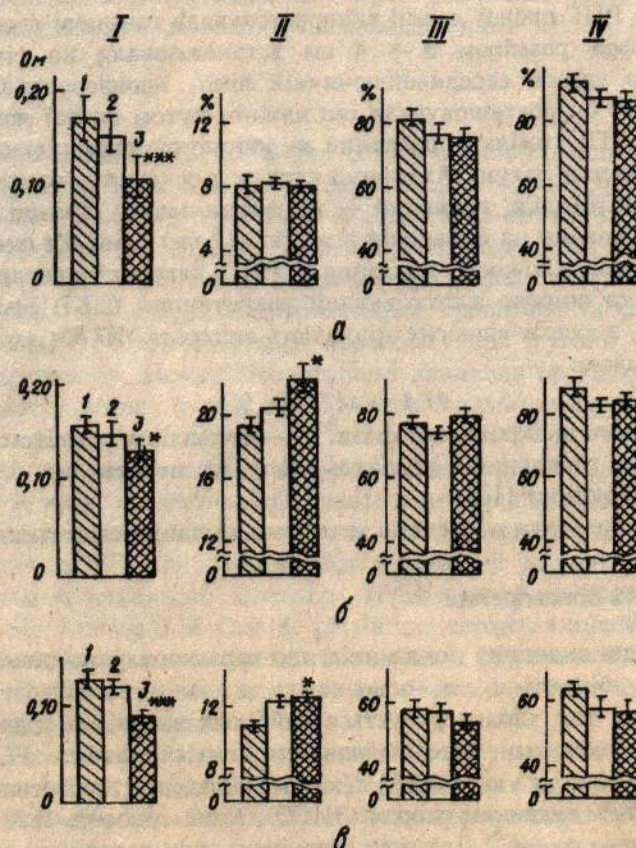
Одержані результати оброблено методами варіаційної статистики [12].

Результати та їх обговорення

Одержані середні значення показників, що характеризують різні типи кровообігу [4], збігаються, в основному, з даними літератури [13]. Гіперкінетичний тип характеризується найбільш значними ударним (УІ) і серцевим (СІ) індексами, середні значення яких становлять $57,9 \text{ мл/м}^2 \pm 1,5 \text{ мл/м}^2$ і $3,60 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2 \pm 0,052 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2$ відповідно і найменшим загальним периферичним судинним опором (ЗПСО), який становить $1158,0 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5} \pm 52,4 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$. Для гіпокінетичного типу характерні значно малі УІ та СІ ($33,2 \text{ мл/м}^2 \pm 1,4 \text{ мл/м}^2$ і $1,79 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2 \pm 0,042 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2$ відповідно) і найвищий ЗПСО ($2370,2 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5} \pm 74,3 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$). Еукінетичний тип за гемодинамічними показниками займав проміжне положення; УІ при цьому становить $45,4 \text{ мл/м}^2 \pm 1,5 \text{ мл/м}^2$, СІ — $2,58 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2 \pm 0,054 \text{ л/хв} \cdot \text{м}^2$ і ЗПСО — $1626,1 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5} \pm 49,2 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$. Значення СІ, УІ та ЗПСО для різних типів кровообігу вірогідно відрізнялися ($P < 0,05$). У той же час середній артеріальний тиск у людей з

різними типами кровообігу істотно відрізняється і становить для гіпер- і гіпокінетиків $94,4 \text{ мм рт.ст.} \pm 2,3 \text{ мм рт.ст.}$ і $94,2 \text{ мм рт.ст.} \pm 1,7 \text{ мм рт.ст.}$ відповідно.

Дослідження РГ молодих чоловіків показало, що середні значення реографічних показників усіх обстежуваних близькі або відповідають значенням, одержаними іншими авторами [3, 7, 8, 11, 15, 16]. Разом із тим більш глибоке вивчення реоенцефалограми (РЕГ) дозволило виявити істотну відмінність її об'ємних показників у людей з різними типами кровообігу (малюнок, а). Так, у групі осіб з гіперкінетичним типом кровообігу на РЕГ відмічається найбільший PCI — $0,171 \text{ Ом} \pm 0,017 \text{ Ом}$. PCI у гіпокінетиків виявляється найменшим ($0,107 \text{ Ом} \pm 0,12 \text{ Ом}$, $P < 0,001$). В осіб з еукінетичним типом кровообігу значення цього показника займають проміжне положення. У той же час інші показники РЕГ не виявляють якої-небудь залежності від типів кровообігу. ВТА за РЕГ практично однакова у всіх обстежуваних незалежно від типу кровообігу. ДКІ та ДСІ на РЕГ у групі гіперкінетиків виявляють лише тенденцію до підвищення порівняно з особами з гіпокінетичним типом кровообігу.



Реографічні показники голови (а), легень (б) і гомілки (в) у чоловіків із гіперкінетичним (I), еукінетичним (2) та гіпокінетичним (3) типами кровообігу: I — реографічний систолічний індекс; II — відносна тривалість анакоти; III — дикротичний індекс; IV — діастолічний індекс.

Одержані результати свідчать, що існує виражена неоднорідність ряду показників не тільки центрального кровообігу, а й церебральної гемодинаміки. При співставленні показників центральної та церебральної гемодинаміки відмічається чітка залежність амплітуди РЕГ від значень цих показ-

ників. В нормі гіпер-, еу- та гіпокінетичному типам кровообігу відповідають варіанти з високими, середніми і низькими значеннями РСІ. На тісний прямий зв'язок між цими показниками вказують також результати кореляційного аналізу. Коефіцієнт кореляції між УІ та РСІ за даними РЕГ для всіх обстежуваних становив 0,71 ($P < 0,01$), але залежність між цими показниками центрального та церебрального кровообігу виявилася тільки по відношенню до УІ та РСІ, тобто об'ємних показників. На відміну від останніх, будь-якого зв'язку між іншими показниками центральної та церебральної гемодинаміки не знайдено. Слід зазначити, що деякі автори [2, 13] в своїх працях також вказують на пряму залежність об'ємних показників центрального та церебрального кровообігу. Але стверджують це лише на підставі простого співставлення групових показників людей із різними типами кровообігу. В жодній із приведених робіт між показниками не провадилося кореляційного аналізу, що, очевидно, недостатньо для таких стверджень і не дозволяє зробити порівняння з результатами нашого дослідження.

Вивчення РПГ легень і гомілки також виявило певну відміну об'ємних показників цих органів у людей із різними типами кровообігу (див. малюнок, б, в). Найбільший РСІ на РПГ легень і гомілки спостерігався у осіб із гіперкінетичним типом кровообігу. Середнє його значення становило $0,157 \text{ Ом} \pm 0,008 \text{ Ом}$ і $0,126 \text{ Ом} \pm 0,007 \text{ Ом}$ відповідно. У групі обстежуваних, які мали гіпокінетичний тип кровообігу, РСІ цих органів виявився найменшим і становив $0,126 \text{ Ом} \pm 0,12 \text{ Ом}$ і $0,089 \text{ Ом} \pm 0,005 \text{ Ом}$ відповідно. Ці значення РСІ легень і гомілки вірогідно ($P < 0,05$) відрізняються у людей з крайніми типами кровообігу. Зіставлення показників центральної та регіонарної гемодинаміки у одних і тих же обстежуваних із різними типами кровообігу дозволило виявити також залежність амплітуди РПГ легень і гомілки від УІ. Коефіцієнти кореляції між УІ та РСІ РПГ даних органів при цьому для всіх досліджуваних осіб становили 0,60 та 0,51 відповідно ($P < 0,05$).

Крім цього, виявилось, що в групах із різними типами кровообігу помітно відрізняються і значення ВТА судин легень і гомілки. Так, у гіперкінетиків значення цього показника найменші, а у осіб з еукінетичним типом кровообігу вони займають проміжне положення. У обстежуваних гіпокінетиків ВТА була найбільшою (див. малюнок, б, в). Відміна значень ВТА судин легень і гомілки у людей з крайніми типами кровообігу була вірогідно ($P < 0,05$).

Як відомо, реографічні показники, які ми визначали на РЕГ і РПГ легень і гомілки, відображають певний стан судин та їх кровонаповнення. На думку більшості авторів [8, 11, 13, 16], РСІ характеризує пульсове кровонаповнення судин органів, ВТА — тонус великих і середніх судин, а ДКІ та ДСІ — тонус маленьких артерій і вен. Виходячи з цього, результати наших досліджень свідчать про те, що пульсове кровонаповнення судин мозку, легень і гомілки у людей з різними типами кровообігу неоднакове, має свої особливості. Люди з гіперкінетичним типом кровообігу мали найбільше пульсове кровонаповнення органів, а гіпокінетики — найменше. У той же час жоден із показників тонусу судин (великих, середніх, маленьких артерій і вен) головного мозку не виявив якого-небудь зв'язку з типами кровообігу обстежуваних людей. Це свідчить про те, що тонус судин головного мозку, на відміну від тонусу судин легень і гомілки, не залежить від типу гемодинаміки. Зіставлення значень показників, що характеризують тонус мозкових судин і ЗПСО, також вказує на цю обставину.

Жоден із показників тонуусу судин головного мозку не виявив будь-якого зв'язку з ЗПСО. Менші значення ЗПСО, наприклад, у осіб гіперкінетичного типу кровообігу, порівняно з гіпокінетичним, не відповідають меншим значенням показників тонуусу церебральних судин. Усе це вказує на те, що однією з особливостей кровообігу мозку є автономний характер тонуусу церебральних судин, який регулює та забезпечує постійний приток крові до капілярної сітки мозку.

Вивчення показників тонуусу артеріол і венул легень і гомілки у осіб із різними типами кровообігу вірогідної відміни не виявило ($P > 0,05$). Практично однакові значення ДКІ та ДСІ на реограмах цих органів у всіх обстежуваних вказують на те, що тонус цих судин не залежить від типу кровообігу. Але загальновизнано, що судинний опір, принаймні, у великому колі кровообігу створюється саме артеріолами та іншими дрібними судинами і тому їх тонус повинен корелювати із значеннями ЗПСО. Відсутність такої кореляції між значеннями реографічних показників (ДКІ та ДСІ) й ЗПСО у людей із різними типами кровообігу в нашому дослідженні свідчить про недостатньо високу інформативність чи, навіть, неадекватність указаних показників РПГ. Тим більше, що показник, який характеризує тонус великих і середніх судин (ВТА) досить добре корелює із ЗПСО ($r = 0,57$ для легень і $0,53$ для гомілки, $P < 0,05$), хоча ці судини не відіграють істотної ролі в забезпеченні судинного опору кровоносної системи. Ця обставина узгоджується з уявленнями про те, що симпатична нервова система діє більш-менш генералізовано та впливає однонаправлено на тонус великих і середніх судин і на мікроциркуляторне русло [9].

Відсутність будь-якої відміни в тонусі великих і середніх судин головного мозку у людей з різними типами кровообігу, їх незалежність від ЗПСО, очевидно, пов'язана з добре вираженою саморегуляцією мозкового кровотоку, яка підтримує на стабільному рівні кровопостачання головного мозку незалежно від змін тонуусу судин решти великого кола кровообігу.

Висновки

1. У здорових молодих людей пульсове кровонаповнення судин головного мозку, легень і гомілки неоднакове. Між об'ємними показниками регіонарної гемодинаміки та типами кровообігу виявлено пряму залежність: гіпо-, еу- та гіперкінетичному типам кровообігу відповідають варіанти з найменшим, середнім і найбільшим реографічним систолічним індексом.

2. Рівень тонуусу великих і середніх судин легень і гомілки в значній мірі залежить від типу кровообігу обстежуваних. Тонус судин головного мозку не відрізняється в осіб із різними типами кровообігу і не виявляє вірогідного зв'язку з загальним периферичним судинним опором.

3. Оцінку реографічних показників регіонарної гемодинаміки і розробку їх нормативів необхідно провадити диференційовано з врахуванням УІ.

V.A.Tsybenko, A.V.Grishchenko

PECULIARITIES OF REGIONAL HEMODYNAMICS IN PEOPLE WITH DIFFERENT TYPES OF CIRCULATION

The group of 56 young healthy men was divided into three subgroups according to the cardiac output values: hypo-, eu- and hyperkinetic types of circulation. Regional hemodynamics was studied in the head, lungs and shin by means of rheoplethysmographic technique. It has been shown that pulse blood filling of the vessels of all the regions studied significantly depends on the type of circulation. In persons with hyperkinetic type of circulation the pulse blood filling was more expressed than in those with hypokinetic type. The analysis of the tone of large and middle vessels of the lungs and shin has demonstrated opposite relations. The tone of head vessels reveals no correlation with the types of circulation. This fact may be explained by existence of pronounced autoregulation of the brain circulation.

Taras Shevchenko University, Ministry of Education of Ukraine, Kiev;
The Cherkassy Pedagogical Institute, Ministry of Education of Ukraine

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Брусиловский Б.М., Цырульников В.А., Радионов Б.В. и др. Контроль за состоянием центральной и регионарной гемодинамики в ранние сроки после операции на легких. Метод. рекомендации. — К.: Минздрав УССР, 1978. — 12 с.
2. Виничук С.М., Зелигер А. Соотношение между системной и мозговой гемодинамикой у здоровых лиц молодого возраста // Физиол. журн. — 1984. — 30, № 6. — С. 684—687.
3. Глюзшнайдер С.Л. Приспособительные реакции мозгового кровообращения при изменениях положения гимнастов в пространстве: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Ростов-на-Дону, 1986. — 18 с.
4. Грищенко А.В., Цыбенко В.А. Типы кровообращения у людей с различной физической подготовкой // Физиол. журн. — 1991. — 37, № 5. — С. 30—36.
5. Гундаров И.А., Пушкарь Ю.Т., Константинов Е.Н. О нормативах центральной гемодинамики, определяемых методом тетраполярной грудной реографии // Терапевт. архив. — 1983. — № 4. — С. 26—28.
6. Гуревич М.И., Соловьев А.И., Литовченко Л.П. и др. Импедансная реоплетизмография. — К.: Наук. думка, 1982. — 176 с.
7. Денисова Н.А. Основные показатели деятельности сердечно-сосудистой системы практически здоровых людей. Показатели состояния основных систем и органов здорового человека: Сб. науч. тр. — М., 1977. — С. 19—43.
8. Ениня Г.И. Реография как метод оценки мозгового кровообращения. — Рига: Зинатне, 1973. — 124 с.
9. Конради Г.П. Регуляция сосудистого тонуса. — Л.: Наука, 1973. — 328 с.
10. Лернер Э.Н., Шток В.Н., Портной В.Ф. и др. Влияние гемодинамических и других факторов на реоэнцефалограмму (РЕГ) при регионарной перифузии головы // Бюл. эксперим. биологии. — 1968. — № 8. — С. 16—19.
11. Матвейков Г.П., Пишник С.С. Клиническая реография. — Минск: Беларусь, 1976. — 173 с.
12. Плохинский Н.А. Биометрия. — Новосибирск: Изд-во Сибир. отд. АН СССР, 1961. — 364 с.
13. Шхвацабая И.К., Гундаров И.А., Константинов Е.Н., Пушкарь Ю.Т. Гемодинамические параллели между типами центрального и церебрального кровообращения у лиц с нормальным артериальным давлением // Кардиология. — 1982. — № 7. — С. 13—16.
14. Шхвацабая И.К., Константинов Е.Н., Гундаров И.А. О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы // Там же. — 1981. — № 3. — С. 10—14.
15. Яруллин Х.Х., Крупина Т.Н., Васильева Т.Д. и др. Изменения мозгового, легочного и периферического кровообращения // Космич. биология и авиакосмич. медицина. — 1972. — № 4. — С. 33—39.
16. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. — М.: Медицина, 1983. — 267 с.
17. Gollan F., Namon R. Electrical impedance of pulsatile blood flow in rigid tubes and in isolated organs // Ann., N.Y.Acad. Sci. — 1970. — 170, № 2. — P. 558—576.

Київ. ун-т ім. Тараса Шевченка М-ва освіти України;
Черкас. пед. ін-т М-ва освіти України

Матеріал надійшов
до редакції 22.11.93