

ских анальгетиков и психотропных средств
1988. - 256 с.

основы интегральных методов определе-
... дис. д-ра мед. наук. - М., 1971. - 21 с.
вания в эндокринологии. - К.: Здоров'я,

in the critically ill patients // International

se and DPN // Method of enzymatic analysis
Academic Press, 1963. - 270 p.

ii E.D. Anemia of inflammation: role of T-
12. - 60, № 6. - P. 309-315.

1 // Can. J. Anaesth. - 1991. - 38, № 4.

Матеріал надійшов
до редакції 20.01.97

УДК 612.13

Д.Б.Козоріз

Показники зовнішнього дихання та кисневого гомеостазу у людей з різними типами кровообігу

У практически здоровых молодых людей с помощью тетраполярной реоплетизмографии изучали показатели центральной гемодинамики. Выделяли три типа кровообращения: гипо-, эу- и гиперкинетический за значением сердечного индекса (СИ). Отношение минутного объема крови, определенного при помощи метода реографии к минутному объему крови (МОКр), рассчитанного по величине потребления кислорода (МОКк) зависит от типа кровообращения. У гипокINETИКОВ значение МОКр меньше чем МОКк, у эукинетиков МОКр и МОКк практически одинаковые, а у гиперкинетиков МОКр больше чем МОКк. Установлена достоверная связь ($r = 0,85$, $P < 0,01$) между СИ и отношением МОКр/МОКк. По средним значениям показателей системы дыхания (частоты дыхания, дыхательного объема, минутного объема дыхания, парциального давления кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе, поглощению кислорода) достоверных отличий между группами, которые относятся к различным типам кровообращения, не выявлено.

Вступ

Відомо, що за хвилинним об'ємом крові (ХОКр) та його похідною - серцевим індексом (СІ) - у людини можна виділити три типи кровообігу (ТК): гіпо-, еу- та гіперкінетичний [5, 6]. Встановлено, що ХОКр, деякі інші показники серцево-судинної [4, 9, 12] та респіраторної системи генетично детерміновані [7, 8, 13]. Це дозволяє висунути припущення, що і типи кровообігу успадковані. Значною мірою зумовлена генотипом інтенсивність поглинання кисню та рівень основного обміну на одиницю маси тіла [1, 4]. Логічно припустити, що між поглинанням кисню, типологічними рисами респіраторної та серцево-судинної систем можуть існувати певні зв'язки.

Мета нашої роботи - вивчити показники зовнішнього дихання та газообміну у людей з різними типами кровообігу.

Методика

Обстежено 85 практично здорових чоловіків і жінок віком від 18 до 27 років. Дослідження проводили в положенні лежачи на спині після 20-хвилинного відпочинку людини. Показники гемодинаміки визначали за допомогою тетраполярного реоплетизмографа РПГ 2-02 і розраховували за формулою Кубічека [11]. Поглинання кисню, частоту дихання (ЧД), дихальний об'єм (ДО), хвилинний об'єм дихання (ХОД), який

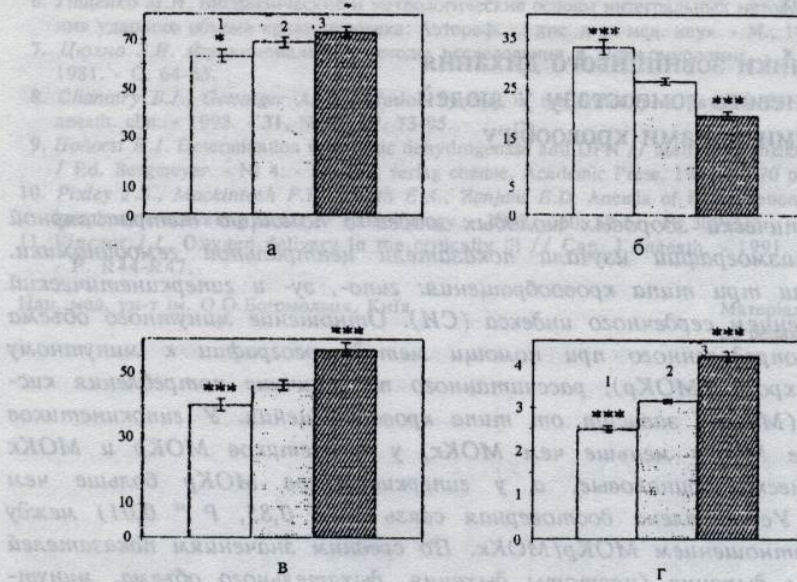


Рис. 1. Середні значення основних гемодинамічних показників (а - частота серцевих скорочень, хв⁻¹; б - питомий периферичний опір судин, ум. од.; в - ударний індекс, мл/м²; г - серцевий індекс, л/хв · м²) у людей з різними типами кровообігу: 1 - гіпокінетики, 2 - еукінетики, 3 - гіперкінетики. * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001 - вірогідність відмінностей показників між типами кровообігу.

визначали за допомогою приладу «Метатест-2». ХОКк розраховували за формулою:

$$\text{ХОКк} = V_{O_2} / 0,04,$$

де V_{O_2} - об'єм поглинутого за одну хвилину кисню, 0,04 - артеріовенозна різниця кисню за даними Виноградової [3]. Концентрацію кисню і вуглекислого газу в альвеолярному повітрі визначали на маспектрометрі МХ 62-02. Розподіл обстежуваних за типами кровообігу проводили за значеннями СІ. До еукінетичного типу відносили обстежуваних, у котрих значення СІ відхилялися від середнього значення СІ у всій вибірці в межах половини стандартного відхилення. При такому підході коефіцієнт варіації для більшості гемодинамічних показників у людей з різними типами кровообігу був менший за 10 %. Статистичний аналіз проводили з використанням критерію t Стьюдента.

Результати та їх обговорення

Отримані результати демонструють широкий спектр значень більшості гемодинамічних показників. Так, СІ перебував у межах від 1,72 до 5,1 л/хв · м², питомий периферичний опір судин (ППОС) - від 14,5 до

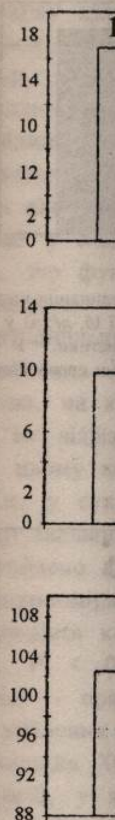


Рис. 2. Показники дихального об'єму, частоти дихання та частоти серця у людей з різними типами кровообігу.

47,2 ум. од., у серцевих скорочень артеріальний тиск систолічного АТ. Коефіцієнт варіації СІ становив 10 %, що свідчило про достатню підставу для розподілу на гіперкінетиків.

У людей з різними типами кровообігу стали спостерігатися значні варіації СІ з тенденцією до гіпо-, еу- та гіперкінетичних.

У людей з різними типами кровообігу відмінності між показниками інших

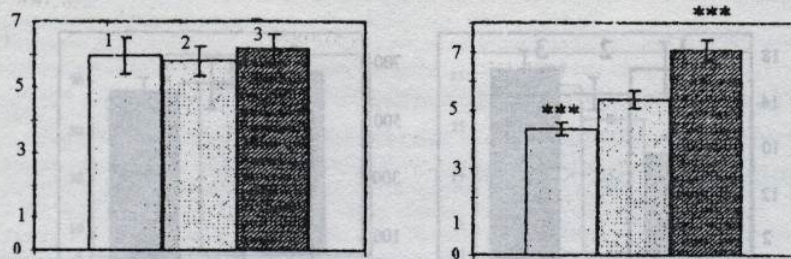


Рис. 3. Значення хвилинного об'єму крові, розрахованого за величиною поглинання кисню (а, л/хв); хвилинного об'єму крові, визначеного за допомогою методу реографії (б, л/хв) у людей з різними типами кровообігу: 1 - гіпокінетики, 2 - еукінетики, 3 - гіперкінетики. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ - вірогідність відмінностей показників між типами кровообігу.

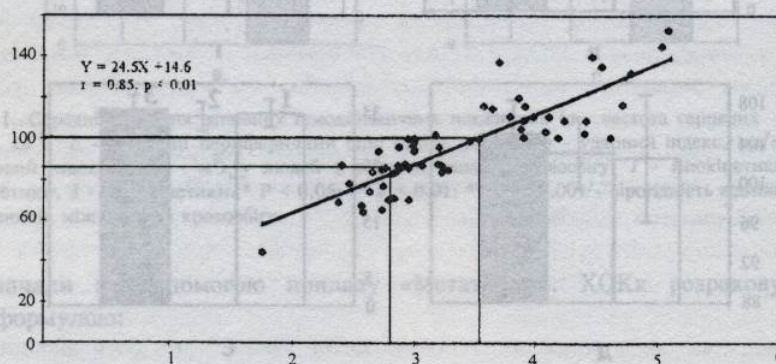


Рис. 4. Залежність між відношенням $\text{ХОКр}/\text{ХОКк}$ (%) і величиною серцевого індексу (л/хв $\times \text{м}^2$).

Оскільки кров забезпечує тканини організму киснем, то, очевидно, що ХОКк у першу чергу визначається потребами організму в кисні. Логічно припустити, що високий рівень ХОКк у гіперкінетиків зумовлений більш інтенсивним поглинанням кисню. З іншого боку, підвищений судинний тонус у гіпокінетиків може бути передумовою до активації ренін-ангіотензинової системи, а ангіотензин через гіпоталамічні центри може стимулювати енергетичний обмін [9]. Це наводить на думку про зв'язок між ТК і рівнем газообміну.

Для перевірки цього припущення вивчали показники зовнішнього дихання у людей з різними ТК. З рис. 2 видно, що не існує статистично вірогідних відмінностей між середніми значеннями показників зовнішнього дихання у людей з різними ТК. Так само не виявлено вірогідної різниці у величинах поглинання кисню та парціального тиску вуглекислого газу і кисню в альвеолярному повітрі у людей з різними ТК, про що свідчать результати, представлені на тому ж ри-

сунку. Таким чином, однакову кількість кисню задовольняти потреби ХОКр , ніж гіперкінетичного спокою, а однорідність гемодинаміки функціональним станом життя від функціонального кисню у людей з різним ТК, що функціональна відмінність у гемодинаміці функціональним станом життя.

Значення ХОКк , розраховані за спокою, на відміну від ХОКр кож не відрізняються. При цьому виявилось, що ХОКк у еукінетиків ХОКр більший за ХОКк .

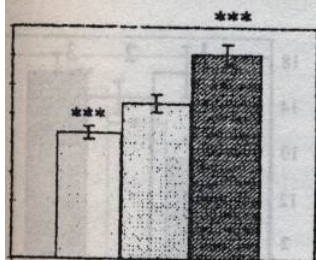
Знайдено вірогідний зв'язок між $\text{ХОКр}/\text{ХОКк}$ та СІ (це закономірно, оскільки ХОКк а кількість кисню, що споживається, $r = 0,85$, $P < 0,01$). На основі аналізу - пряму, яка виходить від значення СІ . Деякі відношення $\text{ХОКр}/\text{ХОКк}$ у осіб, у яких відношення $\text{ХОКр}/\text{ХОКк}$ менше ніж 0,87, було $\text{ХОКр}/\text{ХОКк}$ поряд зі значеннями критерії для віднесення до гіпокінетиків.

Якщо гіпокінетики мають низький рівень ХОКк тканин, що і гіперкінетичне більше кисню, або, що кисень з крові. Той факт, що ХОКк не знає свої потреби в кисні, свідчить, що інші ТК, свідчить, що газотранспортна система не відповідає потребам. Питання про особливості ХОКк шастється відкритим і потребує подальшого дослідження.

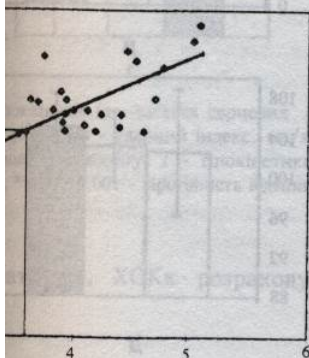
Висновки

1. У обстежуваних осіб не виявлено статистично вірогідних відмінностей між показниками гемодинаміки, за винятком груп гіпо-, еу- та гіперкінетиків.

2. Вірогідних відмінностей між показниками зовнішнього дихання у людей з різними ТК не виявлено.



ного за величиною поглинання кисню (а, л/хв) у людей з різними типами кровообігу: 1 - гіпокінетики, 2 - еукінетики, 3 - гіперкінетики. * $P < 0,05$; ** - показники між типами кровообігу.



б) і величиною серцевого індексу (л/хв)

організму киснем, то, очевидно, потребами організму в кисні. ХОКк у гіперкінетиків зумовлено великою потребою в кисні. З іншого боку, у гіпокінетиків може бути передумовою низького рівня активності, а ангіотензин через його вплив на енергетичний обмін [9]. Це також впливає на рівень газообміну.

Вивчали показники зовнішнього дихання. З рис. 2 видно, що не існує статистично значущих відмінностей між значеннями показників центральної гемодинаміки, за винятком артеріального тиску. Так само не виявлено відмінностей у поглинанні кисню та парціального тиску кисню в альвеолярному повітрі у людей з різними типами кровообігу, представлених на тому ж рисунку.

Таким чином, люди з різними типами кровообігу поглинають однакову кількість кисню, а звідси випливає, що гіпокінетики здатні задовольняти потреби власних тканин у кисні, обходячись меншим ХОКр, ніж гіперкінетики. Оскільки обстеження проводили в стані відносного спокою, а не в стані основного обміну, то, можливо, неоднорідність гемодинамічних показників могла бути зумовлена різним функціональним станом обстежених. Відомо [2], що поглинання кисню залежить від функціонального стану людини. Однаковий рівень поглинання кисню у людей з різними типами кровообігу може бути свідченням того, що функціональний стан обстежуваних приблизно однаковий, а відмінності у гемодинамічних показниках не пов'язані з функціональним станом людини.

Значення ХОКк, розраховані за рівнем поглинання кисню в стані спокою, на відміну від ХОКр, визначених реографічним методом, також не відрізняються у людей з різними типами кровообігу (рис. 3). При цьому виявилось, що у гіпокінетиків значення ХОКр менше ніж ХОКк, у еукінетиків ХОКр і ХОКк майже рівні, а у гіперкінетиків ХОКр більший за ХОКк.

Знайдено вірогідний зв'язок між СІ та відношенням ХОКр/ХОКк і це закономірно, оскільки СІ - це відношення ХОКр до поверхні тіла, а кількість кисню, що поглинається, пропорційна поверхні тіла ($r = 0,85$, $P < 0,01$). На рис. 4 представлено результати регресійного аналізу - пряму, яка відображає залежність відношення ХОКр/ХОКк від значення СІ. Дев'яносто шість відсотків обстежуваних, у яких відношення ХОКр/ХОКк більше за 1, належали до гіперкінетиків, серед осіб, у яких відношення ХОКр/ХОКк знаходиться в межах від 0,87 до 1, еукінетиків було 90 %, а серед осіб у яких ХОКр/ХОКк менше ніж 0,87, було 75 % гіпокінетиків. Використання відношення ХОКр/ХОКк поряд зі значенням СІ дозволяє більш чітко окреслити критерії для віднесення людини до певного типу кровообігу.

Якщо гіпокінетики здатні доставляти таку ж кількість кисню до тканин, що і гіперкінетики, можна припустити, що у них кров вміщує більше кисню, або, що тканини у них більш ефективно поглинають кисень з крові. Той факт, що організм людини-гіпокінетика задовольняє свої потреби в кисні істотно меншим ХОКр ніж у представників інших ТК, свідчить, що в цьому випадку не тільки серце, але й газотранспортна система функціонують у більш економному режимі. Питання про особливості транспорту кисню у гіпокінетиків залишається відкритим і потребує подальшого вивчення.

Висновки

1. У обстежуваних осіб з різними типами кровообігу виявлено статистично вірогідні відмінності між усіма показниками центральної гемодинаміки, за винятком артеріального тиску. Кількість обстежуваних у групах гіпо-, еу- та гіперкінетиків відноситься як 25:35:40.

2. Вірогідних відмінностей у середніх значеннях досліджуваних показників зовнішнього дихання у людей з різними типами кровообігу

не виявлено. Люди з різними типами кровообігу поглинають однакову кількість кисню та мають однаковий парціальний тиск кисню і вуглекислого газу в альвеолярному повітрі.

3. Хвилинний об'єм крові, визначений за допомогою реографії (ХОКр), у гіпокінетиків менший, ніж хвилинний об'єм крові, розрахований із величини поглинання кисню (ХОКк), у еукінетиків ХОКр і ХОКк приблизно рівні, а у гіперкінетиків ХОКр більше від ХОКк. Між значеннями серцевого індексу та відношенням ХОКр/ХОКк виявлено вірогідний зв'язок ($r = 0,85$, $P < 0,01$).

D.B. Kozoriz

GAS EXCHANGE AND RESPIRATORY FUNCTIONS IN HUMAN WITH DIFFERENT TYPES OF CIRCULATION

The cardiac output and other parameters of central hemodynamics in human were evaluated by means of tetrapolar rheography. Three types of circulation (hypo-, eu- and hyperkinetic) were picked out according to value of their cardiac index. Quantity of persons in groups of hypo-, eu- and hyperkinetics was as 25:35:40,85 healthy people of both sex 18-27 years old were examined. There is no statistically significant difference in values of respiration rate, the tidal volume, a minute volume, the oxygen consumption, the concentration of O_2 and CO_2 in the alveolar air between groups with different types of circulation. The respiration rate, the tidal volume, a minute volume and the oxygen consumption have been studied spirometrically. The concentration of O_2 and CO_2 in the alveolar air have been studied by means of mass-spectrometry. Comparison of the CO defined by means of impedance cardiography (CO_{ic}) and the CO calculated by oxygen consumption data (CO_{ox}) demonstrated that CO_{ox} in group of the hypokinetics is more than CO_{ic} , the eukinetics have them almost equal, and the hyperkinetics have CO_{ic} which is more than CO_{ox} . There is positive correlation between the CO_{ic}/CO_{ox} ratio and CI ($r = 0,85$, $P < 0,01$). In spite of almost equal oxygen consumption in all groups of human, hypokinetics use less blood volume for providing their body by oxygen.

Taras Shevchenko University, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гордей Е.С. Основной обмен у детей-близнецов // Здравоохранение Белоруссии. - 1982. - № 5. - С. 24-25.
2. Загрядский В.П., Сулимо-Самуйлло З.К. Методы исследования в физиологии труда. - Л.: Наука, 1976. - 82 с.
3. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Под ред. Т.С.Виноградовой. - М.: Медицина, 1986. - 386 с.
4. Серебровская Т.В., Липский П.Ю. Уровни наследственной обусловленности функциональных показателей кардио-респираторной системы человека // Физиол. журн. - 1982. - 28, № 3. - С. 267-273.

5. Цыбенко В.А., чешских воздейс-ской подготовл
6. Шхацабая И. модинамическо
7. Arkinstall W.W. response to inh
8. Cotes J.E., He twins // Physio
9. Ditto B. Famili stress: results fr
10. Ferrario C.M., on the central hypertension - r 1986. - 431 p.
11. Kubicek W.G. monitoring func 1970. - 170, N
12. Wilson D.K., blood pressure
13. Zwolsky P., J 1973. - 5, N

Київ. ун-т
ім. Тараса Шевче

овообігу поглинають однакову
різальний тиск кисню і вуг-
ий за допомогою реографії
вильний об'єм крові, розра-
(ХОКк), у еукінетиків ХОКр
ків ХОКр більше від ХОКк.
ношенням ХОКр/ХОКк вияв-
0,01).

TION

of central hemodynamics in
polar rheography. Three types
c) were picked out according
f persons in groups of hypo-,
healthy people of both sex
is no statistically significant
the tidal volume, a minute
centration of O₂ and CO₂ in
rent types of circulation. The
ute volume and the oxygen
ally. The concentration of O₂
studied by means of mass-
ned by means of impedance
by oxygen consumption data
of the hypokinetics is more
equal, and the hyperkinetics
ere is positive correlation be-
0,85, P < 0,01). In spite of
roups of human, hypokinetics
body by oxygen.

здравоохранение Белоруссии. - 1982. -

следования в физиологии труда. - Л.:

но-сосудистой системы / Под ред.

енной обусловленности функциональ-
ювека // Физиол. журн. - 1982. - 28,

89. Физиол. журн. 1997. Т. 43, № 5-6

5. Цыбенко В.А., Грищенко А.В. Изменение центральной гемодинамики при антиортостатических воздействиях у людей с различными типами кровообращения и уровнем физической подготовленности // Физиология человека. - 1993 - 19, № 3. - С. 110-115.
6. Шхвацабая И.К., Константинов Е.Н., Гундаров И.А. О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы // Кардиология. - 1981. - № 3. - С. 10-14.
7. Arkinstall W.W., Nirmel K., Klissouras V., Milic-Emili G. Genetic differences in the ventilatory response to inhaled CO₂ // J.Appl. Physiol. - 1974. - 36, № 1. - P. 6-11.
8. Cotes J.E., Heywood C., Laurence K.M. Determinants of respiratory function in boy and girl twins // Physiol. Genet. Basis. - 1977. - 17, № 1. - P. 77-85.
9. Ditto B. Familial influences on heart rate, blood pressure, and self-report anxiety responses to stress: results from 100 twin pairs // Psychophysiology. - 1993. - 30, № 6. - P. 635-645.
10. Ferrario C.M., Ueno Y., Diz D.J., Barnes K.L. The renin-angiotensin system: physiological action on the central nervous system. - In: Handbook of Hypertension. V. 8. Pathophysiology of hypertension - regulation mechanisms / Ed: Zanchetti A., Tarazi R.C. - Amsterdam: Elsevier, 1986. - 431 p.
11. Kubicek W.G., Patterson R.P., Wetsol D.A. Impedance cardiography as noninvasive method of monitoring function and other parameters of the cardiovascular system // Ann. N.Y.Acad. Sci. - 1970. - 170, № 2. - P. 724-732.
12. Wilson D.K., Klesges L.M., Klesges R.C. et al. A prospective study of familial aggregation of blood pressure in young children // J.Clin. Epidemiology. - 1992. - 45, № 9. - P. 959-969.
13. Zwolsky P., Jipak P., Drabcova H. Psychophysiological reaction in twins // Activ. nery. super. - 1973. - 5, № 1. - P. 15-21.

Київ, ун-т
ім. Тараса Шевченка

Матеріал надійшов
до редакції 21.03.96