

УДК 612.133:519.2

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ГРУПОВИХ НОРМАТИВІВ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ

О. О. Навакатикян, О. П. Краснюк, А. Г. Пінес, Р. Ю. Сова,
Л. О. Зарицька, Ц. П. Медведовська, А. П. Великий

Київський інститут гігієни праці і профзахворювань

Сучасний етап розвитку медичної науки і практики характеризується пильною увагою до понять норма і патологія, здоров'я і хвороба [7, 18 та ін.]. При розгляді проблеми норми слід мати на увазі два її аспекти: індивідуальну і групову норми. Тільки на основі чіткого уявлення про норму, в тому числі групову, можна ставити питання про виявлення відхилень від неї, тобто про розпізнавання тих чи інших патологічних і, особливо, препатологічних станів. При цьому стає очевидним, що оцінка групової норми по таких параметрах, як середня арифметична величина та її середня похибка, недостатня.

У цьому зв'язку слід насамперед відзначити доцільність вивчення особливостей розподілу досліджуваної ознаки, оскільки, як відомо, закон розподілу є не тільки абстрактною математичною моделлю сукупності ознак, але й відбиває притаманну їм матеріальну природу [3, 4]. Уявлення про розподіл імовірностей відбиває наявність внутрішньої упорядкованості в системі випадкових подій. Завдяки уявленню про розподіли дістають вираз закономірності природи, досліджувані методами теорії імовірностей.

Дуже важливим є також аналіз взаємозв'язків одержуваних показників, оскільки якісна специфічність нормального стану організму або однієї з його систем не може бути охарактеризована простою сумою кількісних значень окремих ознак. Найпростішим способом опису взаємозв'язку двох ознак є застосування показників відношення (наприклад: скронево-плечового коефіцієнта, кольорового показника крові, відношення концентрацій натрію і калію в біосубстратах тощо). Більш повне відображення дістає взаємозв'язок двох і більше показників у рівні їх кореляційної залежності [6, 8]. Природно, що рівень функціонування органів і систем організму значною мірою залежить від віку і статі обслідуваних. Для визначення ступеня впливу цих та багатьох інших факторів може бути застосований дисперсійний аналіз [10, 14].

Ми намагалися здійснити комплексне застосування описаних підходів для оцінки стану артеріального тиску в різних областях судинного русла у групи практично здорових осіб.

Методика досліджень

У 280 практично здорових чоловіків віком 18—55 років визначали тиск крові у плечовій артерії: систолічний (ПС), діастолічний (ПД) і пульсовий (ПП), систолічний тиск у скроневої артерії (СС), а також тиск у центральній артерії сітківки: ретинальний систолічний (РС) і діастолічний (РД). Тиск у плечовій і скроневої артерії вимірювали з допомогою ртутного сфігмоманометра, в ретинальній — офтальмодинамометричним методом.

Статистичний аналіз одержаних даних включав такі елементи: обчислення параметрів варіаційного ряду: позиційних — середніх моди (Mo) і медіани (Me), середньої арифметичної (M), середнього квадратичного відхилення (σ), середньої похибки середньої арифметичної (m), коефіцієнта варіації (cv) і його середньої похибки (m_{cv}), а також показників особливостей розподілу ознак — коефіцієнтів асиметрії ($A \pm m_A$) і ексцесу ($E \pm m_E$); дослідження ролі віку у змінах АТ, для чого визначали показник сили впливу (в процентах) вікового фактора на результуючу ознаку АТ методом однофакторного дисперсійного аналізу, характер і ступінь зв'язку між віком і АТ, включаючи обчислення квадрата кореляційного відношення (η^2), коефіцієнта пряmlinійної кореляції (r) і оцінки достовірності критерію криволінійності $F_{кр}$ [10, 11]; з'ясування особливостей взаємозв'язку між показниками АТ в окремих областях судинного русла обчисленням кореляційного відношення між кожними двома показниками АТ, парних коефіцієнтів пряmlinійної кореляції (повних r_{xy}) і окремих $r_{xy \cdot z}$, $r_{xy \cdot zv}$, $r_{xy \cdot zvz}$) і коефіцієнтів множинної детермінації (R^2).

Розрахунки проведені на ЕОМ «Урал-14». Вірогідність обчислених показників оцінювали з допомогою критеріїв t (Ст'юдента) і F (Фішера) при рівні довірчої імовірності 5% ($p=0,05$).

Результати досліджень

Дані, що характеризують статистичні параметри варіаційних рядів досліджуваних показників АТ наведені в табл. 1, з якої видно, що середні показники АТ в різних судинах відповідали наведеним в літературі [5, 9, 16, 21 та ін.]. Відмінності середніх арифметичних від позиційних середніх були незначні. Коефіцієнти варіації показників ПС, ПД і РС становили 12—14%, для ПП, СС і РД вони були дещо вищі — 23—25%.

Таблиця 1

Деякі параметри розподілу показників регіонарного артеріального тиску

Статистичні параметри	Артеріальний тиск					
	плечовий			скроневий	ретинальний	
	систолічний	діастолічний	пульсовий		систолічний	діастолічний
Mo (мм рт. ст.)	123,6	81,8	45,7	65,3	68,6	29,9
Me (мм рт. ст.)	123,8	78,4	48,5	67,4	69,0	31,1
M (мм рт. ст.)	125,2	78,4	50,4	65,8	67,8	32,5
σ (мм рт. ст.)	15,6	10,4	12,2	15,7	9,5	8,1
m (мм рт. ст.)	0,9	0,6	0,7	0,7	1,5	1,3
cv %	12,5	13,4	24,1	23,5	14,0	24,9
m_{cv} %	0,55	0,57	1,03	1,00	0,60	1,06

Розгляд коефіцієнтів асиметрії і ексцесу аналізованих варіаційних рядів дозволив зробити висновок, що розподіл досліджуваних показників не суперечить нормальному закону. Тільки розподіл ПС характеризувався слабо вираженою позитивною лівою асиметрією ($A = -0,95 \pm 0,147$) і позитивним ексцесом ($E = 1,88 \pm 0,294$).

Результати досліджень впливу вікового фактора на показники АТ наведені в табл. 2, з якої видно, що у віковому інтервалі 18—55 років у чоловіків сила впливу цього фактора на величину АТ в окремих областях судинного русла коливалася в межах від 6 до 12% ($\eta^2 = 0,06-0,12$). Для всіх АТ, крім ретинальних, цей вплив був статистично вірогідним ($F_{\eta^2} > F_{0,05}$).

Рівень зв'язку між віком і величиною АТ був низький ($r < 0,3$), проте коефіцієнти кореляції між віком і плечовим та скроневим АТ

Показники в	
Статистичні параметри	системні
	ни
η^2	0,1
F_{η^2}	4,2
r	0,2
t_r	5,0
$F_{кр}$	0,7

були статистично значущими, оскільки вивірялися в межах довірчої імовірності 5%, що носило характер випадковості, тоді як $F_{табл.}$ при $p=0,05$ сії величини СС за

де x — вік у роках. Регресія величини АТ залежності:

Особливий інтерес становить дослідження показниками регіонального артеріального тиску.

Показ

Артеріальний тиск
ПС
ПД
СС
РС
РТ

Примітка: величини детермінації R^2 більшість даних на графіках — парні кореляційні зв'язки.

Розгляд коефіцієнтів асиметрії і ексцесу аналізованих варіаційних рядів дозволив зробити висновок, що розподіл досліджуваних показників не суперечить нормальному закону. Тільки розподіл ПС характеризувався слабо вираженою позитивною лівою асиметрією ($A = -0,95 \pm 0,147$) і позитивним ексцесом ($E = 1,88 \pm 0,294$).

Таблиця 2

Показники взаємозв'язку віку і регіонарного артеріального тиску

Статистичні параметри	Артеріальний тиск					
	плечовий			скроневий	ретинальний	
	систолічний	діастолічний	пульсовий		систолічний	діастолічний
η^2	0,10	0,08	0,08	0,12	0,07	0,06
F_{η^2}	4,2	3,2	3,2	5,0	1,1	1,0
r	0,29	0,26	0,18	0,22	0,19	0,18
t_r	5,0	4,5	3,1	3,7	1,3	1,2
$F_{кр}$	0,75	0,46	2,09	3,54	0,69	0,70

були статистично значимими. Характер зв'язку слід розглядати як прямолінійний, оскільки $F_{кр} < F_{0,05}$. Виняток становить зв'язок між віком і СС, що носить виражений криволінійний характер ($F_{кр} = 3,54$, тоді як $F_{табл.}$ при $p = 0,01$ дорівнює 2,91). Відповідно, рівняння регресії величини СС за віком описується параболою другого порядку:

$$CC = 93,6 - 2,23x + 0,04x^2, \quad (1)$$

де x — вік у роках.

Регресія величини РС за віком може бути виражена прямолінійною залежністю:

$$PC = 110,9 + 0,45x \quad \dots \dots \dots (2)$$

Особливий інтерес, з точки зору аналізу фізіологічних закономірностей, становить дослідження характеру і тісноти зв'язків між різними показниками регіонарного АТ (табл. 3).

Таблиця 3

Показники кореляційного зв'язку між параметрами регіонарного і артеріального тиску

Артеріальний тиск	ПС	ПД	СС	РС	РД
ПС	71	0,80	0,53	0,47	0,53
ПД	0,82	65	0,39	0,40	0,49
СС	0,54	0,41	35	0,47	0,39
РС	0,63	0,45	0,60	71	0,83
РД	0,68	0,51	0,56	0,87	72

Примітка. По головній діагоналі — коефіцієнти множинної детермінації в процентах, що характеризують залежність варіабельності даного АТ від інших чотирьох (R^2); вправо від діагоналі — парні повні коефіцієнти кореляції (r_{xy}), вліво — кореляційні відношення (η_{xy}).

Розгляд коефіцієнтів множинної детермінації свідчить про те, що велика частина (близько $\frac{2}{3}$ варіації кожного показника АТ, за винятком СС, визначається варіюванням показників інших АТ ($R^2 = 65$ — 72%). Зіставлення величин кореляційного відношення і коефіцієнтів кореляції між парами АТ вказує на переважно прямолінійний характер цих залежностей ($F_{кр} < F_{0,05}$), за винятком зв'язку між ПС і РС ($F_{кр} = 2,69$) та ПС і РД ($F_{кр} = 3,08$; $F_{0,05} = 2,60$).

Парні зв'язки були найбільш тісними між систолічним діастолічним тиском в однойменних судинах ($r > 0,8$), помітно нижчі між однотипними тисками в різних судинах ($0,47 < r < 0,53$) і між систолічними тисками в одних судинах та діастолічними — в інших ($0,39 < r < 0,53$).

Аналіз величин окремих коефіцієнтів кореляції, що характеризують «чисті» зв'язки між двома показниками АТ, які не завуальовані їх взаємозв'язками з іншими показниками АТ, дозволив виявити три типи залежностей між регіонарними АТ (табл. 4). При залежності I типу,

Таблиця 4

Різні типи зміни тісного зв'язку між двома показниками регіонарного артеріального тиску при елімінації впливу інших

Коефіцієнт парної кореляції	I (ПС—ПД)	II (ПС—СС)	III (ПС—РД)
Повні (r_{xy})	0,80	0,53	0,53
Окремі			
а) при елімінації впливу одного АТ ($r_{xy \cdot z}$)	0,75—0,76	0,39—0,41	0,25—0,41
б) при елімінації впливу двох АТ ($r_{xy \cdot zv}$)	0,71—0,74	0,32—0,41	0,07—0,30
в) при елімінації впливу трьох АТ ($r_{xy \cdot zvu}$)	0,71	0,33	0,10

яка відзначається між ПС і ПД, а також РС і РД, елімінація впливу інших показників АТ істотно не позначається на тісності досліджуваного взаємозв'язку. При II типі залежності (ПС—СС, СС—РС, ПД—РД) виключення впливу одного, а ще більшою мірою двох або трьох інших АТ приводить до помітного ослаблення ступеня зв'язку (величина коефіцієнта кореляції знижується приблизно на 0,2). I, нарешті, III тип зв'язку, що відзначається при зіставленні величини ПС і РД, ПД і РС характеризується різким (на 0,35—0,45) зниженням коефіцієнта кореляції при елімінації впливу інших АТ.

Обговорення результатів досліджень

Відсутність істотних відмінностей між середніми арифметичними і позиційними середніми свідчить про те, що розподіли показників регіонарних АТ у практично здорових осіб не суперечать нормальному закону. Більш точна оцінка шляхом обчислення коефіцієнтів асиметрії і ексцесу підтверджує це положення.

Звідси випливає коректність застосування до дослідження показників АТ таких методів аналізу, як кореляційний, дисперсний і регресійний, оскільки при помітному відхиленні емпіричного розподілу від нормального, результати застосування згаданих статистичних методів можуть бути викривлені.

Виявлено помірний ступінь варіабельності показників регіонарного АТ. Очевидно, ступінь відхилення того чи іншого показника у здорових осіб певною мірою пропорційний варіабельності показника у окремих здорових осіб. Беручи до уваги це положення та виходячи з уявлень про мінливість так званих пластичних констант організму як відображення їх пристосувальної функції [1], коефіцієнт варіації можна розглядати як одну з характеристик стану функції і ступеня здоров'я [12].

Аналіз кореляції зв'язку між окремими показниками і зв'язку відзначається АТ в однойменних коефіцієнтів множи

Взаємозв'язок судинах помітно слого тиску в тих самих ПС і РС відбиває [2, 13, 15, 17, 19, 20,

Пряме офтальмо може натрапити на рівняння множини здорових осіб розривів, вимірювання я

РС=34

Статистична величина тиску у плаского тиску систолічного тиску факторів рівняння

Перевірка правдивості відхилення розрахунок як правило, не пересягає 8—10%.

Отже, поняття середній його рівняння; характер і регіонарного АТ; в

Отже, при дослідженні факторів та аналізі провадити комплексний у зіставленні їх

1. Анохин П. К. — Вестник Академии наук СССР, 1955, № 1.
2. Балясний М. М. — реф. дисс., Харьков, 1956.
3. Бейли Н. — Математический анализ, М., 1957.
4. Бессмертный Н. — пер. мед., М., «Медицина», 1958.
5. Волинский З. М. — пер. архив, 1954, 26, № 1.
6. Езекиэл М., Фортис М. — криволинейных, М., «Наука», 1967.
7. Кагермазов У. А. — Вестник Академии наук СССР, 1955, № 1.
8. Немчинов В. С. — М., «Наука», 1967.
9. Панина Н. Б. — Вестник Академии наук СССР, 1955, № 1.
10. Плохинский Н. — Математический анализ, М., 1957.
11. Рокицкий П. Ф. — Вестник Академии наук СССР, 1955, № 1.
12. Смирнов В. С. — М., «Наука», 1967.
13. Сучков В. В. — Вестник Академии наук СССР, 1955, № 1.
14. Хьютсон А. — Диссертация, 1956.

Аналіз кореляційних залежностей свідчить про те, що характер зв'язку між окремими показниками регіонарного АТ, а також між цими показниками і віком, як правило, прямолінійний. Найбільша тіснота зв'язку відзначається між показниками систолічного і діастолічного АТ в однойменних артеріях, цим же визначаються і високі показники коефіцієнтів множинної детермінації.

Взаємозв'язок систолічних і діастолічних тисків у різнойменних судинах помітно слабкіший і багато в чому зумовлений впливом другого тиску в тих самих судинах. Зокрема, низький рівень зв'язку між РС і РС відбиває відому автономність внутрішньомозкового кровообігу [2, 13, 15, 17, 19, 20, 22 та ін.].

Пряме офтальмодинамометричне вимірювання РС з ряду причин може натрапити на певні труднощі технічного порядку. Виведене нами рівняння множинної регресії дозволяє визначити РС у практично здорових осіб розрахунковим шляхом на основі показників інших тисків, вимірювання яких не становить ускладнень:

$$PC = 34,0 + 0,91 \text{ РД} + 0,01 \text{ ПС} - 0,06 \text{ ПД} + 0,11 \text{ СС} \dots (3)$$

Статистична перевірка показала, що вплив систолічного і діастолічного тиску у плечовій артерії практично не позначається на рівні систолічного тиску в ретинальній артерії. Після усунення неістотних факторів рівняння набуло вигляду

$$PC = 32,4 + 0,88 \text{ РД} + 0,10 \text{ СС} \dots (4)$$

Перевірка практичної застосованості цього рівняння показала, що відхилення розрахункових величин РС від фактично спостережуваних, як правило, не перевищували 3—5% і лише в одиничних випадках досягали 8—10%.

Отже, поняття групових нормативів артеріального тиску включає: середній його рівень; характер розподілу ознаки; ступінь його варіювання; характер і ступінь взаємозв'язків між окремими показниками регіонарного АТ; вплив віку на АТ.

Отже, при дослідженні впливу на АТ різних ендо- і екзогенних факторів та аналізі АТ в умовах різних патологічних станів доцільно провадити комплексне визначення згаданих статистичних характеристик у зіставленні їх з груповими нормативами.

Література

1. Анохин П. К.— Вестник АМН СССР, 1962, 4, 16.
2. Балясный М. М.— О регионарных расстройствах артериального давления. Автореф. дисс., Харьков, 1956.
3. Бейли Н.— Математика в биологии и медицине, М., «Мир», 1970.
4. Бессмертный Б. С.— Математич. статистика в клинич. профилактич. и эксп. мед., М., «Медицина», 1967.
5. Волынский З. М., Исаков И. И., Яковлев С. И., Кайзер С. А.— Терапевт. архив, 1954, 26, 3, 3.
6. Езекиэл М., Фокс К.— Методы анализа корреляций и регрессий линейных и криволинейных, М., «Статистика», 1966.
7. Кагермазов У. А.— Вестн. АМН СССР, 1973, 9, 16.
8. Немчинов В. С.— Сельскохозяйственная статистика с основами общей теории, М., «Наука», 1967.
9. Панина Н. Б.— В кн.: Труды Ленингр. сан.-гиг. мед. ин-та, 1975, 95, 7.
10. Плохинский Н. А.— Биометрия, М., 1970.
11. Рокицкий П. Ф.— Биол. статистика, Минск, 1973.
12. Смирнов В. С.— Журн. общей биологии, 1971, 32, 2, 152.
13. Сучков В. В.— Кардиология, 1969, 9, 10, 109.
14. Хьютсон А.— Дисперсионный анализ, М., «Статистика», 1971.

15. Шахназаров А. Б., Зиньков М. Л.— Регионарно-церебральная гипо- и гипер-тония, Киев, «Здоров'я», 1970.
16. Шепелев В. Н., Медведовская Ц. П.— Врачебное дело, 1969, 6, 137.
17. Шупак С. И.— Офтальмол. журн., 1967, 5, 386.
18. Югай Г. А.— Вестник АМН СССР, 1973, 9, 26.
19. Ярулин Х. Х.— Клинич. мед., 1963, 41, 9, 61.
20. Saramazza R.— Rev. oto-neuro-oftal., 1962, 37, 4, 338.
21. Master A., Dublin L., Marks H.— J. Am. Med. ass., 1950, 143, 1464.
22. Rosselet E., Deller M.— Confinia neurol., 1957, 17, 2/3, 174.

Надійшла до редакції
7.III 1975 р.

METHODICAL ASPECTS OF ESTIMATING GROUP STANDARDS OF ARTERIAL PRESSURE

A. O. Navakatikyan, E. P. Krasnyuk, A. G. Pines, R. E. Sova,
L. A. Zaritskaya, Ts. P. Medvedovskaya, A. P. Velyky

Institute of Labour Hygiene and Professional Diseases, Kiev

Summary

The pressure was determined in the brachial, temporal and retinal arteries in 280 practically healthy men at the age of 18-55. The character of distribution and variation in signs was studied in detail, the dispersion, correlation and regression methods of analysis were applied. It is established that distribution of the arterial pressure parameters differs by a moderate variability and obeys the normal law. 6-12% changes in the studied parameters are due to the effect of age. A high degree of relation was found between the systolic and diastolic pressures in the vessels of the same name. A moderate degree of relation between the systolic pressure in one vessel and diastolic — in the other is to a considerable degree due to the changes in other pressure parameters. The regression equations are derived for estimating certain parameters of arterial pressure, a conclusion is drawn on expediency of complex determination of statistic characteristics of the parameters of the regional arterial pressure as compared with the group standards when studying the effect of different endo- and exogenous factors on the organism and at pathological states.

ТРАНСМЕМБРАННА У РІЗНИХ ВІДДІЛАХ

Відбіл фізіології дихання

У підтриманні діяльності організму важливе значення для нього має істотна роль через їхню діяльність мірою обумовлювану середовищем [2, 3].

Нашими раніше вивченими факторами, що впливають на обмін речовин між клітинами організму, є кортикостероїди, які впливають на обмін речовин між клітинами організму, що й послужило підставою для вивчення дії адреналіну на обмін речовин між клітинами організму.

Вивчення дії адреналіну на обмін речовин між клітинами організму розподіл електролітів в організмі, який у зв'язку із загрозою життю діаторів у аварійних ситуаціях, у генезі ряду захворювань, що виникають у нових між клітинами організму.

У формуванні структури мозку багато структур мозку, які формуються в різні періоди розвитку, відділах мозку може бути вплив на розвиток структури мозку.

Звільнюваний процес впливу на процеси в організмі [8, 10, 18].

Літературних даних про вплив адреналіну на систему організму даних немає, а тільки м'язів та міокарда.

Щодо впливу адреналіну на середовище є докази, що вплив адреналіну на міокарда і вихід з міокарда. Вважають, що механізми входу й виходу речовин з міокарда (наших м'язів). Такої ж думки є й спостереження посилення впливу адреналіну з них калію. Описані механізми впливу адреналіну на міокарда під впливом адреналіну порту натрію [39, 40].

Відомостей про вплив адреналіну на головний мозок немає.