

© Семенченко В.В.

УДК: 612.13:613.956:612.6.06:616-071.2

Семенченко В.В.

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВООБІГУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КОНСТИТУЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТІЛА ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ЖІНОК МЕЗОМОРФНОГО СОМАТОТИПУ

Резюме. В статті описані регресійні моделі індивідуальних показників церебрального кровообігу у практично здорових жінок мезоморфного соматотипу на основі урахування їх конституціональних показників. Із 5 можливих амплітудних показників реоенцефалограми побудовані 3 (базовий імпеданс, амплітуда інцизури і амплітуда діастолічної хвилі) із коефіцієнтом детермінації R^2 від 0,517 до 0,573; із 5 можливих часових показників реоенцефалограми побудовано лише 2 (тривалість серцевого циклу і час низхідної частини реограми) із коефіцієнтом детермінації R^2 0,613 і 0,582; а із 8 можливих похідних показників реоенцефалограми побудований лише 1 (дикротичний індекс) з коефіцієнтом детермінації R^2 0,509. До побудованих моделей із коефіцієнтом детермінації більше 0,5 найбільш часто входять: для амплітудних показників реоенцефалограми - обхватні розміри тіла (35,0%), кефалометричні показники (25,0%), товщина шкірно-жирових складок і діаметри тіла (по 15,0%); для часових показників реоенцефалограми - рівномірно обхватні розміри тіла, кефалометричні показники, товщина шкірно-жирових складок і діаметри тіла (по 14,3%).

Ключові слова: здорові жінки мезоморфного соматотипу, церебральна гемодинаміка, антропометричні показники, регресійні моделі.

Вступ

Основною метою діагностики церебро-васкулярної патології є її раннє виявлення, що досягається за допомогою впровадження в повсякденну практику неврологів і нейрохірургів такої скринінгової методики, як реоенцефалографія [3, 16, 17]. Важливою складовою скринінгових програм є застосування математичних моделей, що дозволяють враховувати найбільш значущі прогностичні фактори [4].

Зважаючи на те, що гемодинамічні показники конституціонально зумовлені, більш релевантним є застосування методу множинної регресії, що дозволяє побудувати математичну модель визначення прогнозу змін показників реоенцефалографії на підставі антропометричних параметрів у осіб різних соматотипів [5, 8, 9, 13]. Перевагами математичного моделювання є спрощений перехід до автоматичного розрахунку, що є оптимальним для більш широкого і зручного використання, висока чутливість, специфічність і діагностична ефективність, що у належній мірі відповідає принципам доказової медицини [12, 20].

Мета роботи - побудувати і проаналізувати регресійні моделі індивідуальних показників церебрального кровообігу в залежності від конституціональних параметрів тіла практично здорових жінок Поділля мезоморфного соматотипу.

Матеріали та методи

Результати антропометричних, соматотипологічних і реоенцефалографічних досліджень проведених у практично здорових міських жінок Поділля взяті з банку даних матеріалів науково-дослідного центру Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова.

За допомогою комп'ютерного діагностичного комп-

лексу проведена автоматична обробка реоенцефалограм з визначенням характерних точок на кривій, основних показників, формуванням і обґрунтуванням висновку про стан кровеносної системи досліджуваної ділянки [10]. Визначали наступні показники реоенцефалограми: амплітудні - базовий імпеданс (EZ, Ом); амплітуду систолічної хвилі (EH1, Ом); амплітуду інцизури (EH2, Ом); амплітуду діастолічної хвилі (EH3, Ом); амплітуду фази швидкого кровонаповнення (EH4, Ом); часові - тривалість серцевого циклу (EC, сек.); тривалість висхідної частини (EA, сек.); тривалість низхідної частини (EB, сек.); тривалість фази швидкого кровонаповнення (EA1, сек.); тривалість фази повільного кровонаповнення (EA2, сек.); похідні - дикротичний індекс (EH2H1, %); діастолічний індекс (EH3H1, %); середню швидкість фази швидкого кровонаповнення (EH4A1, Ом/сек.); середню швидкість фази повільного кровонаповнення (EH4A2, Ом/сек.); показник загального тонуусу артерій (EAC, %); показник тонуусу артерій великого калібру (артерій розподілу) (EA1C, %); показник тонуусу артерій середнього та малого калібру (артерій опору) (EA2C, %); показник співвідношення тонуусу артерій різного калібру (EA1A2, %).

Антропометричне дослідження проведене згідно схеми В. В. Бунака [6]. Краніометрія включала визначення: обхвату голови (глабела), сагітальної дуги, найбільшої довжини і ширини голови, найменшої ширини голови, ширини обличчя та нижньої щелепи [1]. Соматотип визначений за методикою J. Carter і B. Heath [15], а компонентний склад маси тіла - за методикою J. Matiegka [19] та додатково м'язовий компонент - за формулами Американського інституту харчування (AIX) [18].

Побудова регресійних моделей індивідуальних показників церебрального кровообігу в залежності від

антропо-соматометричних параметрів тіла практично здорових жінок мезоморфного соматотипу ($n=47$) проведено в ліцензійному статистичному пакеті "STATISTICA 6.0".

Результати. Обговорення

В результаті проведених досліджень нами з 18 можливих розроблені лише 6 математичних моделей показників церебрального кровообігу у практично здорових жінок мезоморфного соматотипу з коефіцієнтом детермінації R^2 більшим 0,5. Моделі амплітуди систолічної хвилі (EH1), амплітуди фази швидкого кровонаповнення (EH4), тривалості висхідної частини (EA), тривалості фази швидкого (EA1) і повільного (EA2) кровонаповнення, діастолічного індексу (EH3H1), середньої швидкості фази швидкого (EH4A1) і повільного (EH4A2) кровонаповнення, показника загального тону артерій (EAC), тону артерій великого (EA1C), середнього та малого (EA2C) калібру та показника співвідношення тону артерій різного калібру (EA1A2) залежать від сумарного комплексу антропометричних та соматотипологічних характеристик організму менше, ніж на 50% і тому не має суттєвого значення для практичної медицини.

Моделі індивідуальних показників церебрального кровообігу у практично здорових жінок мезоморфного соматотипу з коефіцієнтом детермінації R^2 більшим 0,5 мають вигляд наступних лінійних рівнянь (в наведених нижче рівняннях F - критерій Фішера; Std. Error of estimate - стандартна похибка оцінки регресії):

EZ (базовий імпеданс) = $80,30 - 4,54 \times$ товщину шкірно-жирової складки (ТШЖС) на грудях - $2,90 \times$ обхват грудної клітки на вдиху - $3,72 \times$ ТШЖС на передній поверхні плеча + $2,88 \times$ міжкосткову відстань таза + $7,30 \times$ обхват шиї - $0,63 \times$ масу тіла + $3,12 \times$ обхват грудної клітки при спокійному диханні - $2,32 \times$ обхват грудної клітки на видиху ($R^2=0,573$; $F(8,38)=6,36$; $p<0,001$; Std. Error of estimate: 9,892);

$EH2$ (амплітуда інцизури) = $0,384 - 0,02 \times$ ширину обличчя + $0,01 \times$ ширину нижньої щелепи - $0,01 \times$ обхват талії + $0,01 \times$ зовнішню кон'югату таза - $0,01 \times$ найбільшу ширину голови - $0,01 \times$ обхват стопи ($R^2=0,517$; $F(6,40)=7,13$; $p<0,001$; Std. Error of estimate: 0,016);

$EH3$ (амплітуда діастолічної хвилі) = $0,29 - 0,01 \times$ ширину обличчя - $0,01 \times$ найбільшу ширину голови + $0,005 \times$ ТШЖС на передпліччі + $0,10 \times$ площу поверхні тіла - $0,002 \times$ обхват талії + $0,004 \times$ поперечний серединно-грудний розмір ($R^2=0,535$; $F(6,40)=7,68$; $p<0,001$; Std. Error of estimate: 0,016);

ES (тривалість серцевого циклу) = $2,18 - 0,13 \times$ найбільшу ширину голови + $0,02 \times$ обхват плеча у ненапруженому стані + $0,04 \times$ ТШЖС на задній поверхні плеча - $0,06 \times$ мезоморфний компонент соматотипу за Хіт-Картером + $0,02 \times$ поперечний нижньо-грудний розмір

- $0,02 \times$ міжвертлюгову відстань таза + $0,01 \times$ м'язову масу тіла за Матейко ($R^2=0,613$; $F(7,39)=8,84$; $p<0,001$; Std. Error of estimate: 0,079);

EV (час низхідної частини реограми) = $2,05 - 0,12 \times$ найбільшу ширину голови + $0,02 \times$ обхват плеча у ненапруженому стані + $0,04 \times$ ТШЖС на задній поверхні плеча - $0,06 \times$ мезоморфний компонент соматотипу за Хіт-Картером + $0,02 \times$ поперечний нижньо-грудний розмір - $0,02 \times$ міжвертлюгову відстань таза + $0,01 \times$ м'язову масу тіла за Матейко ($R^2=0,582$; $F(7,39)=7,75$; $p<0,001$; Std. Error of estimate: 0,080);

$EH2H1$ (дикротичний індекс) = $356,3 - 49,11 \times$ ширину дистального епіфіза передпліччя + $2,56 \times$ ТШЖС під лопаткою + $18,67 \times$ ширина дистального епіфіза плеча - $6,28 \times$ найбільшу ширину голови + $1,43 \times$ м'язову масу, визначену за формулою AIX - $1,87 \times$ обхват стегна ($R^2=0,509$; $F(6,39)=6,73$; $p<0,001$; Std. Error of estimate: 13,30).

Необхідно відмітити, що оскільки в моделі базового імпедансу (EZ) отримане значення критерію Фішера менше його розрахункового (критичного) значення, однозначно твердити про коректність роботи даної моделі неможливо.

Таким чином: із 5 можливих амплітудних показників реоенцефалограми побудовані 3 (базовий імпеданс, амплітуда інцизури і амплітуда діастолічної хвилі) із коефіцієнтом детермінації R^2 від 0,517 до 0,573; із 5 можливих часових показників реоенцефалограми побудовано лише 2 (тривалість серцевого циклу і час низхідної частини реограми) із коефіцієнтом детермінації R^2 0,613 і 0,582; а із 8 можливих похідних показників реоенцефалограми побудований лише 1 (дикротичний індекс) з коефіцієнтом детермінації R^2 0,509.

До побудованих моделей із коефіцієнтом детермінації більше 0,5 найбільш часто входять: для амплітудних показників реоенцефалограми - обхватні розміри тіла (35,0%), кефалометричні показники (25,0%), ТШЖС й діаметри тіла (по 15,0%); для часових показників реоенцефалограми - рівномірно обхватні розміри тіла, кефалометричні показники, ТШЖС й діаметри тіла (по 14,3%).

В ході дослідження виявлено, що при побудові регресійних моделей індивідуальних показників церебрального кровообігу на основі урахування їх конституціональних показників між практично здоровими чоловіками [11] і жінками мезоморфного соматотипу є кількісні і якісні відмінності. У жінок побудовано вдвічі меншу кількість моделей, які мали значення для практичної медицини (коефіцієнт детермінації R^2 більше 0,50), до того ж, лише одна модель мала коефіцієнт детермінації більше 0,6. Відмічаються відмінності за відсотковим значенням входження до моделей відповідних груп антропометричних показників.

Вік нашої вибірки складає 22-35 років. У жінок по-

рівняно із чоловіками найбільша лабільність реоенцефалографічних показників встановлена у віці до 20 років, в подальшому спостерігається плавна тенденція до їх стабілізації до 50-років, тобто аж до клімактеричного періоду. У чоловіків в віці 15-20 років лабільність показників реоенцефалографії найбільш висока, проте зниження її з віком не є таким плавним, і повторний її пік спостерігається у віці 31-40 років [2, 9, 13, 14]. Якщо виходити з того, що дані показники відображають функціональний стан церебральної гемодинаміки і рівень адаптації організму, то критичними періодами у жінок може бути віковий діапазон 41-50 років, в який відбувається безліч гормональних перебудов, а у чоловіків - 31-40 років, що знайде своє відображення при побудові регресійних рівнянь (більші за величиною коефіцієнт детермінації та відсоток входження і кількість певних груп антропометричних показників припадуть саме на "критичні періоди") [7, 13, 14].

Висновки та перспективи подальших розробок

1. У практично здорових жінок мезоморфного со-

матотипу можливе математичне моделювання для 6 з 18 досліджуваних показників церебрального кровообігу на основі урахування їх антропометричних, соматотипологічних показників та показників компонентного складу маси тіла (коефіцієнт детермінації від 0,517 до 0,613 для базового імпеданса, амплітуд інцизури і діастолічної хвилі, тривалості серцевого циклу і часу низхідної частини реограми, дикротичного індексу).

2. Серед антропо-соматотипологічних показників до моделей амплітудних і часових показників реоенцефалограми найбільш часто входять обхватні розміри тіла, діаметри тіла, кефалометричні показники і товщина шкірно-жирових складок.

Перспективи подальших досліджень полягають в тому, що математичне моделювання індивідуальних показників церебрального кровообігу в залежності від конституціональних параметрів тіла практично здорових чоловіків і жінок різних соматотипів дозволить впровадити у практичну медицину використання прогностичних регресійних рівнянь, які дозволяють достовірно і вчасно діагностувати церебро-васкулярні порушення ще в донозологічному періоді.

Список літератури

1. Алексеев В.П. Краниометрия. Методика антропологических исследований /В.П. Алексеев, Г.Ф. Дебеч. - М.: Наука, 1964. - 128с.
2. Андреева Ю.В. Сравнительный анализ возрастных изменений показателей внутричерепной гемодинамики: дисс. ... канд. биол. наук /Ю.В. Андреева. - Санкт-Петербург, 2013. - 163с.
3. Астапенко Е.М. Исследование параметров гемодинамики головного мозга с помощью многоканальной реоэнцефалографии /Е.М. Астапенко // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2011. - №10. - С.33-38.
4. Белоцерковский О.М. Компьютерные модели и прогресс медицины /О.М. Белоцерковский, А.С. Холодов. - М.: Наука, 2001. - 300с.
5. Богачук О.П. Зміни параметрів реоенцефалограми у міських підлітків Подільського регіону України в залежності від особливостей соматотипу /О.П. Богачук, В.М. Шевченко // Biomedical and Biosocial Anthropology. - 2007. - №8. - С.45-49.
6. Бунак В.В. Антропометрия /В.В. Бунак. - М.: Наркомпрос РСФСР. - 1941. - 384с.
7. Бююль А. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. /Ахим Бююль, Петер Цефель - СПб.: ООО "ДиаСлфтЮП", 2001. - 608с.
8. Давыдов В.Ю. Морфофункциональный статус и церебральная гемодинамика женщин, занимающихся оздоровительной аэробикой, различных конституциональных типов в клинко- и ортостазе /В.Ю. Давыдов, И.Б. Исупов, Е.П. Горбанёва //Теория и практика физической культуры. - 2005. - №1. - С.71-78.
9. Лежнева Е.В. Моделирование показателей центральной гемодинамики в зависимости от особенностей строения тела у волейболистов /Е.В. Лежнева, Л.А. Сарафинюк, Е.Н. Крикун // Научные ведомости: Серия Медицина. - 2012. - №22(141). - С.87-90.
10. Портативный багатофункціональний прилад діагностики судинного русла кровеносної системи /Б.О. Зелінський, С.М. Злепко, М.П. Костенко, Б.М. Ковальчук //Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2000. - №1. - С.125-132.
11. Серебренникова О.А. Регресійні моделі індивідуальних показників церебрального кровообігу в залежності від антропо-соматометричних параметрів тіла практично здорових чоловіків мезоморфного соматотипу /О.А. Серебренникова, В.В. Семенченко //Вісник морфології. - 2017. - Т.23, №1. - С.131-135.
12. Халафян А.А. Современные статистические методы медицинских исследований /А.А. Халафян. - М.: Изд-во ЛКИ, 2008. - 320с.
13. Щанкин А.А. Влияние конституционального типа возрастной эволюции девушек на объемный кровоток головного мозга /А.А. Щанкин, О.А. Кошелева //Сибирский медицинский журнал. - 2012. - Т.27, №1. - С.90-94.
14. Benbow P. Benbow The Science of Sex Differences in Science and Mathematics /Camilla P. Benbow, David C. Geary // Psychol. Science in the Public Interest. - 2007. - Vol.8, №1. - P.235-250.
15. Carter J. L., Heath B. H. Somatotyping - development and applications. - Cambridge Un. Press, 1990. - 504p.
16. Cerebral hemodynamics and investigations of cerebral blood flow regulation / W. Rudzinski, M. Swiat, M. Tomaszewski [et al.] //Nuclear Medicine Review. - 2007. - Vol.10, №1. - P.29-42.
17. Cerebral hemodynamics: concepts of clinical importance /E. Bor-Seng-Shu, W.S. Kita, E.G. Figueiredo [et al.] //Arq Neuropsiquiatr. - 2014. - №70(5). - P.352-356.
18. Heymsfield S.B. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area /S.B. Heymsfield //Am. J. Clin. Nutr. - 1982. - Vol.36, №4. - P.680-690.
19. Matiegka J. The testing of physical efficiency //Matiegka J. Amer. J. Phys. Anthropol. - 1921. - Vol.2, №3. - P.25-38.
20. Kossovich L.Yu. Mathematical modeling of human carotid in healthy, affected or post-corrective surgery conditions /L.Yu. Kossovich //India, IIT Delhi. - 2008. - P.235-250.

Семенченко В. В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛА ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЖЕНЩИН МЕЗОМОРФНОГО СОМАТОТИПА

Резюме. В статье описаны регрессионные модели индивидуальных показателей мозгового кровообращения у практически здоровых женщин мезоморфного соматотипа на основе учета их конституциональных показателей. Из 5 возможных амплитудных показателей реоэнцефалограммы построены 3 (базовый импеданс, амплитуда инцизуры и амплитуда диастолической волны) с коэффициентом детерминации R^2 от 0,517 до 0,573; из 5 возможных временных показателей реоэнцефалограммы построено только 2 (длительность сердечного цикла и время нисходящей части реограммы) с коэффициентом детерминации R^2 0,613 и 0,582; а с 8 возможных производных показателей реоэнцефалограммы построен только 1 (дикротический индекс) с коэффициентом детерминации R^2 0,509. К построенным моделям с коэффициентом детерминации более 0,5 наиболее часто входят: для амплитудных показателей реоэнцефалограммы - обхватные размеры тела (35,0%), кефалометрические показатели (25,0%), толщина кожно-жировых складок и диаметры тела (по 15,0%); для временных показателей реоэнцефалограммы - равномерно обхватные размеры тела, кефалометрические показатели, толщина кожно-жировых складок и диаметры тела (по 14,3%).

Ключевые слова: здоровые женщины мезоморфного соматотипа, церебральная гемодинамика, антропометрические показатели, регрессионные модели.

Semenchenko V. V.

SIMULATION USING REGRESSION ANALYSIS INDIVIDUAL PARAMETERS OF CEREBRAL CIRCULATION DEPENDING ON CONSTITUTIONAL PARAMETERS OF A BODY IN PRACTICALLY HEALTHY WOMEN WITH MESOMORPHIC SOMATOTYPE

Summary. The article describes the individual performance regression models of cerebral blood flow in practically healthy women mesomorphic somatotype based on consideration of their constitutional parameters. Of the 5 possible peak rheoencephalography performance built 3 (base impedance, amplitude incision and amplitude of diastolic wave) with a coefficient of determination R^2 from 0,517 to 0,573; of 5 possible time rheoencephalography performance built only 2 (duration of the cardiac cycle and a downward portion of rheogram) with a coefficient of determination R^2 0,613 and 0,582; and from 8 possible rheoencephalography derived indicators built only 1 (dicrotic index) with a coefficient of determination R^2 0,509. Constructed models of determination coefficient greater than 0.5 most often include: for peak performance rheoencephalography - covering body size (35,0%), cephalometric rates (25,0%), thickness of skin and fat folds and body diameters (15,0%); for time rheoencephalography indicators - evenly covering body size, cephalometric indicators, thick of skin and fat folds and the diameter of the body (by 14,3%).

Key words: healthy women mesomorphic somatotype, cerebral hemodynamics, anthropometric indices, regression models.

Рецензент - д.мед.н., проф. Гунас І В.

Стаття надійшла до редакції 28.12.2016

Семенченко Віталій Володимирович - здобувач науково-дослідного центру ВНМУ ім. М. І. Пирогова; +38(098)9702133; semm88@ukr.net
