

**RESEARCH NOTES**

УДК 612.135-055.25-057.87

Д. Д. Горбань, Т. І. Станішевська

**ІНДИВІДУАЛЬНО-ТИПОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКТИВНОСТІ  
ТКАНИННОГО КРОВОТОКУ У ДІВЧАТ-СТУДЕНТОК***Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького**E-mail: [dashadaf@yandex.ua](mailto:dashadaf@yandex.ua)*

Розглянуто індивідуально-типологічні особливості реактивності тканинного кровотоку у дівчат-студенток. Експериментальне дослідження включало вивчення функціонального стану мікроциркуляції крові у жіночому організмі за допомогою методу лазерної доплерівської флоуметрії (ЛДФ), що дозволяло оцінити стан тканинного кровотоку і виявити ознаки зміни мікроциркуляції під впливом різних чинників. Другим етапом дослідження було визначення взаємозв'язку особливостей теплової гіперемії з фазами оверально-менструального циклу та динаміки змін мікроциркуляції крові у різні добові періоди.

*Ключові слова: мікроциркуляція крові, тепла гіперемія, ЛДФ-метрія.*

D. D. Horban, T. I. Stanishevskaya

**INDIVIDUAL-TYOLOGICAL FEATURES OF BLOOD FLOW AND  
VASCULAR REACTIVITY IN FEMALE STUDENTS***Bogdan Chmelnitskiy Meliopol State Pedagogical University**E-mail: [dashadaf@yandex.ua](mailto:dashadaf@yandex.ua)*

The study of functional state of the microcirculation in the female body by laser Doppler flux-metry (LDF), which allows evaluating the state of the tissue blood flow and detecting signs of microcirculation changes under the influence of various factors were done. Studying individual typological features of blood circulation during recording LDF-grams in girl's students, most of them recorded mainly of high LDF-grams with severe vasomotor waves of the second order. Parameter of microcirculation (PM) of each blood flow ranged from 3.4 to 27.4 perf. ed.; on average it was  $19,0 \pm 0,43$  perf. units. The level of tissue blood flow oscillations – SCR ranged from 0.57 to 3.23 perf. units., accounting for an average of  $2,06 \pm 0,05$  perf. units. The coefficient of variation on average was  $13,2 \pm 0,51$ . We identified three types of LDF-grams, corresponding to different types of blood. We also determined the relationship of the thermal hyperemia with the phases of the menstrual cycle and daily dynamics of changes of microcirculation blood.

Data on the peculiarities of microcirculation in female students have important theoretical and practical significance for understanding the mechanisms of regulation of tissue blood flow. The normative indicators of blood microcirculation of female students would much easier identify the functional changes in human body by using of non-invasive methods. The data on blood circulation in females can be used as standard rates of LDF measuring the study of pathological processes in medicine.

*Keywords: blood microcirculation, the thermal hyperemia, laser Doppler flux-metry.*



Д. Д. Горбань, Т. И. Станишевская

**ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКТИВНОСТИ  
ТКАНЕВОГО КРОВОТОКА У ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОК**

*Мелитопольский государственный педагогический университет имени Богдана  
Хмельницкого*

*E-mail: [dashadaf@yandex.ua](mailto:dashadaf@yandex.ua)*

Рассмотрены индивидуально-типологические особенности реактивности тканевого кровотока у девушек-студенток. Экспериментальное исследование включало изучение функционального состояния микроциркуляции крови в женском организме с помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), что позволяло оценить состояние тканевого кровотока и выявить признаки изменения микроциркуляции под влиянием различных факторов. Вторым этапом исследования было определение взаимосвязи особенностей тепловой гиперемии с фазами оварально-менструального цикла. Также определялась динамика изменений микроциркуляции крови в разные суточные периоды.

*Ключевые слова: микроциркуляция крови, тепловая гиперемия, ЛДФ-метрия.*

Однією з найбільш актуальних проблем сучасних природничих наук є збереження здоров'я населення з урахуванням регіональних природних факторів, етнокультурних особливостей і соціально-економічних умов їх проживання (Агаджанян, Никітюк, 2000). Відомо, що і довкілля, і спадковість впливають на всі структури організму людини, в той же час допомагають зберегти і реалізувати унікальні особливості його морфологічної й функціональної організації. Особливе значення має комплексне дослідження здоров'я дівчат-студенток, оскільки ця соціальна група визначається підвищеним ризиком функціональних порушень організму і має вік, який є найбільш оптимальним для реалізації репродуктивної функції (Аносов та ін., 2011; Добровольський із співавт., 2001; Шушканова із співавт., 2001).

У літературі постійно обговорюються особливості адаптаційних зрушень у життєдіяльності жіночого організму (Козлов із спіавт., 1998). Так, функціональний стан кардіореспіраторної системи жінок має ряд особливостей, зумовлених гормональними змінами, які супроводжують оваріально-менструальний цикл. Цілком очевидно, що при вивченні будь-яких фізіологічних показників в жіночому організмі важливо враховувати циклічні зміни ритмічних функцій в організмі жінки.

Одне з провідних місць при діагностиці функціонального стану організму посідає дослідження мікроциркуляції. Мікроциркуляторна ланка є підсистемою судинного русла, в якій, як наслідок, реалізується забезпечення транскapілярного обміну і реакції його на вплив факторів зовнішнього і внутрішнього середовища (Козлов спіавт., 1998). Очевидно, що зміни в системі мікроциркуляції крові тісно корелюють зі зрушенням в центральній

гемодинаміці. Це дозволяє використовувати ці критерії в оцінюванні загального фізичного розвитку і стану здоров'я обстежуваних осіб.

Отже, нами було вивчено індивідуально-типологічних особливостей реактивності тканинного кровотоку у дівчат-студенток з урахуванням добових ритмів та фаз оверально-менструального циклу їх організму.

Мета дослідження – виявити індивідуально-типологічні особливості реактивності тканинного кровотоку у дівчат-студенток в залежності від фаз оверально-менструального циклу.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

У ході роботи було обстежено 150 дівчат віком 17-19 років, студенток Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. В етнічному аспекті більшість обстежуваних – українки та росіянки, які постійно проживають на південному сході України.

З метою вивчення функціонального стану мікроциркуляції крові у жіночому організмі був використаний метод лазерної доплерівської флоуметрії (ЛДФ), що дозволяло оцінити стан тканинного кровотоку і виявити ознаки зміни мікроциркуляції під впливом різних чинників. ЛДФ здійснювали лазерним аналізатором кровотоку «ЛАКК-01» (виробництво НПП «Лазма», Росія) з лазерним джерелом випромінювання на довжині хвилі 0,63 мкм. Лазерний аналізатор був з'єднаний із комп'ютером на базі процесора Pentium II. Голівка оптичного зонду (датчика приладу) фіксувалася на вентральній поверхні 4-го пальця лівої руки; рука містилася на рівні серця. Тривалість стандартного запису складала 2 хвилини. Всі записи ЛДФ-грами робились у першій половині дня з 10 до 12 години. Записи ЛДФ-грам робилися відповідно до методичних рекомендацій: «Методика лазерної доплерівської флоуметрії» (Козлов із співавт., 2001). Для виявлення реактивності шкіряного кровотоку проводили теплову пробу. Нагрівання досліджуваної вентральної поверхні 4-го пальця здійснювали спеціальним термостатом до температури 40-42 °С.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Вивчаючи індивідуально-типологічні особливості мікроциркуляції крові при проведенні запису ЛДФ-грам у дівчат-студенток, у більшості з них переважно реєструвалася високоамплітудна ЛДФ-грама з вираженими вазомоторними хвилями другого порядку. Параметр мікроциркуляції (ПМ) у середньому склав 15,97 перф. од. СКВ у середньому склав 2 перф. од. Коефіцієнт варіації (Кv) у середньому складає 16,1. Індекс ефективності флаксмоцій (ІФМ) у здорових дівчат склав 1,9.

В обстежених дівчат виявлено три типи ЛДФ-грам, які відповідають різним типам мікроциркуляції. Перший тип («аперіодична» ЛДФ-грама) характеризується нерегулярними коливаннями кровотоку з високою амплітудою. Цьому типу ЛДФ-грами відповідав нормоемічний тип



мікроциркуляції. До даного гемодинамічного типу було віднесено 28,8% всіх піддослідних. Другий тип («монотонна» ЛДФ-грама з високим показником ПМ) характеризувалася нерегулярними коливаннями кровотоку з достатньо високою амплітудою. Дівчата, які мали третій тип («монотонної» ЛДФ-грами з низьким параметром мікроциркуляції ПМ) склали 14,5 %. Цей вид ЛДФ-грами відповідав «гіпоемічному» типу мікроциркуляції.

Як показали дані, реакція тканинного кровотоку у дівчат на локальне підвищення температури шкіри розвивалася в дві фази. У першу фазу реакції на нагрівання до 39°C спостерігається різке посилення вазомоторної активності при незмінному рівні ЛДФ-сигналу. При подальшому підвищенні температури до 41°C кровоток зростає; вазомоторна активність пригнічувалася. У другій фазі реакції фіксується стрибкоподібне збільшення ПМ до 28,9 перф. од. Рівень реактивності капілярного кровотоку, що вимірювався за процентним приростом кровотоку на вершині теплової гіперемії, у дівчат складав 171,4 %.

Проведені нами експерименти виявили рівень реактивності мікросудин при теплової гіперемії, який істотно залежав від мікроциркуляторних типів. Для дівчат із нормоемічним типом мікроциркуляції приріст тканинного кровотоку при нагріванні складав 12,7 перф. од., реактивність мікросудин для даної групи мала значення 173,9 %. Дівчата з гіперемічним типом мікроциркуляції: приріст тканинного кровотоку у них дорівнював 35,8 %. Більш висока напруга регуляторних механізмів у представниць гіперемічного типу – до 149,4 сек. Дівчата, що мали гіпоемічний тип мікроциркуляції, відрізнялися відносно підвищеною реактивністю мікросудин. На верхівці теплової гіперемії вони мали найменший показник мікроциркуляції – 20,5 перф. од. Тому для дівчат з III типом ЛДФ-грами резерв капілярного кровотоку склав 206,5 %.

Відомо, що навколдобові ритми відіграють важливу роль у функціонуванні організму людини. Максимальне значення показник мікроциркуляції у дівчат мав о 16 годині 20 перф. од. та о 19 годині - 21,5 перф. од. Мінімальне значення даного показника відзначено о 12 годині дня у всіх випробовуваних – 16,9 перф. од. Середнє квадратичне відхилення (СКВ) мало максимальне значення о 23 годині – 1,9 перф. од., мінімальне значення – о 12 годині дня - 1,2 перф. од. Індекс флаксмоцій у дівчат протягом доби також мав певну динаміку: його максимальне значення зареєстровано о 8 годині ранку – 2,2, мінімальне значення даного показника відзначено о 12 і 16 годині – 1,6.

Циклічний характер функціонування жіночого організму безпосередньо впливає і на стан мікроциркуляції крові. Необхідно відзначити варіабельність основних параметрів мікроциркуляції в різні фази оваріально-менструального циклу в обстежених нами практично здорових дівчат у віці 17-19 років, що не народжували і не робили аборт з регулярним менструальним циклом (28-30 днів). Максимальне значення параметру мікроциркуляції було відзначено у дівчат в овуляторну фазу циклу 23,6 перф. од., мінімальне значення – в

менструальну фазу 20,5 перф. од., що на 13,2 % менше ніж в овуляторну фазу. В передменструальну фазу даний показник склав 21,2 перф. од., що також на 10,1 % менше ніж в овуляторну фазу. Середнє квадратичне відхилення максимальне значення мало в менструальну фазу – 2,6 перф. од., мінімальне – у фазу овуляції 2,3 перф. од. Обґрунтовані в результаті дослідження нормативні показники стану мікроциркуляції крові у дівчат істотно полегшують виявлення функціональних змін організму з використанням неінвазивної методики ЛДФ-діагностики. Отримані дані про особливості мікроциркуляції крові у дівчат відповідної вікової групи можуть бути використані як нормативні показники ЛДФ-метрії при вивченні патологічних процесів у медицині.

### ВИСНОВКИ

1. За даними ЛДФ-метрії, а також оцінки реактивності мікросудин у популяції дівчат виявлені три типи мікроциркуляції: нормоемічний тип, що характеризується суперпозицією безлічі коливальних ритмів із різною частотою і амплітудою, що відображає збалансованість механізмів вазомоторної, метаболічної і нейрогенної регуляції мікроциркуляції; гіперемічний тип, для якого характерна «монотонна» ЛДФ-грама з високим параметром мікроциркуляції, що відображає відносне переважання метаболічних механізмів у регуляції мікроциркуляції; і гіпоемічний тип, для якого характерна «монотонна» ЛДФ-грама з низьким показником ПМ, що відображає зниження ролі вазомоторних механізмів у регуляції мікроциркуляції. За даними ЛДФ-метрії виявлені нормативні показники стану мікроциркуляції у дівчат у віці 17-19 років: ПМ – 15,97 перф. од., СКВ – 2 перф. од., ІФМ – 1,9. Аналіз амплітудно-частотного спектра ритмічних складових коливань тканинного кровотоку у дівчат свідчить про переважання у них активних вазомоторних механізмів у регуляції мікроциркуляції.

2. Реактивність системи мікроциркуляції у дівчат при тепловій гіперемії характеризується достатнім резервом капілярного кровотоку (РКК – 171,4 %) і порівняно швидким відновлення початкового рівня кровотоку ( $T_{1/2}$  – 129,8).

3. Вивчення добової динаміки мікроциркуляції у дівчат показало підвищення показників ЛДФ-грами (ПМ і СКВ) у другій половині дня, а також зміни в співвідношенні ритмічних складових коливань тканинного кровотоку за рахунок ослаблення вазомоторного ритму, що свідчить про напругу у них регуляторних механізмів.

4. Вивчення динаміки мікроциркуляції протягом оваріально-менструального циклу у дівчат показало, що в передменструальну фазу і, особливо в менструальну фазу, відбувається зниження показників мікроциркуляції, зменшення резерву тканинного кровотоку і збільшення періоду його напіввідновлення у відповідь на теплову пробу. Це свідчить про зниження рівня реактивності системи мікроциркуляції і напругу регуляторних механізмів у менструальну і передменструальну фази.



### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Агаджанян Н.А., Никитюк Б.А. Здоровье как биологическое свойство организма (учение о конституции и проблемы возраста) / Н.А. Агаджанян, Б.А. Никитюк // Учение о здоровье и проблемы адаптации. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000. – С. 44-78.

Анатомо-функциональные особенности физического развития женщин-студенток Саратовского технического университета в возрасте 17-25 лет / Г.А. Добровольский, К.В. Третьякова, С.С. Мислованов и др. // Российские морфологические ведомости. – 2001. – №2. – С. 187-188.

Аносов И.П. Методика лазерної доплерівської флоуметрії в оцінці стану мікроциркуляції крові у дітей /Аносов І.П., Антоновська Л.В., Горна О.І., Станішевська Т.І./ Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета им. Б.Хмельницкого. 2011. – 1. – С. 6-11

Динамика массы тела как показатель адаптации студентов 1 курса к условиям обучения / Е.Г. Шушканова, В.И. Циркин, Е.А. Шишкина и др. // Материалы X Междунар. симпозиума «Эколого-физиологические проблемы адаптации» 29-31 янв. 2001 г. – М.: Изд-во Российского ун-та дружбы народов, 2001 – С. 616-618.

Козлов В.И., Гурова О.А. Динамика микроциркуляторных реакций при тепловой пробе / В.И. Козлов, О.А. Гурова // Материалы III Всероссийского симпозиума «Применение лазерной доплеровской флоуметрии в мед. практике», М., 2000. – С. 77-78.

Козлов В.И., Соколов В.Г. Исследование колебаний кровотока в системе микроциркуляции / В.И. Козлов, В.Г. Соколов // Применение лазерной доплеровской флоуметрии в медицинской практике: Материалы II Всероссийского симпозиума. – М., – 1998. – С. 8-14.

### REFERENCES

Aghajanian, N. A. & Nikitiuk, B. A. (2000). *Health as a biological property of the body*

*(the study of the constitution and the problems of age). The doctrine of health and*

*adaptation problems. Stavropol: Publishing House of Stavropol State University.*

Anosov, I.P. Antonovskaya, L.V., Gornaya, O.I., Stanishevskaya, T.I. (2011). Usage

of laser Doppler flowmetry for children blood microcirculation assessment.

Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitcki Meliopol State Pedagogical

University, 1(1), 6-11.



Dobrovolsky, G. A., Tretyakov, K. V., Mislovanov, S. S. & et al. (2001). Anatomical and functional features of the physical development of 17-25 years female students in Saratov Technical University. *Russian morphological statements*, 2, 187-188.

Kozlov, V. I. & Gurov, O. A. (2000). Microcirculatory dynamics of reactions at thermal break. *Application of laser Doppler flux-metry in medicine. Proceed. III Russian National Symposium*.

Kozlov, V. I. & Sokolov, V. G. (1998). Study of blood flow oscillations in the microcirculation system. *The application of laser Doppler flux-metry in medical practice. Proceed. II Russian National Symposium*.

Shushkanova, E. G., Tsirkin, V. I., Shishkin E. A. & et al. (2001). Dynamics of body weight as an indicator of students adaptation to the conditions of 1st year of study. *Ecological and physiological adaptation problems. Proceed. X Int. Symposium*.

**Поступила в редакцию 30.11.2014**

**Как цитировать:**

Горбань, Д.Д., Станішевська, Т.І. Індивідуально-типологічні особливості реактивності тканинного кровотоку у дівчат-студенток. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 4 (3), 125-131. **crossref** <http://dx.doi.org/10.7905/bbmosp.v4i3.899>

© Горбань, Станішевська, 2014

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).