

DOI: [https://doi.org/10.34287/MMT.4\(47\).2020.5](https://doi.org/10.34287/MMT.4(47).2020.5)

В. І. Русин, П. О. Болдіжар, Ф. В. Горленко, М. М. Лопіт

Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»
Ужгород, Україна

V. I. Rusin, P. O. Boldizhar, F. V. Gorlenko, M. M. Lopit

State University «Uzhhorod National University»
Uzhhorod, Ukraine

КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ МІКРОЦИРКУЛЯЦІЇ ШКІРИ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Quantitative indicators of microcirculation of the skin of the lower extremities

Резюме

Мета дослідження. Вивчити кількісні показники мікроциркуляції та перфузії шкіри нижніх кінцівок з урахуванням ангиосомної теорії.

Матеріали та методи. Нами проведено вивчення мікроциркуляції шкіри нижніх кінцівок у 31 людини із урахуванням ангиосомного підходу без патології серцево-судинної системи на апараті Easy-LDI компанії AIMAGO SA (Швейцарія).

Результати. Нами встановлено, що найвищі показники перфузійних одиниць на стегні виявлені в басейні сідничної та затульної артерії, найнижчі показники – в басейні глибокої артерії стегна та підколінній артерії. На гоміліці найвищі показники мікроциркуляції виявлені в басейні задньо-великогомілкової артерії, найнижчі – на ступні.

Маючи такий об'єктивний кількісний показник перфузії легко визначити оклюзію артерій відповідних ангиосом, ділянок шкіри нижньої кінцівки та кількісно оцінювати результати проведеного лікування.

Висновки. Розпрацьовані показники перфузії шкіри ангиосом нижніх кінцівок в нормі можуть лягти, в основу діагностики ступеня стенозу магістральних артерій, слугувати показом до прямих та непрямих методів реваскуляризації при облітеруючих захворюваннях артерій нижніх кінцівок та кількісній оцінці безпосередніх та віддалених результатів проведеного лікування.

Ключові слова: Ангиосомна теорія, транскутанальне напруження кисню, індекс регіонарної перфузії, мікроциркуляція шкіри, реваскуляризації.

Abstract

Purpose of the study. To study the quantitative indicators of microcirculation and perfusion of the skin of the lower extremities, taking into account the angiosomal theory.

Materials and methods. We studied the microcirculation of the skin of the lower extremities in 31 people, taking into account the angiosomal approach without pathology of the cardiovascular system on the device Easy-LDI company AIMAGO SA (Switzerland).

Results. We found that the highest rates of perfusion units on the thigh were found in the pool of the sciatic and posterior arteries, the lowest – in the pool of the deep femoral artery and popliteal artery. On the shin, the highest rates of microcirculation are found in the pool of the posterior tibial artery, the lowest – on the foot.

Having such an objective quantitative perfusion index, it is easy to determine the occlusion of the arteries corresponding to the angiosomes, areas of the skin of the lower extremity and to quantify the results of the treatment.

Conclusions. The developed indicators of skin perfusion of angiosomes of the lower extremities can normally form the basis for diagnosing the degree of stenosis of the main arteries, serve as an indication for direct and indirect methods of revascularization in obliterating diseases of the arteries of the lower extremities and quantify immediate and long-term treatment.

Keywords: Angiosomal theory, transcutaneous oxygen tension, regional perfusion index, skin microcirculation, revascularization.

ВСТУП

Ангиосомна теорія була запропонована Taylor G.I.

у 1987 році та доповнена J.H.Palmer [1, 2, 3]. Вона передбачає концепцію, яка розділяє людське тіло на окремі трьохмірні ділянки тканин

від шкіри з підшкірною клітковиною, м'язами в глибину до кістки, які мають свої межі та кровопостачаються однією артерією. Таких ділянок, названих ангіосомами було виділено 40, їх вивчення проводилось шляхом введення в артерію оксиду свинця з різнокольоровими барвниками з наступною мікропрепаровкою [1, 2, 3, 4, 5]. В нормі кожна з ангіосом з'єднана з двома сусідніми через незначну кількість справжніх анастомозів, але значно частіше за рахунок неповноцінних анастомозів «choke vessels» [6, 7]. Вони як правило розташовані всередині одноіменних м'язевих тканин. Ця теорія була запропонована для потреб пластично-реконструктивної хірургії. Завдяки вивченню ангіосом тканини людського тіла, в тому числі шкіра були розділені на окремі ділянки з доволі чітко визначеними межами.

В той же час, за 33 роки свого існування ангіосомна теорія так і не вирвалася за рамки морфологічного підходу вивчення, що обмежило її використання тільки в реконструктивній хірургії для визначення меж лоскута шкіри.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчити кількісні показники мікроциркуляції та перфузії шкіри нижніх кінцівок з урахуванням ангіосомної теорії.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Нами проведено вивчення мікроциркуляції шкіри нижніх кінцівок у 31 людини із урахуванням ангіосомного підходу без патології серцево-судинної системи на апараті Easy-LDI компанії

AIMAGO SA (Швейцарія). Середній вік обстежених складав 23 років + (19 чоловіків та 10 жінок).

Принцип роботи прилада оснований на проникності лазерного опромінення (808 н.м.) в тканини безконтактно на відстані 20 см та глибину до 2 мм де воно відбивається від еритроцитів, які знаходяться в руслі, і від нерухомих структур тканин. Швидкісна камера отримує зображення зі швидкістю 20 000 кадрів в секунду з одночасно обстежуваної ділянки (7x7 см) 49 см² і дозволяє кількісно оцінити параметри мікроциркуляції в абсолютних та відносних перфузійних одиницях в масштабі реального часу. Проводилось п'єзперервне моніторингування шкірної мікроциркуляції протягом 5–7 с. При обробці отриманого матеріалу числові показники перфузії в кожній конкретній точці у одного обстежуваного були представлені нами у вигляді мінімуму, максимуму, середнього і стандартного відхилення.

Транскутальне напруження кисню (tpO₂) оцінювали на перфузіометрі TCM – 4000 TINA датської компанії Radiometer, для досягнення статистично достовірних результатів користувались не абсолютними значеннями, а відношенням отриманого значення в першому міжпальцевому проміжку досліджуваної нижньої кінцівки до такого в ділянці грудної клітки (рис.1). Норма напруження кисню для шкіри грудної клітки 85 мм рт. ст., для міжпальцевого проміжка 60 мм рт. ст. Отриманий показник двох величин назвали індексом регіональної перфузії (ІРП) [8].

В подальшому ІРП розраховували по відношенню значення перфузії в досліджуваній ангіосомі до такого в нормальній точці конкретного пацієнта (ліктьова ямка).



Рис. 1. Перфузіометр для черезшкірного вимірювання напруження O₂ TCM – 4000 TINA компанії Radiometer (Данія)

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На нижніх кінцівках вивчали шкірну перфузію ангіосоми сідничних артерій, передньої та задньої ділянки стегна у верхній, середній та нижній точках відповідно; ангіосому затульної артерії в двох точках; ангіосоми

поверхневої та глибокої артерії стегна на медіальній поверхні стегна в середній та нижній третині; ангіосоми підколінної артерії, ангіосоми малогомілкової, задньої великогомілкової та передньо-гомількової артерії в середній третині гомілки та в ділянці кісточок (рис. 2).

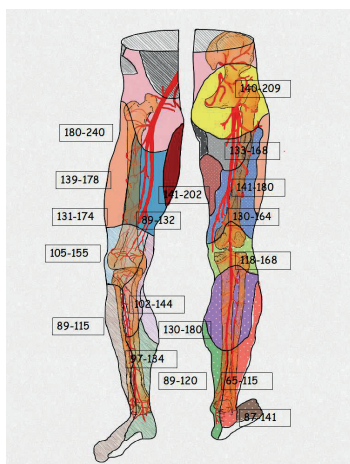


Рис. 2. Показники шкірної мікроциркуляції в різних ангіосомах нижньої кінцівки

Нами встановлено, що найвищі показники перфузійних одиниць на стегні виявлені в басейні сідничної та затульної артерії, найнижчі показники – в басейні глибокої артерії стегна та підколінній артерії.

На гомілці найвищі показники мікроциркуляції виявлені в басейні задньо-великогомілкової артерії, найнижчі – на ступні.

В судинній анатомії нижніх кінцівок виділяють наступні групи ангіосом стопи: а. медіальний п'ятковий (medial calcaneal), медіальний і латеральний підошовний (medial et lateral plantar) [9]. Артеріальні ангіосоми що відходять від а. tibialis posterior, кровопостачають всю підошовну поверхню п'яtkової ділянки і стопи; б. тильний ангіосом стопи (dorsalis pedis) відходить від а. tibialis anterior, кровопостачає тильну поверхню стопи, пальців і передньо-верхню поверхню кісточки; с. латеральний п'ятковий артеріальний (lateral calcaneal artery) ангіосом, який відходить від а. peronea

кровопостачаючи латеральну і підошовну частину п'яtkової ділянки, а також ангіосом передньої пронизної гілки від а. peronea і частково а. tibialis anterior; d. передньо-медіальний і латеральний кісточковий (antero-lateral et medial malleolar) ангіосоми від а. tibialis anterior і задньо-медіальний (postero-medial malleolar) кісточковий ангіосом від а. tibialis posterior [10]. На сьогоднішній день, залишається недостатньо вивченим взаємозв'язок ураженого атеросклерозом артеріального ангіосома з кровопостачанням ділянки стопи, а також особливості некробіотичних змін при оклюзії кількох ангіосом. Хоча некробіотичні зміни при критичній ішемії проявляються саме на стопі.

На стопі мікроциркуляцію визначають як правило на тилі стопи яка кровопостачання якої відбувається за рахунок тильною артерією стопи і по середині підошовної частини стопи за рахунок латеральною дугою підошовної артерії (рис. 3).

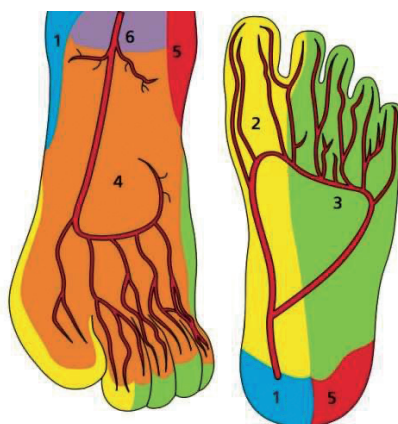


Рис. 3. Спрощена ілюстрація ангіосом стопи:

1. медіальний п'ятковий (medial calcaneal) ангіосом (the posterior tibial artery);
2. медіальний підошовний (the medial plantar artery) ангіосом (the posterior tibial artery);
3. латеральний підошовний (the lateral plantar artery) ангіосом (the posterior tibial artery);
4. тильний ангіосом стопи (the dorsalis pedis artery) (the anterior tibial artery angiosome);
5. латеральний п'ятковий артеріальний (the lateral calcaneal artery) ангіосом (the peroneal artery);
6. ангіосом передньої пронизної гілки малоогомілкової артерії (the anterior perforating branch artery) (the peroneal artery).

В практичній хірургії прийнято користуватись не показниками мікроциркуляції шкіри, яка є дуже варіабельною, а індексом регіонарної перфузії (табл. 1).

Таблиця 1

ІРП шкіри ангіосом стегна, голілки та ступні

Сідничні артерії	Затульна артерія	Глибока артерія стегна
1,95 + 0,15	1,96 + 0,21	1,86 + 0,15
Передня великогомілкова артерія	Задня великогомілкова артерія	Малогомілкова артерія
1,5 + 0,14	1,85 + 0,20	1,7 + 0,15
Латеральна кісточка	Медіальна кісточка	Тил ступні
		Підшва ступні
1,4 + 0,31	1,3 + 0,04	1,4 + 0,16
		1,1 + 0,114

Різниця в перфузії шкіри залежить від багатьох факторів таких як: будова шкірного кровотоку, калібр магістральної артерії та ступінь її розгалуження, зовнішньої температури, ступеня навантаження та інші. Тому мікроциркуляція шкіри є надзвичайно варіабельним показником з значними коливаннями у однієї і тієї ж людини при дослідженні в різні часові проміжки. У зв'язку з чим ми також сприйняли як догму, що контрольною точкою для ІРП вибрана ліктьова ямка, де плечова артерія розташована відразу під власною фасцією, а шар підшкірно жирової клітковини невеликий і наявні множинні коллатералі, а частота ураження магістрального русла верхніх кінцівок

достатньо низька [9]. На основі цього запропоновано користуватись (керуватись) не абсолютними значеннями мікроциркуляції шкіри, а відношенням значення перфузії в досліджуваній ангіосомі до такої в ліктьовій ямці. Це нівелює багато зовнішніх (температура, фізичне навантаження) та внутрішніх (гормональний фон, перерозподіл ОЦК) факторів впливаючих на природню варіабельність шкірного кровотоку (рис. 4).

Маючи такий об'єктивний кількісний показник перфузії легко визначити оклюзію артерій відповідних ангіосом, ділянок шкіри нижньої кінцівки та кількісно оцінювати результати проведеного лікування.

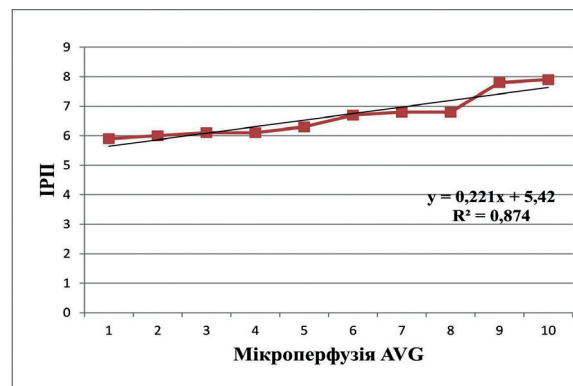


Рис. 4. Регресійне відношення ІРП та величини мікроперфузії (AVG, відносні одиниці)

ВИСНОВКИ

Розпрацьовані показники перфузії шкіри ангіосом нижніх кінцівок в нормі можуть лягти, в основу діагностики ступеня стенозу магі-

стральних артерій, слугувати показом до прямих та непрямих методів реваскуляризації при облітеруючих захворюваннях артерій нижніх кінцівок та кількісній оцінці безпосередніх та віддалених результатів проведеного лікування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Iida OS, Uematsu MA, Terashi HI. The Angiosome Concept. A look at how this concept is being used to treat patients with critical limb ischemia. *Endovascular Today*. 2010; 105: 122–123.

2. Kuzmin YuV, ZhidkovSA, LepeshkoSG. Otsenka efektyivnosti provedeniya revaskulyarizatsii u patsientov s hronicheskoy ishemiey nizhnih konechnostey soglasno angiosomnoy kontseptsii revaskulyazatsii. Voennaya meditsina. 2018; 1: 27–8.
3. Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: Experimental study and clinical implication. Br. J. Plast. Surg. 1987; 40: 113–4.
4. Voloshin AN. Troficheskie izmeneniya na stope v zavisimosti ot porazheniya arteriy nizhnih konechnostey. Svit meditsini ta biologiyi. 2015; 4 (53): 18–19.
5. Rozen WM, Grinsell D, Koshima I, Ashton MW. Dominance between angiosome and perforator territories: a new anatomical model for the design of perforator flaps. Journal of reconstructive microsurgery. 2010 Oct; 26 (08): 539–45.
6. Fujii M, Terashi H. Angiosome and Tissue Healing/Miki Fujii, and Hiroto Terashi. Ann Vasc Dis. 2019 Jun 25; 12 (2): 147–150.
7. Alexandrescu V, Söderström M, Venermo M. Angiosome theory: fact or fiction?. Scandinavian Journal of surgery. 2012 Jun; 101 (2): 125–31.
8. Leenstra B, Wijnand J, Verhoeven B, Koning O, Teraa M, Verhaar MC, de Borst GJ. Applicability of transcutaneous oxygen tension measurement in the assessment of chronic limb-threatening ischemia. Angiology. 2020 Mar; 71 (3): 208–16.
9. Novikov YuV. Novyy vzglyad na angiosomnuyu teoriyu s točki zreniya mikrotsirkulyatsii. Tromboz, gemostaz i reologiya. 2015; 1: 36 – 41.
10. Kovanov VV. Hirurgicheskaya anatomiya arteriy cheloveka. Moskva: Meditsina: 1974. 360 p.

Стаття надійшла до редакції 10.10.2020