

*Д.А.Александров*

**Изменение состояния сосудов микроциркуляторного русла конъюнктивы глаза и порогов световой чувствительности у больных артериальной гипертензией в условиях локального температурного воздействия**

*Белорусский государственный медицинский университет*

Представлены данные количественной оценки порогов световой чувствительности центральной области поля зрения, показателей состояния сосудов микроциркуляторного русла глаза по данным видеобиомикроскопии бульбарной конъюнктивы у молодых здоровых и больных артериальной гипертензией лиц. Показано снижение светочувствительности зрительной системы у больных артериальной гипертензией по сравнению со здоровыми испытуемыми. Обсуждаются возможные механизмы влияния изменения состояния сосудов микроциркуляторного русла на световую чувствительность зрительной системы.

Ключевые слова: порог световой чувствительности, артериальная гипертензия, микроциркуляторное русло, тонус сосудов, видеобиомикроскопия, температурное воздействие, вазоспазм.

В последние годы в мире наблюдается неуклонный рост заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых и цереброваскулярных болезней (ЦВБ). По оценкам Всемирной организации здравоохранения к 2030 г. смертность от ЦВБ будет занимать второе место и составит 12,1 % от всех причин смерти (в 2004 году этот показатель составлял 9,7 %, уступая лишь ишемической болезни сердца) [14]. В Республике Беларусь болезни системы кровообращения (БСК) также занимают устойчивое первое место среди причин смертности (54,8% в 2004 г. и 55,9% в 2005 г.), из них более 25% случаев приходится на ЦВБ. Значительную обеспокоенность вызывает тот факт, что с 1995 по 2006 г. первичная заболеваемость БСК увеличилась на 75,2%, ЦВБ – на 59,6% [4,6]. Таким образом, распространенность этой патологии, а также сохраняющиеся, несмотря на совершенствование лечебной тактики, уровни инвалидности и смертности [4], обуславливают не только медицинскую, но и социальную значимость этой проблемы, а раннее выявление и прогнозирование риска развития БСК, особенно ЦВБ, является одной из приоритетных задач медицинской науки и практики.

Хорошо известно, что одно из ведущих мест в патогенезе БСК и ЦВБ занимает нарушение регуляции тонуса сосудов, и в первую очередь артериол и венул [13]. Сосуды глаза, в частности ретинальные, обладают сходными с церебральными сосудами анатомическими, физиологическими и

эмбриологическими характеристиками. Таким образом, изменения реакции ретинальных сосудов, могут отражать подобные реакции сосудов головного мозга [12,13]. В связи с этим внимание специалистов к проблеме состояния сосудов микроциркуляторного русла не только не уменьшается, но и направлено на поиск новых и повышение информативности традиционных методов исследования. Состояние микроциркуляции изучается в настоящее время с использованием как функциональных (рео-и фотоплетизмография, лазерная доплеровская флоуметрия, термометрия, тепловидение), так и биомикроскопических (капилляроскопия ногтевого ложа и бульбарной конъюнктивы) методов исследования [5].

Цель исследования – изучение зависимости величины и характера изменения порогов световой чувствительности (ПСЧ) центральных областей поля зрения от состояния сосудов микроциркуляторного русла конъюнктивы глаза у больных артериальной гипертензией (АГ) в условиях локального температурного воздействия.

### Материал и методы

Обследован 71 практически здоровый студент I-III курсов Белорусского государственного медицинского университета (38 мужчин, 33 женщины, 71 глаз, в возрасте 17 – 27 лет, средний возраст 19,2 года) и 20 больных АГ I – II степени (9 мужчин, 11 женщин, 20 глаз, в возрасте 19 – 27 лет, средний возраст 21,8 лет), проходивших обследование во 2-м кардиологическом отделении 9-й ГКБ или находившихся на диспансерном учете в 32-й клинической поликлинике г. Минска. Диагноз АГ был подтвержден клинически, продолжительность заболевания составляла не менее 3-х лет. Исследование световой чувствительности центральных областей поля зрения (ЦОПЗ) проводилось с использованием статической компьютерной периметрии (СКП) в условиях локального температурного воздействия (ЛТВ) в три этапа (без ЛТВ – контроль; на фоне погружения кисти левой руки в теплую воду,  $t = 41^{\circ}\text{C}$ , экспозиция 4 мин.; на фоне двукратного погружения кисти левой руки в холодную,  $t = 4^{\circ}\text{C}$ , воду в течение 1 мин. с 2-минутным перерывом) по методике, подробно описанной нами ранее [1,2]. При анализе состояния светочувствительности ЦОПЗ учитывались данные, полученные при предъявлении 75 точечных световых стимулов.

Состояние микроциркуляции конъюнктивы глаза и ее изменение в ходе исследования оценивалось методом видеобиомикроскопии сосудов конъюнктивы наружного угла глаза в соответствии с требованиями к проведению исследования микроциркуляции методом конъюнктивальной биомикроскопии [5]. Регистрацию проводили при помощи цифрового фотоаппарата Canon PowerShot A520 (Canon Inc., Japan) в режиме видеокамеры с разрешением 640\*480 ppi после предварительной калибровки с использованием щелевой лампы ЩЛ-2Б (увеличение на щелевой лампе  $\times 40$ , окуляр  $\times 8$ ) в течение 30 с, частота 10 кадров/с, в конце ЛТВ. Площадь поля зрения составила 1,10 мм<sup>2</sup>. Видеофайл разбивали на кадры и после сортировки наиболее четкие

изображения обрабатывали в полуавтоматическом режиме с использованием программы ImageWarp (v.2.1 build 290, A&B Software). В итоге было обработано 55129 кадров (в среднем 151 кадр на каждом этапе исследования). Оценивались следующие показатели: совокупная длина сосудистой сети, мкм; количество точек пересечения сосудов; степень извитости сосудистого русла; диаметр артериол, мкм; диаметр венул, мкм; артериоло-венулярное отношение (АВО); венулярно-артериолярная разница (DBA), мкм. При оценке степени извитости сосудистого русла мы учитывали, что изучавшийся показатель мог принимать значения от 0 в случае идеальной прямой до 1 для идеальной окружности.

Полученные данные обработаны методами вариационной статистики. В случае отличающегося от нормального распределения признаков использовали непараметрические критерии: критерий Манна-Уитни (Т), критерий Вилкоксона (W) и критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ).

### Результаты и обсуждение

В соответствии с характером изменения ПСЧ по данным СКП все здоровые и больные испытуемые были разделены на 3 группы. В 1-ю группу были включены испытуемые, у которых в ходе ЛТВ не было выявлено изменения ПСЧ, во 2-ю – испытуемые, у которых наблюдалось значимое снижение ПСЧ по данным дисперсионного анализа повторных измерений и в 3-ю группу – испытуемые, у которых отмечалось повышение ПСЧ в ходе исследования (рис.1).

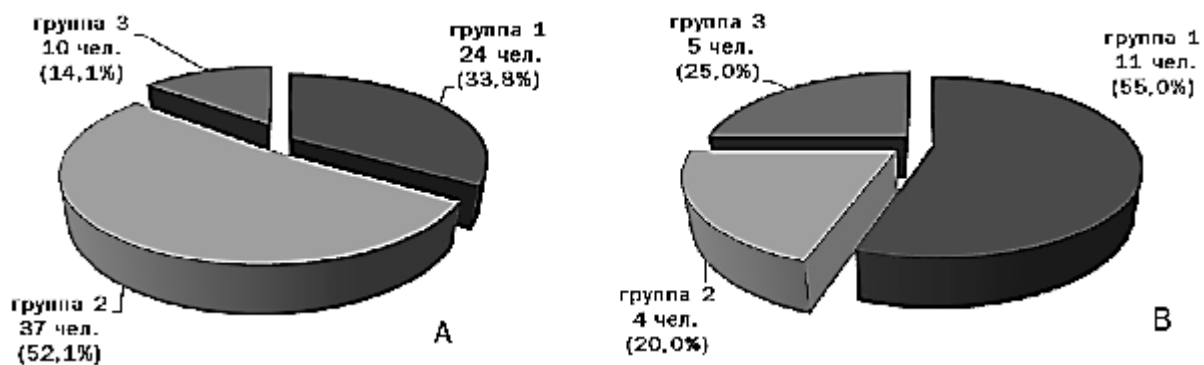


Рис. 1. Распределение испытуемых по группам среди здоровых (А) и больных АГ (В)

Как видно из представленных на рисунке 1 данных, процентное распределение испытуемых по группам среди здоровых и больных АГ значительно различалось ( $\chi^2=6,52$ ,  $P=0,038$ ). Так, если среди здоровых преобладали испытуемые 2-й и 1-й групп, то среди больных АГ наибольшее количество представлено испытуемыми 1-й и 3-й групп. Представителей же преобладавшей среди здоровых испытуемых 2-й группы среди больных АГ оказалось наименьшее количество.

Перед началом исследования средние значения систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления у здоровых испытуемых

составили  $121,4 \pm 1,49$  мм рт. ст. и  $77,1 \pm 1,19$  мм рт. ст., у больных АГ –  $133,0 \pm 1,46$  мм рт. ст. и  $82,9 \pm 2,23$  мм рт. ст. соответственно. САД перед началом исследования было достоверно выше у больных АГ по сравнению с выборкой здоровых испытуемых ( $P < 0,05$ ).

Пороги светочувствительности ЦОПЗ в 1-й группе были достоверно выше ( $P < 0,05$ ) на всех этапах исследования у больных АГ по сравнению со здоровыми испытуемыми. Во 2-й и 3-й группах значимые различия между данными категориями обследованных выявлялись лишь при действии тепла на кисть руки и не различались в контроле: у больных АГ во 2-й группе в ответ на тепловое воздействие не происходило снижения ПСЧ ( $P > 0,05$ ), вследствие чего его значение было достоверно выше ( $P < 0,05$ ) на данном этапе, чем у здоровых. В 3-й группе ПСЧ значимо увеличивался при действии тепла ( $P < 0,05$ ), однако его прирост был менее интенсивен у больных АГ, чем у здоровых испытуемых. Изменение ПСЧ при холодовом воздействии у больных АГ во 2-й и 3-й группах не отличалось от такового у здоровых испытуемых (табл. 1).

Таблица 1

Пороги световой чувствительности ЦОПЗ у здоровых и больных АГ

| Группа     | Здоровые ( $M \pm m$ ) |                      |                       | Больные АГ ( $M \pm m$ ) |                           |                          |
|------------|------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
|            | Контроль               | Тепловое воздействие | Холодовое воздействие | Контроль                 | Тепловое воздействие      | Холодовое воздействие    |
| 1          | $48,6 \pm 0,20$        | $48,3 \pm 0,19$      | $48,0 \pm 0,20$       | $50,9 \pm 0,45^{\wedge}$ | $50,4 \pm 0,40^{\wedge}$  | $49,9 \pm 0,44^{\wedge}$ |
| 2          | $50,0 \pm 0,16$        | $47,7 \pm 0,13^*$    | $46,3 \pm 0,14^{\#}$  | $49,6 \pm 0,52$          | $49,4 \pm 0,47^{\wedge}$  | $46,7 \pm 0,44^{\#}$     |
| 3          | $45,8 \pm 0,28$        | $50,0 \pm 0,31^*$    | $47,8 \pm 0,25^{\#}$  | $45,2 \pm 0,47$          | $47,9 \pm 0,41^{*\wedge}$ | $47,6 \pm 0,54^{\#}$     |
| Все группы | $48,9 \pm 0,12$        | $48,2 \pm 0,10^*$    | $47,1 \pm 0,10^{\#}$  | $50,4 \pm 0,25^{\wedge}$ | $48,6 \pm 0,28^*$         | $46,9 \pm 0,28^{\#}$     |

\* –  $P < 0,05$  по сравнению с контрольным исследованием; # –  $P < 0,05$  по сравнению с действием тепла;  $\wedge$  –  $P < 0,05$  по сравнению с соответствующим этапом исследования у здоровых испытуемых.

Выявленные изменения ПСЧ могут быть обусловлены совокупным воздействием на чувствительность фоторецепторов многих факторов: изменением кровотока в ветвях а.оphthalmica и системной гемодинамики в целом, а также изменением тонуса автономной нервной системы. Использование нами сосудов бульбарной конъюнктивы в качестве модели состояния сосудов МЦР глаза в целом было обусловлено определенной общностью их происхождения и иннервации [7,9]. Кроме того, до настоящего времени нет единого мнения в отношении гипотезы о функциональном единстве кровотока в различных отделах сосудистой системы, согласно которой результаты, полученные на какой-либо его части, справедливы для других сосудистых областей [3,5]. В то же время, имеются данные о том, что бульбарная конъюнктивa идеально отражает закономерности системной микроциркуляции [5], благодаря чему исследование их состояния может использоваться для скрининговой оценки характера сосудистой реактивности у разных групп населения.

На тканевом уровне кровотоков определяется тремя основными факторами: градиентом давления между артериолами и венулами, локальным сопротивлением сосудов и вязкостью крови [10]. Анализ показателей состояния сосудов МЦР выявил, что у здоровых испытуемых 1-й группы состояние микроциркуляторного русла оставалось достаточно стабильным на протяжении всего исследования, хотя и наблюдалась некоторая тенденция к увеличению исследуемых показателей, преимущественно при температурном воздействии (табл. 2). Достаточно ясно прослеживалась тенденция к увеличению диаметра артериол и в большей степени венул, увеличивалось DBA, что может рассматриваться как свидетельство улучшения условий кровоснабжения глаза и некоторого улучшения светочувствительности ЦОПЗ у испытуемых этой группы. У больных АГ также наблюдалось относительное постоянство показателей состояния сосудов МЦР, однако исходно большие длина сосудистой сети, диаметр артериол, количество точек пересечения и степень извитости сосудов на фоне меньшего диаметра венул позволяют предполагать возможность наличия у них снижения кровотока и хронической гипоксии тканей глаза вследствие застоя крови в сосудах МЦР. Данное предположение подтверждается также и меньшим DBA у больных АГ на всех этапах исследования (табл. 3). У этих больных наблюдались стабильно более высокие ( $P < 0,05$ ) ПСЧ, чем у здоровых испытуемых (табл. 1).

#### Таблица 2

Показатели состояния сосудов МЦР конъюнктивы глаза у здоровых испытуемых

| Группа     | Этап         | Длина сосудистой ссти, мкм | Количество точек пересечения | Степень извитости сосудов | Диаметр артериол, мкм   | Диаметр венул, мкм      | AVO                  | BA, мкм                 |
|------------|--------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1          | Контр.       | 5323<br>(5116-6791)        | 125,6<br>(115,4-176,0)       | 0,40<br>(0,36-0,43)       | 26,19<br>(23,99-28,24)  | 41,98<br>(33,47-47,36)  | 0,59<br>(0,52-0,67)  | 16,59<br>(11,05-20,32)  |
|            | Тегл. возд.  | 5698<br>(5429-6785)        | 139,5<br>(121,7-179,0)       | 0,42*<br>(0,40-0,46)      | 28,29<br>(24,20-31,83)  | 50,67*<br>(43,15-56,21) | 0,52<br>(0,48-0,65)  | 22,79<br>(17,61-27,48)  |
|            | Холод. возд. | 5703<br>(5001-6034)        | 137,4<br>(108,8-151,5)       | 0,40<br>(0,37-0,45)       | 28,14<br>(25,52-36,68)  | 55,00<br>(34,18-60,70)  | 0,61<br>(0,47-0,76)  | 21,10<br>(10,11-34,38)  |
| 2          | Контр.       | 5469<br>(4605-6004)        | 123,7<br>(99,1-153,4)        | 0,40<br>(0,37-0,44)       | 22,16<br>(20,13-28,18)  | 40,38<br>(30,09-49,15)  | 0,52<br>(0,48-0,66)  | 16,42<br>(14,32-24,02)  |
|            | Тегл. возд.  | 5691<br>(4871-6304)        | 138,2**<br>(115,5-163,7)     | 0,40Г<br>(0,34-0,41)      | 23,86*<br>(21,25-29,60) | 49,38<br>(30,12-62,66)  | 0,61<br>(0,47-0,73)  | 18,53<br>(8,89-28,82)   |
|            | Холод. возд. | 5715<br>(4650-6221)        | 135,1<br>(95,1-149,6)        | 0,37<br>(0,33-0,42)       | 26,71*<br>(26,61-30,32) | 49,80*<br>(45,66-61,97) | 0,57*<br>(0,47-0,61) | 23,09*<br>(19,07-32,33) |
| 3          | Контр.       | 4063**<br>(3274-5389)      | 83,4**<br>(60,1-132,2)       | 0,36<br>(0,35-0,38)       | 28,36<br>(23,47-31,91)  | 51,11<br>(44,37-63,59)  | 0,49Г<br>(0,45-0,56) | 25,29<br>(20,12-37,22)  |
|            | Тегл. возд.  | 3746**<br>(3093-5528)      | 73,9**<br>(59,3-143,4)       | 0,33Г<br>(0,32-0,41)      | 26,76<br>(24,69-31,40)  | 45,62<br>(40,38-68,48)  | 0,60<br>(0,56-0,62)  | 17,26<br>(16,27-21,18)  |
|            | Холод. возд. | 3720<br>(3310-6095)        | 76,6<br>(61,5-163,9)         | 0,34<br>(0,33-0,42)       | 25,88<br>(23,00-32,68)  | 46,71*<br>(41,25-51,12) | 0,56<br>(0,52-0,61)  | 20,95*<br>(13,34-23,23) |
| Все группы | Контр.       | 5414<br>(4348-6221)        | 127,5<br>(91,3-162,5)        | 0,39<br>(0,35-0,42)       | 27,53<br>(22,96-29,66)  | 49,88<br>(40,38-55,00)  | 0,58<br>(0,49-0,63)  | 19,00<br>(13,95-27,36)  |
|            | Тегл. возд.  | 5551<br>(4238-6538)        | 130,8<br>(93,5-170,2)        | 0,40<br>(0,34-0,42)       | 26,16*<br>(22,56-31,40) | 49,96<br>(39,60-62,66)  | 0,60<br>(0,48-0,65)  | 18,31<br>(14,53-27,48)  |
|            | Холод. возд. | 5450<br>(4138-6105)        | 131,2<br>(89,4-150,8)        | 0,38<br>(0,33-0,43)       | 27,53<br>(24,52-31,20)  | 49,88<br>(44,46-56,87)  | 0,58<br>(0,47-0,62)  | 22,35<br>(14,85-29,42)  |

Примечание. Данные представлены в виде: медиана (интерквартильный размах: 25-75 процентиль). \* –  $P < 0,05$  по сравнению с контролем (критерий W); t –  $P < 0,05$  по сравнению с соответствующим этапом по всем группам; ? –  $P < 0,05$  по сравнению с соответствующим этапом в 1-й группе (критерий T).

Таблица 3

Показатели состояния сосудов МЦР конъюнктивы глаза у больных АГ

| Группа     | Этап         | Длина сосудистой сети, мкм       | Количество точек пересечения           | Степень извитости сосудов        | Диаметр артериол, мкм               | Диаметр венул, мкм                  | АВО                                | ВА, мкм                 |
|------------|--------------|----------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 1          | Контр.       | 6550**<br>(5718-7031)            | 196,95 <sup>Λ**</sup><br>(154,6-210,3) | 0,42**<br>(0,41-0,43)            | 26,91**<br>(22,48-36,64)            | 35,54**<br>(30,93-79,52)            | 0,76**<br>(0,43-0,79)              | 8,39<br>(6,76-46,78)    |
|            | Тепл. возд.  | 6204<br>(5733-7022)              | 160,1<br>(147,9-192,0)                 | 0,39<br>(0,37-0,43)              | 28,33<br>(25,05-36,96)              | 49,84*<br>(36,98-80,25)             | 0,59*<br>(0,42-0,71)               | 20,63*<br>(10,61-48,02) |
|            | Холод. возд. | 7593<br>(5933-7766)              | 219,1<br>(145,4-226,5)                 | 0,44<br>(0,40-0,45)              | 30,08<br>(27,66-33,48)              | 41,68<br>(38,97-72,77)              | 0,72*<br>(0,38-0,75)               | 10,73*<br>(10,07-47,38) |
| 2          | Контр.       | 4809**<br>(4254-5214)            | 116,8Г**<br>(85,1-125,6)               | 0,38Г**<br>(0,34-0,40)           | 22,18**<br>(20,93-23,29)            | 34,24**<br>(30,00-45,59)            | 0,66**<br>(0,48-0,77)              | 12,06**<br>(6,88-24,50) |
|            | Тепл. возд.  | 5509<br>(4302-6648)              | 133,2<br>(98,3-184,7)                  | 0,36*<br>(0,31-0,37)             | 22,83<br>(20,12-28,28)              | 46,66*<br>(46,12-47,63)             | 0,54<br>(0,48-0,61)                | 21,07<br>(17,84-24,15)  |
|            | Холод. возд. | 5329<br>(3102-5400)              | 136,6<br>(54,2-138,5)                  | 0,38#<br>(0,34-0,38)             | 18,85<br>(17,95-31,87)              | 44,83*<br>(35,94-75,52)             | 0,44** <sup>Λ</sup><br>(0,42-0,51) | 27,05<br>(17,46-43,65)  |
| 3          | Контр.       | 4108**<br>(2389-5755)            | 101,6Г**<br>(41,7-147,0)               | 0,32Г**<br>(0,26-0,39)           | 35,61<br>(22,96-37,98)              | 63,31**<br>(42,38-86,64)            | 0,44**<br>(0,37-0,84)              | 40,13**<br>(6,77-48,66) |
|            | Тепл. возд.  | 4205<br>(3250-6941)              | 92,3<br>(69,7-204,5)                   | 0,33<br>(0,33-0,44)              | 28,97*<br>(25,18-31,40)             | 62,31*<br>(50,49-75,58)             | 0,42<br>(0,39-0,57)                | 39,35<br>(21,52-44,18)  |
|            | Холод. возд. | 4713<br>(3908-7052)              | 98,9<br>(85,1-173,7)                   | 0,36<br>(0,33-0,43)              | 31,62<br>(24,93-38,69)              | 60,37<br>(48,65-85,02)              | 0,46<br>(0,41-0,73)                | 35,44<br>(13,03-46,33)  |
| Все группы | Контр.       | 5637 <sup>Λ</sup><br>(4512-6564) | 143,2 <sup>Λ</sup><br>(110,9-196,5)    | 0,41 <sup>Λ</sup><br>(0,36-0,42) | 24,23 <sup>Λ</sup><br>(22,34-35,61) | 38,23 <sup>Λ</sup><br>(30,24-62,31) | 0,73 <sup>Λ</sup><br>(0,42-0,79)   | 8,98<br>(6,77-39,35)    |
|            | Тепл. возд.  | 6184<br>(4490-6648)              | 158,7<br>(104,8-184,7)                 | 0,37<br>(0,36-0,40)              | 27,53<br>(23,54-29,13)              | 49,57*<br>(46,12-53,73)             | 0,57*<br>(0,42-0,61)               | 21,52*<br>(17,84-33,64) |
|            | Холод. возд. | 5400<br>(5200-7567)              | 138,5<br>(121,4-218)                   | 0,38#<br>(0,37-0,44)             | 29,87<br>(19,21-33,46)              | 48,65<br>(38,82-75,52)              | 0,46*<br>(0,41-0,72)               | 21,20*<br>(10,77-43,65) |

Примечание. Данные представлены в виде: медиана (интерквартильный размах: 25-75 перцентиль). \* –  $P < 0,05$  по сравнению с контролем; # –  $P < 0,05$  по сравнению с действием тепла (критерий W); t –  $P < 0,05$  по сравнению с соответствующим этапом по всем группам; ? –  $P < 0,05$  по сравнению с соответствующим этапом в 1-й группе; ? –  $P < 0,05$  по сравнению с соответствующим этапом во 2-й группе; ^ –  $P < 0,05$  по сравнению с соответствующим этапом исследования у здоровых испытуемых (критерий T).

У испытуемых 2-й группы также наблюдались изменения показателей состояния сосудов МЦР в ходе исследования, в т.ч. значимо увеличивались диаметр артериол, венул, количество точек пересечения сосудов и ДВА, что могло обуславливать улучшение перфузии тканей глаза и снижение ПСЧ как у здоровых, так и у больных АГ. Однако, если процент испытуемых в этой группе было самым большим среди здоровых (52,1%), то среди больных АГ представителей этой группы он оказался наименьшим (20,0%).

Особый интерес представляют данные о изменении показателей состояния сосудов МЦР у испытуемых 3-й группы. Как среди здоровых, так и среди больных АГ, у испытуемых наблюдался обедненный сосудистый рисунок конъюнктивы глаза с относительно небольшим количеством прямолинейных

сосудов, формирующих крупноячеистую сеть с небольшим количеством видимых капилляров. Из табл. 2 и 3 видно, что у испытуемых этих групп наблюдаются меньшие по сравнению со средними значениями длина сосудистой сети, количество точек пересечения, АВО, степень извитости сосудов. Большой диаметр венул, выявленный нами у больных АГ в 3-й группе, подтверждает данные G. Liew с соавт. о том, что при прочих равных условиях больший (но не меньший) диаметр венул ассоциирован с более высоким уровнем систолического артериального давления. Мы придерживаемся мнения, высказанного данными авторами, о роли хронической гипоксии или гипоперфузии как причинных факторов венодилатации [11]. В то же время в ходе температурного воздействия диаметр исследуемых сосудов имел тенденцию к уменьшению (табл. 1, 2).

При анализе характера изменения АВО в ходе температурного воздействия мы столкнулись с определенными трудностями в интерпретации полученных результатов ввиду разнонаправленных изменений данного показателя. К примеру, у здоровых испытуемых 3-й группы при действии холода наблюдалось увеличение АВО по сравнению с контролем (табл. 2), что обычно трактуется при рутинном офтальмоскопическом исследовании как проявление реакции вазодилатации. В то же время сосудистый рисунок в этой группе отличался большей бедностью по сравнению с данными биомикроскопии в других группах. По данным корреляционного анализа увеличение АВО было ассоциировано с повышением ПСВ (т.е. со снижением светочувствительности ЦОПЗ) (табл. 4). При более детальном анализе оказалось, что выявленное увеличение АВО было обусловлено не расширением просвета артериол, а достаточно выраженной веноконстрикцией. В данных условиях вследствие уменьшения артериоло-венулярного градиента давления в сосудах МЦР должна снизиться линейная скорость кровотока, что, как правило, приводит к гипоперфузии тканей и увеличению риска развития тканевого отека. Данное предположение о существовании определенных ограничений использования АВО и большей прогностической значимости независимой оценки диаметра артериол и венул подтверждают и работы [8,10]. В связи с этим нами был использован метод интегральной оценки состояния кровотока в сосудах по венулярно-артериолярной разнице диаметров сосудов как показателя, легко определяемого при компьютерной обработке изображений сосудов МЦР и более точно отражающего особенности гемодинамики в сосудах данного уровня сосудистой системы.

Таблица 4

Корреляционные связи между ПСЧ разных групп испытуемых и показателями состояния МЦР конъюнктивы глаза

| ПСЧ        | Длина сосудистой сети, мм | Количество точек пересечения | Степень извитости сосудов | Диаметр артериол, мкм | Диаметр венул, мкм | АВО   | ДВА   |
|------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|-------|-------|
| Здоровые   | -0,03                     | -0,05                        | 0,10                      | -0,18                 | -0,57*             | 0,23  | 0,60* |
| Больные АГ | 0,65*                     | 0,61*                        | 0,72*                     | -0,35                 | -0,67*             | 0,86* | 0,64* |



\* – Оценка силы корреляционной связи достоверна ( $P < 0,05$ )

Анализ корреляционных связей показал (табл. 4), что у здоровых испытуемых связь между средними порогами световой чувствительности ЦОПЗ и показателями состояния сосудов МЦР практически отсутствует, за исключением отрицательной связи умеренной силы между ПСЧ и изменением диаметра венул и DBA. Можно предполагать, что наблюдаемое у здоровых молодых людей при увеличении диаметра венул и DBA снижение ПСЧ и повышение светочувствительности ЦОПЗ, является следствием улучшения перфузии тканей глаза и улучшения питания фоторецепторов сетчатки. У больных АГ устанавливается умеренной силы и сильная корреляционная связь между исследуемыми показателями, что может указывать на формирование у них более жестких иерархических связей в системе регуляции кровообращения в условиях перенапряжения регуляторных механизмов. Положительная корреляция ПСЧ с длиной сосудистой сети, количеством точек пересечения сосудов и степенью их извитости, вероятно, обусловлена преобладанием у больных 1-й группы признаков замедления кровотока и переполнения сосудистого русла. В то же время в регуляции ПСЧ могут участвовать и другие факторы, о чем сообщалось нами ранее [1,2].

#### Выводы

1. Пороги световой чувствительности центральной области поля зрения разнонаправлено изменяются при локальном температурном воздействии как у здоровых, так и у больных артериальной гипертензией, однако светочувствительность зрительной системы у больных артериальной гипертензией была ниже, чем у здоровых испытуемых.

2. Распределение здоровых и больных в однородных группах значительно различалось. Среди здоровых испытуемых преобладали лица, отнесенные ко 2-й группе (52,1%). В выборке больных артериальной гипертензией-испытуемые 1-й группы (55,0%). Доля испытуемых третьей группы составила в выборках здоровых и больных артериальной гипертензией 14,1% и 20,0% соответственно.

3. Определенный вклад в изменение порогов светочувствительности зрительной системы вносит изменение состояния сосудов микроциркуляторного русла глаза. Характер изменения состояния сосудов микроциркуляторного русла у испытуемых 3-й группы свидетельствует об их предрасположенности к развитию вазоспазма, усугубляющегося при функциональных нагрузках.

4. У больных артериальной гипертензией в условиях локального температурного воздействия и перенапряжения регуляторных механизмов наблюдается формирование более жестких иерархических связей в системе регуляции локального кровотока, чем у здоровых.

5. Динамическое исследование порогов световой чувствительности зрительной системы в условиях локального температурного воздействия может

использоваться в качестве одного из методов скрининговой оценки характера сосудистых реакций человека.

## Литература

1. Александров, Д. А. Изменение порогов световой чувствительности зрительной системы в условиях локального температурного воздействия и ее зависимость от состояния системного кровотока / Д. А. Александров, А. И. Кубарко // Медицинский журнал. 2008. № 1. С. 18 – 21.
2. Александров, Д. А. Состояние световой чувствительности зрительной системы в условиях локального температурного воздействия / Д. А. Александров, А. И. Кубарко // Военная медицина. 2008. № 1. С. 93 – 97.
3. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / А. М. Вейн [и др.]; под общ. ред. А. М. Вейна. М., 2003. 752 с.
4. Здравоохранение в Республике Беларусь. Официальный статистический сборник за 2006 г. [Электронный ресурс] / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Минск, 2007. – Режим доступа: [http://med.by/stat2007/2006\\_1.pdf](http://med.by/stat2007/2006_1.pdf). – Дата доступа: 25.06.2008.
5. Метод конъюнктивальной биомикроскопии с использованием устройства с видеокамерой УВ-SL-85 для щелевых ламп в оценке состояния микроциркуляции при сердечно-сосудистой патологии (инструкция по применению): утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 09.04.2002. Минск, 2002. 13 с.
6. Смертность в Республике Беларусь за 2005 – 2006 гг. [Электронный ресурс] / М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Минск, 2007. – Режим доступа: [http://med.by/stat2007/2006\\_2.pdf](http://med.by/stat2007/2006_2.pdf). – Дата доступа: 25.06.2008.
7. Advances in organ biology: in 10 vol. / edit. by: E.E. Bittar (ser. edit.) [et al.]. Amsterdam: Elsevier B.V., 1996 – 2006. Vol. 10: The biology of the eye / J. Fischbarg [et al.]. 2006. 396 p.
8. Are Retinal Arteriolar or Venular Diameters Associated with Markers for Cardiovascular Disorders? The Rotterdam Study / M.K. Ikram [et al.] // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2004. Vol. 45. № 7. P. 2129 – 2134.
9. Furukawa, H. Autonomic innervation of prerefinal blood vessels of the rabbit / H. Furukawa // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1987. Vol. 28. № 11. P. 1752 – 1760.
10. Gasser, P. Influence of vasospasm on visual function / P. Gasser, J. Flammer // Doc. Ophthalmol. 1987. Vol. 66. № 1. P. 3 – 18.

11. Measurement of Retinal Vascular Caliber: Issues and Alternatives to Using the Arteriole to Venule Ratio / G. Liew [et al.] // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2007. Vol. 48. № 1. P. 52 – 57.

12. Retinal Signs and Stroke: Revisiting the Link Between the Eye and Brain / M.L. Baker [et al.] // Stroke. 2008. № 39. P. 1371 – 1379.

13. Retinal vascular image analysis as a potential screening tool for cerebrovascular disease: a rationale based on homology between cerebral and retinal microvasculatures / N. Patton [et al.] // J. Anat. 2005. Vol. 206. № 4. P. 319 – 348.

14. World health statistics 2008 [Electronic resource] / World Health Organization. Geneva, 2008. Mode of access:  
<http://www.who.int/entity/whosis/whostat/2008/en/index.html>. – Date of access:  
25.06.2008.