

**Л. И. Анатычук, Н. В. Пасечникова*, О. С. Задорожный*, Р. Р. Кобылянский,
Р. Э. Назаретян*, В. В. Мирненко*, Н. В. Гаврилюк**

*Институт термоэлектричества НАН и МОН Украины, 58002 Черновцы
*Государственное учреждение “Институт глазных болезней и тканевой терапии
им. В. П. Филатова НАМН Украины”, 65061 Одесса*

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛАХ ГЛАЗА КРОЛИКА

Разработано термоэлектрическое устройство для измерения внутриглазной температуры, состоящее из модуля регистрации температур, измерительных зондов диаметром 0,7 мм и программного обеспечения, которым измеряли распределение температуры в отделах глаза кролика в зависимости от температуры окружающей среды. Эксперимент проводили на 21 кролике (42 глаза), которые были подразделены на 3 группы в зависимости от температуры окружающей среды: 1 группа — 23-25 °С, 2 группа — 14,5-15,5 °С, 3 группа — 30-32 °С. Наиболее низкие показатели температуры соответствуют наружной поверхности роговицы, они постепенно возрастают во внутренних отделах глаза, достигая максимальных значений на уровне сетчатки и в субтеноновом пространстве. Температурный градиент между наружной поверхностью роговицы и сетчаткой в 1 группе составил 3,23 °С, во 2 группе — 4,68 °С и в 3 группе — 3,85 °С.

Ключевые слова: термоэлектрическое устройство, температура, термопара, глаз кролика.

В литературе встречаются данные о динамике биохимических процессов, а также гемо- и гидродинамических показателей в глазу животных и человека при воздействии на глаз высоких и низких температур [1, 2, 11]. Однако, до настоящего времени вопрос распределения внутриглазной температуры при воздействии различных физических факторов остается недостаточно изученным. Понимание закономерностей распределения внутриглазной температуры позволит оптимизировать проведение лазерных и хирургических вмешательств, которые применяются в офтальмологии. Так, для лечения ряда глазных заболеваний (на-

пример, отслойки сетчатки) широко применяются внутриглазные операции, в ходе которых используются ирригационные растворы, температура которых ниже температуры внутриглазных сред. Следовательно, эти хирургические вмешательства выполняются в условиях искусственной локальной гипотермии глаза, что требует мониторинга внутриглазной температуры в ходе операции.

Для измерения температуры глаза было предложено использовать бесконтактные и контактные методы. Бесконтактные методы измерения (например, инфракрасная термография) позволили оценить лишь температуру наружной поверхности

Институт термоэлектричества НАН и МОН Украины

Л. И. Анатычук — директор Института, акад. НАН Украины

Сектор медицинских приборов

Р. Р. Кобылянский — руководитель сектора, к.физ.-мат.н.

Н. В. Гаврилюк — м.н.с.

Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова НАМН Украины

Н. В. Пасечникова — директор Института, чл.-корр. НАМН Украины

О. С. Задорожный — зав. отделением лазерной микрохирургии болезней глаза, к.м.н.

В. В. Мирненко — зав. организационно-методическим отделом (filatovinfo@ukr.net)

Р. Э. Назаретян — м.н.с. отделения витреоретинальной и лазерной хирургии

© Л. И. Анатычук, Н. В. Пасечникова, О. С. Задорожный, Р. Р. Кобылянский, Р. Э. Назаретян, В. В. Мирненко, Н. В. Гаврилюк, 2016.

глаза [8]. Для измерения внутриглазной температуры применялись контактные инвазивные методы, был разработан ряд устройств и измерительных зондов [6, 10]. Однако предложенные устройства и методики измерений имели значительные недостатки, поскольку измерительные зонды изготавливались из материалов с высокой теплопроводностью, что приводило к ошибкам измерений температуры [3]. Разработка новых измерительных устройств с учетом уже известных недостатков позволит повысить точность регистрируемых внутриглазных температур.

Цель. Разработать устройство для измерения внутриглазной температуры и изучить закономерность распределения температуры в различных отделах глаза кролика в зависимости от температуры окружающей среды.

Материал и методы. Работа проводилась совместно Институтом термоэлектричества НАН и МОН Украины и ГУ “Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова НАМН Украины”. Для измерения температуры в различных отделах глаза было разработано термоэлектрическое устройство, которое состоит из микропроцессорного модуля регистрации температуры, термодатчиков измерительных микрозондов, стыковочного устройства, а также компьютера с программным обеспечением для визуализации и регистрации температурных показателей в режиме реального времени. Микрозондовые датчики температуры изготовлены на основе термопар L-типа (хромель-копель). Зонд датчика размещен в корпусе стандартной канюли из политетрафторэтилена диаметром 0,7 мм. Спай термопары приварен к теплоконцентратору из медицинской нержавеющей стали и закреплен на конце иглы канюли. Стык кабеля и канюли герметизирован медицинским силиконовым герметиком, который является химически нейтральным и допускает термическую или химическую стерилизацию изделия (как обычного медицинского инструмента). Стыковочное устройство оборудовано медным теплоконцентратором, в котором размещен прецизионный датчик температуры (платиновый термометр сопротивления). С его помощью измеряется температура «холодных» концов термопар – опорная температура. Микропроцессорный модуль регистрации температур выполнен на основе прибора Triton-9004T, который имеет 8-канальный 24-разрядный аналогово-цифровой преобразователь. Разработанное устройство позволяет проводить измерения (с периодичностью 4 с) в диапазоне температур от -10°C до $+120^{\circ}\text{C}$ с погрешностью измерения $\pm 0,08^{\circ}\text{C}$.

Измерения температуры в различных отделах глаза были проведены на 21 кролике (42 глаза)

породы Шиншилла (возраст 1 год, масса 3,5-4 кг), которых подразделили на 3 группы в зависимости от температуры окружающей среды: первая группа (11 кроликов, 22 глаза) температура среды $23-25^{\circ}\text{C}$, вторая группа (5 кроликов, 10 глаз) — $14,5-15,5^{\circ}\text{C}$, третья группа (5 кроликов, 10 глаз) — $30-32^{\circ}\text{C}$. Всем экспериментальным животным проводили биомикроскопию и офтальмоскопию, а также регистрировали ректальную температуру.

После эпibuльбарной анестезии измеряли температуру наружной поверхности роговицы путем прямого контакта с наконечником зонда. Далее температуру регистрировали при помещении зонда в нижний свод конъюнктивы, а затем в верхний свод конъюнктивы. В каждом отделе выполняли не менее пяти измерений через каждые 4 с.

При проведении хирургических вмешательств применяли наркоз в виде внутримышечных инъекций 10 % раствора тиопентала натрия из расчета 1,0 мл на 1 кг массы животного. На подготовительном этапе к хирургическому вмешательству и в ходе операции в оба глаза выполняли инстилляцию 0,5 % раствора проксиметакаина гидрохлорида с периодичностью 20 мин. Следуя правилам асептики и антисептики, после хирургического вмешательства кроликам проводили инстилляцию 20 % раствора сульфацил-натрия и 0,3 % раствора офлоксацина.

После введения кролика в наркоз повторно измеряли температуру на наружной поверхности роговицы и в сводах конъюнктивы, а далее, после формирования хирургического доступа, температуру измеряли в передней камере глаза, в переднем, среднем и заднем отделах стекловидного тела, в сетчатке/сосудистой оболочке заднего полюса глаза, в субтеноновом пространстве. В переднюю камеру измерительный зонд вводили через туннельный парацентез размером 0,7 мм, в стекловидное тело — через склеротомию диаметром 0,6 мм в проекции плоской части цилиарного тела в 2-3 мм от лимба. В субтеноново пространство термозонд вводили через конъюнктивальный разрез в верхневнутреннем квадранте.

Работа с экспериментальными животными проводилась согласно Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для исследовательских и других научных целей (Страсбург, 1986), и закону Украины “О защите животных от жестокого обращения” (2006).

Для статистической обработки использовали программу Statistica 10.0. Данные представлены в виде $M \pm SD$.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе работы было отмечено, что у животных, которых исследовали при температуре окружающей среды

23-25 °С (первая группа) до введения в наркоз ректальная температура составляла $(38,78 \pm 0,93)$ °С, при температуре окружающей среды 14,5-15,5 °С (вторая группа) — $(37,48 \pm 0,34)$ °С, при температуре окружающей среды 30-32 °С (третья группа) — $(39,5 \pm 0,52)$ °С. После введения животных в наркоз во второй группе ректальная температура была самая низкая — $(37,34 \pm 0,5)$ °С, в первой группе — $(38,73 \pm 0,94)$ °С, в третьей — $(39,5 \pm 0,55)$ °С. При этом отмечены статистические значимые различия ректальной температуры между 1 и 2 группами ($P = 0,0002$), между 1 и 3 группой ($P = 0,0001$), между 2 и 3 группой ($P = 0,02$).

Температура различных отделов правого и левого глаза животных первой группы (температура окружающей среды 23-25 °С), зарегистрированная до и после введения в наркоз, представлена на рис. 1.

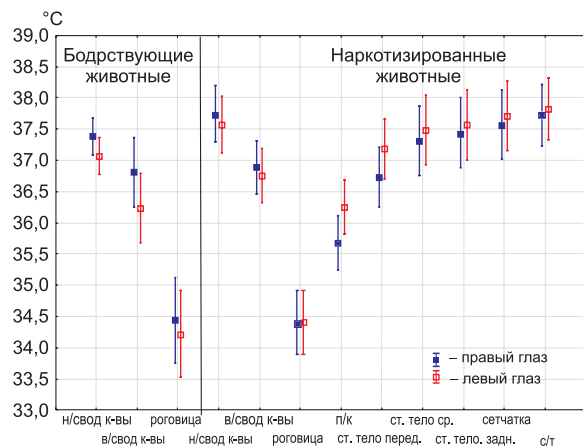


Рис. 1. Температура различных отделов глаза кроликов первой группы (температура окружающей среды 23-25 °С) до и после введения в наркоз.

При анализе полученных результатов значимых различий в температурных показателях правого и левого глаза экспериментальных животных во всех трех группах выявлено не было. Это наблюдение относится как к наружным отделам глаза, в которых проводились измерения (нижний конъюнктивальный свод, верхний конъюнктивальный свод, наружная поверхность роговицы), так и внутренним отделам глаза кролика (передняя камера, различные отделы стекловидного тела, сетчатка/сосудистая оболочка, субтеноново пространство).

В эксперименте было подтверждено существование перепада температур между разными отделами глаза (таблица). Так, у наркотизированных животных первой группы, ожидаемо, наименьшая температура была зарегистрирована на наружной поверхности роговицы, что значимо ниже по сравнению с температурой в нижнем и верхнем конъюнктивальном своде ($P < 0,0001$). Температура в передней камере глаза кролика была выше по сравнению с температурой наружной поверхности роговицы ($P < 0,0001$). Максимальная внутриглазная температура зафиксирована в сетчатке и субтеноновом пространстве (см. табл.). Разность температур между наружной поверхностью роговицы и сетчаткой составила 3,23 °С, между наружной поверхностью роговицы и субтеноновым пространством — 3,37 °С.

Температура в передней камере глаза кролика была выше по сравнению с температурой наружной поверхности роговицы ($P < 0,0001$). Максимальная внутриглазная температура зафиксирована в сетчатке и субтеноновом пространстве (см. табл.). Разность температур между наружной поверхностью роговицы и сетчаткой составила 3,23 °С, между наружной поверхностью роговицы и субтеноновым пространством — 3,37 °С.

Распределение температуры в различных отделах глаза наркотизированных кроликов ($M \pm SD$)

Отдел глазного яблока	1 группа	2 группа	3 группа
Нижний свод конъюнктивы	$37,65 \pm 0,70$	$34,52 \pm 0,34^*$	$37,5 \pm 0,48^{\#}$
Верхний свод конъюнктивы	$36,82 \pm 0,66$	$33,62 \pm 0,61^*$	$36,7 \pm 0,51^{\#}$
Роговица	$34,41 \pm 0,80$	$29,42 \pm 0,74^*$	$34,6 \pm 0,66^{\#}$
Передняя камера	$35,97 \pm 0,73$	$31,68 \pm 1,0^*$	$36,12 \pm 0,61^{\#}$
Передняя часть стекловидн. тела	$36,96 \pm 0,77$	$33,06 \pm 0,8^*$	$37,43 \pm 0,48^{\#}$
Средняя часть стекловидн. тела	$37,40 \pm 0,87$	$33,8 \pm 0,61^*$	$37,9 \pm 0,54^{\#}$
Задняя часть стекловидн. тела	$37,50 \pm 0,88$	$34,05 \pm 0,57^*$	$38,12 \pm 0,52^{\#}$
Сетчатка/сосудистая	$37,64 \pm 0,87$	$34,1 \pm 0,56^*$	$38,45 \pm 0,6^{\#}$
Субтеноново пространство	$37,78 \pm 0,77$	$34,1 \pm 0,49^*$	$38,47 \pm 0,76^{\#}$

Примечание: * — $P < 0,05$ — по сравнению с первой группой, # — $P < 0,05$ — по сравнению со второй группой.

Несмотря на изменения температуры окружающей среды в трех группах животных после введения в наркоз в различных отделах глаза общая схема распределения внутриглазной температуры сохранялась (рис. 2). В 1 группе температурный перепад между наружной поверхностью роговицы и передней камерой глаза составил 1,56 °С, во 2 группе — 2,26 °С, в 3 группе — 1,52 °С. Температурный перепад между передней камерой глаза и средним отделом стекловидного тела в 1 группе составил 1,43 °С, во 2 группе — 2,12 °С, в 3 группе — 1,78 °С. Разность температур между средним отделом стекловидного тела и сетчаткой (субтеноновым пространством) в 1 группе составил 0,24 °С (0,38 °С), во 2 группе — 0,3 °С (0,3 °С), а в 3 группе — 0,55 °С (0,57 °С). Таким образом, температурный градиент между наружной поверхностью роговицы и сетчаткой в 1 группе составил 3,23 °С, во 2 группе — 4,68 °С, в 3 группе — 3,85 °С.

При проведении эксперимента были зарегистрированы два случая интраоперационных осложнений в виде частичного гемофтальма во вре-

мя формирования хирургического доступа, а также один случай отслоения сетчатки в послеоперационном периоде.

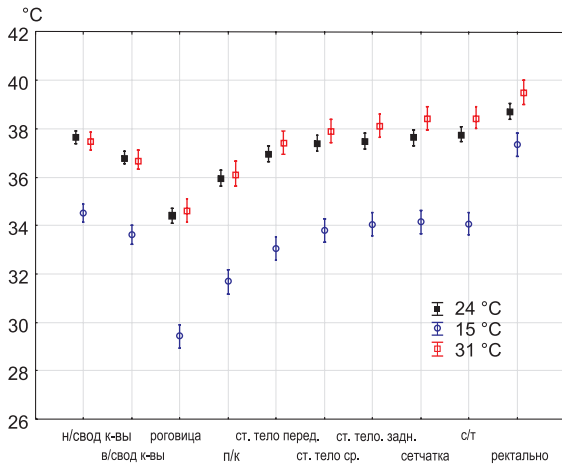


Рис. 2. Температура в различных отделах глаза и ректальная температура наркотизированных кроликов трех исследуемых групп.

В 1962 г. *B. Schwartz* и *M. R. Feller* опубликовали работу, в которой для измерения внутриглазных температур у кроликов авторы применили устройство на основе термистора. В качестве зонда для регистрации внутриглазных температур использовалась металлическая игла длиной 7,62 см и диаметром 0,7 мм [10]. В 1983 г. *D. R. May* и *R. J. Freedland* определяли влияние перфузии передней камеры ирригационными растворами разной температуры на изменения температуры в отделах глаза у кроликов. В работе был использован термометр, изготовленный на основе термопары, представляющий собой металлический зонд с тупым наконечником диаметром 0,64 мм и длиной 2,5 см. Погрешность измерения термометра составляла ± 1 °C [6]. Следует отметить, что в данных работах использовались металлические зонды, обладающие высокой теплопроводностью. Кроме того, *D. R. May* и *R. J. Freedland* [6] перед измерением температуры для осуществления процессов ирригации/аспирации передней камеры делали два прокола роговицы металлическими иглами диаметром 0,7 и 0,8 мм, а затем один из проколов расширяли металлическими ножницами до 3 мм. По данным экспериментальных (*in vitro*) и теоретических исследований, проведенных *I. Fatt* и *J. F. Forester* в 1972 г., показатели температуры тканей глаза, зарегистрированные металлическими зондами, по сравнению со значениями температуры, зафиксированными зондами с низкой теплопроводностью, могут оказаться ниже на несколько градусов [3].

В нашей работе температура, зарегистрированная у животных первой группы в передней камере глаза, составила 35,97 °C (первая группа животных) и оказалась выше по сравнению с данными [6] (32,5 °C) и [10] (33 °C) приблизительно на 3-3,5 °C. Существенные различия в температурных показателях, зарегистрированных в передней камере глаза, по всей видимости, связаны с небольшим объемом влаги передней камеры кролика, который составляет лишь 0,25-0,3 мл, а также с непосредственным контактом роговицы с окружающей средой. Поэтому введение в переднюю камеру металлического инструмента при формировании хирургического доступа и металлического измерительного зонда приводит к ощутимой потере тепла и регистрации более низких температур. В нашей работе измерительный зонд был изготовлен из политетрафторэтилена с низким показателем теплопроводности, а также формировался минимальный хирургический доступ, необходимый лишь для введения термозонда, что привело к снижению теплопотери в момент измерения температуры и регистрации более высоких показателей.

В меньшей степени теплопотеря заметна при измерении температуры в стекловидном теле, поскольку его объем у кролика составляет 1-1,5 мл и отсутствует прямой контакт стекловидного тела с внешней средой. Температура в среднем отделе стекловидного тела (первая группа животных) в нашем исследовании составила 37,4 °C и в меньшей степени отличалась от данных вышеупомянутых авторов (35,5 °C и 36,56 °C, соответственно).

Известно, что кровообращение в хориоидее является основным источником тепла в глазу животных и человека. Кровь, поступая в глаз с температурой практически равной температуре тела, формирует тепловой градиент, который индуцирует переход тепла от крови к тканям глаза. Чем интенсивнее кровообращение, тем больше количество тепла передается тканям глаза. Кровообращение в радужной оболочке и цилиарном теле также является источником тепла. Однако, в меньшей степени, поскольку кровообращение в радужной оболочке и цилиарном теле относительно мало по сравнению с кровотоком хориоидеи. Тепло, распределившееся по тканям глаза, переходит в окружающую среду через поверхность роговицы путем конвекции и радиации [5].

R. D. Freeman и *I. Fatt* [4] изучали влияние факторов окружающей среды на температуру наружной поверхности роговицы кролика. Была выявлена линейная зависимость температуры наружной поверхности роговицы от температуры воздуха при отсутствии движения воздуха. При температуре воздуха 23 °C температура роговицы

составляла 33 °С, при температуре воздуха 15 °С — около 30 °С, а при температуре воздуха -14 °С температура роговицы регистрировалась на уровне 23 °С [4]. В нашем эксперименте при отсутствии движения воздуха при температуре внешней среды 24 °С температура роговицы составила около 34 °С, а при температуре 15 °С — около 29 °С. Таким образом, полученные в нашей работе результаты измерения температуры наружной поверхности роговицы согласуются с ранее опубликованными исследованиями.

B. Schwartz изучал влияние температуры окружающей среды на температуру наружной поверхности роговицы, конъюнктивы, внутриглазных отделов и орбиты кролика [9]. Была выявлена линейная зависимость снижения температуры наружной поверхности роговицы и конъюнктивы при снижении температуры воздуха. При этом температура роговицы снижалась в 5 раз интенсивнее по сравнению с нижним конъюнктивальным сводом, что обусловлено аваскулярной структурой роговицы. Также отмечалось падение температуры всех внутриглазных структур.

В условиях гипотермии при температуре окружающей среды 15 °С мы зафиксировали значимое равномерное снижение температуры во всех отделах глаза как на уровне роговицы и конъюнктивы, так и в передней камере, стекловидном теле и сетчатке по сравнению с результатами, полученными у животных при температуре воздуха 24 °С. У животных при температуре окружающей среды 15 °С отмечена максимальная разница температур между наружной поверхностью роговицы и сетчаткой (4,68 °С). Эта разница в основном обусловлена перепадом температур между наружной поверхностью роговицы и передней камерой, что связано, по всей видимости, со значительной теплопотерей через передний отрезок глаза. При этом разница температур между средним отделом стекловидного тела и сетчаткой (субтеноновым пространством) практически не отличалась от первой группы животных. Следует обратить внимание на снижение температуры тела животных и снижение температуры на уровне сетчатки при падении температуры окружающей среды. Так, температура сетчатки в этой группе составила лишь 34,1 °С. Таким образом, при снижении температуры воздуха в первую очередь возрастает потеря тепла через наружные оболочки глаза из-за увеличившейся разницы между температурой воздуха и температурой поверхности роговицы и конъюнктивы, а также снижается общая температура тела животных и, соответственно, температура сетчатки/сосудистой оболочки.

В условиях гипертермии при температуре окружающей среды 31 °С при сохранной общей

схеме распределения внутриглазной температуры значимое повышение температуры отмечено только на уровне сетчатки/сосудистой оболочки. Температура сетчатки в третьей группе составила $(38,45 \pm 0,6)$ °С, а в первой группе — $(37,64 \pm 0,87)$ °С ($P = 0,01$). У животных этой группы также градиент температур между наружной поверхностью роговицы и сетчаткой (3,85 °С) оказался выше, чем у животных первой группы (3,23 °С). При этом разница температур между средним отделом стекловидного тела и сетчаткой (субтеноновым пространством) была максимальной из трех групп животных. По всей видимости, общая гипертермия приводит к повышению температуры тела животных, а также происходит повышение интенсивности кровотока и, соответственно, повышение температуры в сосудистой оболочке и сетчатке. В литературе имеются сведения о повышении интенсивности ретинального и хориоидального кровообращения у обезьян в ответ на локальную световую гипертермию, что свидетельствует о существовании защитных терморегуляторных механизмов [7]. Таким образом, хориоидальный кровоток при определенных условиях может быть либо источником тепла, либо выполнять роль отведения тепла.

Выводы

1. Разработано термоэлектрическое устройство с компьютерным программным обеспечением, позволяющее проводить измерения температуры в различных отделах глаза с высокой точностью в режиме реального времени.
2. Разработан термоэлектрический измерительный зонд из материала с низким показателем теплопроводности, использование которого повышает точность измерения путем снижения потери тепла в ходе регистрации внутриглазной температуры.
3. Используя разработанное устройство, в эксперименте *in vivo* изучена закономерность распределения температуры в глазу кролика и подтверждено существование перепада температур между разными отделами глаза. Так, при температуре окружающей среды 23,8 °С разность температур между наружной поверхностью роговицы и сетчаткой глаза кролика составила 3,23 °С.
4. При снижении или повышении температуры окружающей среды происходит увеличение разности температур между наружными и внутренними отделами глаза кролика. Так, при температуре воздуха 24 °С перепад температур между наружной поверхностью роговицы и сетчаткой составил 3,23 °С, при температуре 15 °С он составил 4,68 °С, а при температуре воздуха 31 °С — 3,85 °С.

Список использованной литературы

1. Лазаренко В. И., Петрова С. В., Корниловский И. М., Гайдабура В. Г. Влияние локальной гипотермии на обмен углеводов здорового глаза в эксперименте // Офтальмол. журн. — 1977. — № 3. — С. 227-230.
2. Лазаренко В. И., Чанчиков Г. Ф., Корниловский И. М., Гайдабура В. Г. Влияние умеренной локальной гипотермии на гемо- и гидродинамические показатели здоровых глаз // Офтальмол. журн. — 1976. — № 6. — С. 419-422.
3. Fatt I., Forester J. F. Errors in eye tissue temperature measurements when using a metallic probe // Exp. Eye Res. — 1972. — 14. — P. 270-276.
4. Freeman R. D., Fatt I. Environmental influences on ocular temperature // Investigat. Ophthalmol. — 1973. — 12, № 8. — P. 596-602.
5. Marstone R. Determinants of ocular temperature // Br. J. Ophthalmol. — 1968. — 52. — P. 729-741.
6. May D. R., Freedland R. J. Ocular hypothermia: anterior chamber perfusion // Br. J. Ophthalmol. — 1983. — 67. — P. 808-813.
7. Parver L. M., Aufer C. R., Carpenter D. O., Doyle T. Choroidal blood flow, II: Reflexive control in the monkey // Arch. Ophthalmol. — 1982. — 100. — P. 1327-1330.
8. Purslow C., Wolffsohn J. Ocular surface temperature: a review // Eye and Contact Lens. — 2005. — 31. — P. 117-123.
9. Schwartz B. Environmental temperature and the ocular temperature gradient // Arch. Ophthalmol. — 1965. — 74. — P. 237-243.
10. Schwartz B., Feller M. R. Temperature gradients in the rabbit eye // Investigat. Ophthalmol. — 1962. — 1, № 4. — P. 513-521.
11. Shamshad M. A., Amitava A. K., Ahmad I. Changes in central retinal artery blood flow after ocular warming and cooling in healthy subjects // Indian. J. Ophthalmol. — 2010. — 58. — P. 189-194.

Одержано 8.12.2015

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ІНТРАОКУЛЯРНОЇ ТЕРМОМЕТРІЇ Й ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРИ У РІЗНИХ ВІДДІЛАХ ОКА КРОЛИКА

Л. І. Анатичук, Н. В. Пасечникова*, О. С. Задорожний*, Р. Р. Кобилянський,
Р. Е. Назаретян*, В. В. Мирненко*, Н. В. Гаврилюк

Інститут термоелектрики НАН і МОН України, 58002 Чернівці
*Державна установа "Інститут очних хвороб і тканинної терапії
ім. В. П. Філатова НАМН України", 65061 Одеса

Розроблено термоелектричний пристрій для вимірювання внутрішньоочної температури, що складається з модуля реєстрації температури, вимірювальних зондів діаметром 0,7 мм і програмного забезпечення, яким вимірювали розподіл температури у відділах ока кролика залежно від температури навколишнього середовища. Експеримент проводили на 21 кролику (42 ока), яких було розподілено на 3 групи залежно від температури навколишнього середовища: 1 група — 23-25 °С, 2 група — 14,5-15,5 °С, 3 група — 30-32 °С. Найбільш низькі показники температури зареєстровані на зовнішній поверхні рогівки, вони поступово зростають у внутрішніх відділах ока, сягаючи максимальних значень на рівні сітківки й у субтеноновому просторі. Температурний градієнт між зовнішньою поверхнею рогівки й сітківкою в 1 групі становив 3,23 °С, у 2 групі — 4,68 °С, у 3 групі — 3,85 °С.

DEVICE FOR INTRAOCULAR THERMOMETRY AND PECULIARITIES OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN DIFFERENT PARTS OF RABBIT EYE

L. I. Anatychuk, N. V. Pasechnikova*, O. S. Zadorozhny*, R. R. Kobuljansky,
R. E. Nazaretian, V. V. Mirnenko*, N. V. Gavriliuk

Institute of Thermoelectricity NAS and MES Ukraine, 58002 Chernovtsy
*State Institution "V. P. Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy NAMS Ukraine", 65061 Odessa

Developed was a thermoelectric device for measurement of intraocular temperature, consisting of a module for temperature registration, probes (0.7 mm in diameter) and software to measure temperature distribution in different parts of the rabbit eye depending on temperature of the environment. The experiment was performed on 21 rabbits (42 eyes) which were divided into 3 groups depending on the ambient temperature: group 1 — 23-25 °C, group 2 — 14.5-15.5 °C, group 3 — 30-32 °C. The lowest values of temperature were found to correspond to outer surface of cornea; they gradually increased in the inner segments of the eye, reaching maximum values in the retina and subtenon space. A temperature gradient between the outer corneal surface and the retina was 3.23 °C in group 1, 4.68 °C in group 2 and 3.85 °C in group 3.