

рецепторы, ионные каналы плазматических мембран, которые определяют нормальное функционирование различных клеток и тканей в целостном организме.

В отличие от свободнорадикального окисления липидов, процесс окисления белков (ПОБ) изучен в значительно меньшей степени. Но он вызывает особый интерес, так как белки составляют большую часть массы клетки.

Наиболее оптимальными клеточными моделями для изучения механизмов окислительной модификации белков на основе окислительного стресса могут служить клетки крови, фибробласты, дрожжи и др.

При снижении антиоксидантной защиты индукторами окислительной модификации белков могут служить не только АФК, но также ионы свободного железа и вторичные продукты перекисного окисления липидов.

При действии АФК на белки происходит нарушение их нативной конформации с образованием крупных белковых агрегатов или фрагментация белковых молекул. Радикалы липидов могут также вызывать фрагментацию белка, а при металл-катализируемом окислении индуцировать синтез карбонильных производных.

Карбонильные производные, образующиеся в результате окислительной модификации белка, модулируют его активность, делают более чувствительными к протеолизу, способны выступать в качестве источника свободных радикалов и инактивировать действие ферментов.

Интенсивность окислительной модификации белка зависит не только от силы внешнего воздействия, но и от характера метаболических процессов в клетке, а также возрастных изменений организма.

Таким образом, ПОБ представляет собой общий неспецифический процесс, однако в ряде случаев, может носить избирательный характер и играет ключевую роль в молекулярных механизмах окислительного стресса.

ПОБ служит пусковым механизмом окислительной модификации других молекул клетки (липиды, ДНК), а его продукты являются маркерами раннего ОС и лежат в основе диагностики и лечения ряда патологических состояний.

УДК 616-073-78:612.117.5:612.796

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕЛАНИНА В КОЖЕ НА РЕГИСТРИРУЕМЫЕ СИГНАЛЫ В ОПТИЧЕСКОЙ ТКАНЕВОЙ ОКСИМЕТРИИ

А.И. Свешникова

(Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс, Орел)

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Дунаев

(НОЦ «Биомедицинская инженерия»; Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс)

Для корректного построения математических моделей оптической тканевой оксиметрии (ОТО), адекватно описывающих процессы оксигенации ткани, необходимо определять и оценивать влияние наибольшего количества оптико-физических параметров биологических тканей и ее компонентов на результат измерения.

Вклад в поглощение и рассеяние лазерного излучения некоторыми хромофорами хорошо изучен и представлен в виде констант, которые включаются в математические модели тканевых оксиметров, что позволяет более точно определять концентрацию оксигемоглобина в крови. Однако влияния некоторых хромофоров остается неизвестным, в виду того, что параметры данных клеточных структур могут сильно отличаться для разных людей и в зависимости от места измерения, что приводит к некорректным диагностическим данным. Наибольший вклад в поглощение зондирующего излучения вносят такие хромофоры, как меланин, оксигемоглобин, дезоксигемоглобин и вода. В диапазоне длин волн зондирующего

излучения меланина является одним из сильно поглощающих пигментов кожи. Цвет кожного покрова напрямую зависит от концентрации меланина, который производится меланоцитами, т.е. чем больше вырабатывается меланина, тем темнее окраска кожи. Из этого следует, что количество меланина в коже напрямую зависит от этнической принадлежности человека и увеличивается в несколько раз при переходе от европейского (белого) типа кожи (содержание меланина в коже 1,5–5%) к африканскому (до 43% меланина), что в конечном счете приводит к погрешности. Таким образом, существует проблема корректного определения концентрации оксигемоглобина в методе ОТО из-за не учета различия оптических свойств кожи людей, принадлежащих к разным этническим группам. **Целью работы** являлся анализ степени влияния меланина кожи на регистрируемые сигналы в методе ОТО при зондировании излучением зеленого и красного лазеров.

Экспериментальные исследования осуществлялись на многофункциональном лазерном диагностическом комплексе «ЛАКК-М» (ООО НПП «ЛАЗМА», г. Москва). Данные исследования производились с использованием канала ОТО, реализованного на двух длинах волн зондирования биоткани – 530 и 630 нм соответственно. Использование данных длин волн связано с тем, что на длине волны 530 нм поглощение оксигемоглобина и дезоксигемоглобина одинаково, т.е. образуется изобестическая точка, которую выгодно использовать в качестве опорной, позволяющей исключить разницу в измерениях, связанных с неодинаковым поглощением света венозной и артериальной кровью. В тоже время наоборот, на длине волны 630 нм поглощение лазерного излучения данными хромофорами максимально различно.

Были произведены серии тестовых экспериментов, в которых приняли участие 4 группы условно здоровых добровольцев, отличающихся по этническому типу кожи: европейцы (7 человек), арабы (1 человек), индусы (1 человек) и африканцы (3 человека). Исследования проводились днем, примерно в одно и тоже время, в условиях психического и физического покоя. Измерения проводились последовательно на двух различных участках, таких, как кожа с артерио-венозными анастомозами (АВА) в области мякиса среднего пальца правой руки, а также в зоне Захарьина-Геда (точке сердца) на предплечье, которая бедна АВА. Выбор данных участков исследований связан с существованием разницы в уровне меланина в этих зонах, что наглядно демонстрирует различие цвета кожи.

В результате были получены и статистически обработаны следующие данные. В группе европейцев ($n=82$) при измерениях на коже с АВА напряжение на фотодиоде, регистрируемое при зондировании зеленым лазером, составило $1,8\pm 0,2$ В, а при красном лазере – $1,2\pm 0,2$ В. Для группы индусов ($n=16$) напряжение при зеленом лазере составило $1,3\pm 0,1$ В, а при красном – $0,8\pm 0,1$ В. Соответственно, для группы арабов ($n=8$) напряжение $1,3\pm 0,1$ В и $0,9\pm 0,1$ В, а для африканцев ($n=3$) уровень регистрируемого сигнала составил $1,4\pm 0,3$ В и $0,7\pm 0,3$ В соответственно. Анализируя полученные значения напряжений, измеренных на коже в области АВА, статистически значимые различия в уровнях сигнала при измерениях на коже арабов, индусов и африканцев обнаружено только по отношению к данным с кожи европейцев.

При проведении измерений в области предплечья (кожа без АВА) в группе европейцев ($n=80$), при измерениях на зеленом лазере, уровень напряжения составил $1,8\pm 0,2$ В, а на красном лазере $1,7\pm 0,3$ В. Для группы индусов ($n=13$) данный уровень на зеленом лазере составил $1,2\pm 0,1$ В, а на красном – $0,9\pm 0,2$ В. Соответственно для группы арабов ($n=8$) напряжение $0,9\pm 0,1$ В и $0,6\pm 0,1$ В, и группы африканцев ($n=3$) соответственно $0,3\pm 0,1$ В и $0,1\pm 0,1$ В. Полученные данные показывают еще большее статистически значимое различие остальных этнических типов кожи по отношению к коже европейцев.

В ходе проведения исследований также оценивались конечные медико-биологические параметры, рассчитываемые исходя из регистрируемых напряжений, а именно – тканевая сатурация (S_tO_2 , %) в микроциркуляторном русле и уровень объемного кровенаполнения ткани (V_b , %). Например, для группы европейцев значение тканевой сатурации при

измерениях в зоне АВА составило $81,2 \pm 8,5\%$, для индусов $73,8 \pm 3,4\%$, для арабов $68,1 \pm 4,7\%$, а для африканцев $68,9 \pm 7,8\%$ соответственно. Значение данного параметра при проведении исследований в области предплечья в группе европейцев составило $69,1 \pm 8,5\%$, для индусов $63,0 \pm 4,9\%$, для арабов $55,9 \pm 3,5\%$, а для африканцев $36,0 \pm 2,2\%$. Общепринято, что в норме данный показатель для кожи с АВА приблизительно равен 70–80%.

Полученные экспериментальные данные являются яркой иллюстрацией того, что уровень регистрируемых в ОТО сигналов при зондировании кожи излучением зеленого и красного лазеров для групп людей с различными этническими типами кожи существенно различен. И, как следствие, расчетные значения параметров микроциркуляторно-тканевых систем (S, O_2, V_b) являются некорректными для этнических типов кожи, имеющих повышенный уровень меланина в отличие от европейского типа, под который и осуществляется калибровка текущей приборной реализации канала ОТО. Таким образом, в работе оценено влияние меланина на регистрируемые сигналы в ОТО при зеленых и красных лазерах зондирования кожи, на основе которого можно сделать вывод о необходимости индивидуального учета оптических параметров кожи человека, а именно вклада в общее поглощение меланина в коже, при создании математических моделей для данной диагностической технологии.

УДК 611.018 + 616.091.8

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ГИДРАТАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ В НОРМЕ И ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАТОЛОГИЯХ

В.А. Смолин

(Филиал «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске)

Научные руководители:

д.т.н., доцент И.В. Якименко (Филиал «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске); **д.м.н., профессор В.А. Глотов** («Смоленская государственная медицинская академия» Минздрава России)

Органы и ткани живого организма в зависимости от структуры и функционального состояния могут содержать от 50 до 80% воды. Вода в живом организме содержится в двух видах: свободная вода и связанная вода. Связанная вода образует прочные связи с органическими молекулами, свободная вода подвижна, ее количество может заметно изменяться в зависимости от функционального состояния организма и определяет степень гидратации тканей.

В реальной клинической практике существующие технические возможности определения степени гидратации биологических объектов ограничены и практически не применяются, любые заключения о причинах смерти из-за отека не являются достаточно и количественно обоснованы. Создание прибора, который позволял бы быстро, просто, точно определять степень гидратации биологических тканей, полученных при патологоанатомических и судебно-медицинских вскрытиях, а также при гистофизиологических исследованиях лекарственных препаратов, направленных на уменьшение степени гидратации тканей, весьма актуально. Предлагаемый подход продолжает изыскания проекта РФФИ №94-04-13544 и №96-04-50991.

Целью работы являлась разработка и доказательство работоспособности способа определения степени гидратации биологических тканей на основе эффекта изменения объема системы биологическая ткань – этанол в процессе их взаимодействия; изучение содержания свободной воды (степени гидратации) в плотных и жидких образцах биологических тканей организма, без разрушения анатомической структуры последних, в норме и при различных патологиях.