

УДК 330.341.2

ПАТОФИЗИОЛОГИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОЖОГА

Меньщикова К.С., Дьяченко К.В., Луцкич М.В., Остроухова О.Н.

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Воронеж

e-mail: menshchikova.ks@mail.ru

Ключевые слова: Фотоэлектрический ожог, дуговые ожоги, токовые ожоги, воспаление, электричество.

Аннотация: Патопфизиология фотоэлектрического ожога основывается на процессах воспаления. Причины развития данной патологии различны, а механизм её развития зависит от различных поражающих факторов. Эти ожоги классифицируются на два типа: токовые и дуговые. Дуговые ожоги, как правило, более глубокие и опасные. Главная угроза от удара током заключается в непредсказуемости электрических ожогов. В отличие от термического ожога, когда боль ощущается мгновенно, при электротравме может отсутствовать чувствительность в повреждённой области. В месте контакта с источником тока появляется "электрическая метка". Воздействие электрического тока может привести к температурным повреждениям тканей и вызвать серьёзные последствия, включая скрытые неврологические нарушения и риск острого повреждения почек. Воспаление - многофакторный по своему происхождению процесс. Любой экстремальный раздражитель может вызвать воспаление. К ним относятся механические факторы, физические факторы, химические факторы, биологические факторы и психогенные факторы. Воспаление вызывается своеобразным условным рефлексом. Все механизмы развития воспаления можно разделить на две группы: 1. местные (гуморальные - клеточные) 2. системные (нейрогормональные). Местные механизмы характеризуются 1) альтеративными дистрофическими, 2) сосудистыми-экссудативными, 3) пролиферативными сосудисто-тканевыми реакциями.

PATHOPHYSIOLOGY OF PHOTOELECTRIC BURN

Menshchikova Ksenia Sergeevna,

Dyachenko Kirill Vitalievich,

Lushchik Marina Valerievna,

Ostroukhova Oksana Nikolaevna.

Voronezh State Medical University named after. N.N. Burdenko

Voronezh

e-mail: menshchikova.ks@mail.ru

Key words: Photoelectric burn, arc burns, current burns, inflammation, electricity.

Abstract: The pathophysiology of photoelectric burn is based on the processes of inflammation. The reasons for the development of this pathology are different, and the mechanism of its development depends on various damaging factors. These burns are classified into two types: current and arc. Arc burns tend to be deeper and more dangerous. The main threat from electric shock is the unpredictability of electrical burns. Unlike a thermal burn, where pain is felt instantly, with an electrical injury there may be no sensation in the damaged area. An “electrical mark” appears at the point of contact with the current source. Exposure to electrical current can cause thermal tissue damage and cause serious consequences, including underlying neurological impairment and the risk of acute kidney injury. Inflammation is a multifactorial process in origin. Any extreme irritant can cause inflammation. These include mechanical factors, physical factors, chemical factors, biological factors and psychogenic factors. Inflammation is caused by a kind of conditioned reflex. All mechanisms of inflammation development can be divided into two groups: 1. local (humoral - cellular) 2. systemic (neurohormonal). Local mechanisms are characterized by 1) alterative dystrophic, 2) vascular-exudative and 3) proliferative vascular-tissue reactions.

Введение: Злободневность выбранной нами проблемы заключается в малом научном интересе, а также в том, что мало кто задумывается о серьёзных последствиях и механизмах развития ожога светом и электричеством одновременно. Ведь мало кто слышал о подобной проблеме, которая нас и заинтересовала.

Цель исследования: Объяснить механизм развития фотоэлектрического ожога, его отдалённые последствия, а также связь с процессами воспаления.

Материалы и методы исследования: Анализ теоретических научных данных по теме исследования.

Результаты исследования: Фотоэлектрический ожог представляет собой вид электротравмы, аналогичный ожогам от высокой температуры или горячей воды, возникающим при включении человека в электрическую цепь. Наиболее частые причины травмы включают: Контакт с оголёнными проводами, повреждённую проводку, взаимодействие с мокрыми электрическими приборами, недостаток заземления, неправильную подачу напряжения, удар молнией.

Эти ожоги классифицируются на два типа: токовые и дуговые. Дуговые ожоги, как правило, более глубокие и опасные. Главная угроза от удара током заключается в непредсказуемости электрических ожогов. В отличие от термического ожога, когда боль ощущается мгновенно, при электротравме может отсутствовать чувствительность в повреждённой области. В месте контакта с источником тока появляется "электрическая метка". Воздействие электрического тока может привести к температурным повреждениям тканей и вызвать серьёзные последствия, включая скрытые неврологические нарушения и риск острого повреждения почек.

Переменный ток с низким напряжением и частотой 60 Гц, даже воздействуя на грудную клетку всего лишь на мгновение, способен вызвать фибрилляцию желудочков при токах всего 60–100 мА. В случае постоянного тока необходимы значения порядка 300–500 мА. Если электрический ток попадает прямо на сердце, менее 1 мА как переменного, так и постоянного тока может спровоцировать фибрилляцию желудочков.

Повреждение тканей при электрическом воздействии в основном связано с преобразованием электрической энергии в теплую, что приводит к термальному урону и, как следствие, к воспалению. Рассеянная тепловая энергия определяется по формуле: сила тока² × сопротивление × время. Таким образом, при фиксированной силе тока и длительности воздействия, ткани с наибольшим сопротивлением могут быть подвержены наиболее значительному разрушению. Воздействие низковольтных электрических полей вызывает немедленный дискомфорт, но редко приводит к серьезным или необратимым повреждениям. Воздействие электрических полей высокой напряженности вызывает тепловое или электрохимическое повреждение внутренних тканей. Повреждения могут включать: гемолиз, коагуляция белков, коагуляционный некроз в мышцах и других тканях, тромбоз, обезвоживание.

Травмы, полученные в результате воздействия высоковольтных электрических полей, могут вызвать массивный отек, который может привести к компартмент-синдрому, внутривенному тромбозу или отеку мышц. Массивный отек может вызвать гиповолемию и артериальную гипотензию. Разрушение мышц может привести к миоглобинурии и электролитным нарушениям. Миоглобинурия, гиповolemия и артериальная гипотензия повышают риск острого повреждения почек. Последствия дисфункции органов не обязательно связаны с количеством разрушенных тканей.

Признаки и симптомы поражения электрическим током

Ожоги могут иметь четко очерченную границу кожи, даже если ток проходит неравномерно в более глубокие ткани. Из-за повреждения центральной нервной системы или паралича мышц могут возникнуть сильные непроизвольные сокращения мышц, судороги, фибрилляция желудочков и остановка дыхания. Повреждение головного, спинного мозга и периферических нервов может вызвать целый ряд неврологических расстройств. Остановка сердца может произойти даже при отсутствии ожогов, как, например, при несчастных случаях в ванной комнате, когда сырой человек контактирует с током 110 В сети, например с феном или радиоприемником.

Маленькие дети, которые кусают электрические провода под напряжением, могут получить ожоги рта и губ. Такие ожоги могут вызвать косметические деформации и нарушить рост зубов.

Электрошок может вызвать сильные мышечные сокращения и падения, вывихи (электрошок является одной из нескольких причин заднего вывиха плечевого сустава), переломы позвонков и других костей, внутренние травмы и другие повреждения.

Неврологические, психологические и физические последствия могут потенциально развиваться или быть трудно обнаруживаемыми, а здоровье может значительно ухудшиться через 1-5 лет после травмы.

Ключевым механизмом развития патологических алгоритмов является воспалительный процесс.

Воспаление - многофакторный по своему происхождению процесс. Любой экстремальный раздражитель может вызвать воспаление. К ним относятся механические факторы, физические факторы,

химические факторы, биологические факторы и психогенные факторы. Воспаление вызывается своеобразным условным рефлексом.

Механизмы развития воспаления

Все механизмы развития воспаления можно разделить на две группы: 1. местные (гуморальные - клеточные) 2. системные (нейрогормональные).

Местные механизмы характеризуются 1) альтеративными- дистрофическими, 2) сосудистыми- экссудативными и 3) пролиферативными сосудисто-тканевыми реакциями.

Эти реакции происходят на гистонах. Гистоны - это функциональные структурные единицы, содержащие соединительную ткань (фибробласты, мезенхима), микроциркуляторные пути и нейрорецепторы. Гистоны в первую очередь реагируют на действие раздражителей.

Заключение: Воспалительные вещества вызывают раздражение или повреждение тканей. Характер симптомов (раздражение или повреждение) зависит от силы и продолжительности действия агента, с одной стороны, и от реактивности ткани, в которой развивается воспаление, с другой.

На развитие фотоэлектрического ожога в свою очередь влияет сила тока, его напряжение, а так же воздействие световых волн.

Литература:

1. Давыдова З.В., Калинина Е.Ю., Аничков Н.М., Лазарев П.Э., Смирнов М.К., Лебеденко Е.А., Насыров Р.А – Морфологические особенности повреждений, сформировавшихся от действия технического электричества в воде. // *JOURNAL OF SIBERIAN MEDICAL SCIENCES - 2023 Том 7, С. 138-145 DOI: 10.31549/2542-1174-2023-7-4-138-145*
2. Кочин О.В. – Электротравма: Патогенез, клиника, лечение // Медицина неотложных состояний - 2015 - №8 С.7
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektrotravma-patogenez-klinika-lechenie/viewer>
3. А Д. Фаязов, Д Б. Туляганов – современное состояние проблемы электротравм // Вестник экстренной медицины – 2016 - №8 С.71 - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-problemy-elektrotravm/viewer>

4. Анализ электротравматизма среди рабочих - С. Л. Пушенко [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. 2020.
— № 3. — С. 2-6. - URL: <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-3-2-6>
5. Воспаление *Литвицкий П.Ф.* // *Вопросы современной педиатрии* - 2006
— Том 5, №3. — С. 46-51 -
URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vospalenie-2>