



Рисунок 2 — Внешний вид программного обеспечения:
а) изображение, поданное на вход; б) вид окна интерфейса

Заключение

По результатам проведенных исследований и экспериментов можно сделать вывод, что разработанная методика, алгоритмы и программное обеспечение для автоматизированного анализа и распознавания изображений новообразований кожи может потенциально быть использовано в качестве «второго мнения» при диагностике меланом. Однако следует отметить, что данная разработка еще требует проведения комплексного тестирования в реальных клинических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. A dermoscopic image database for research and benchmarking / T. Mendonca [et al.] // Proc. of the 35th International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. — 2013. — P. 5437–5440.
2. Barata, C. Detecting the pigment network in dermoscopy images: a directional approach / C. Barata, J.S. Marques, J. Rozeira // Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. — 2011. — P. 5120–5122.
3. Pigment Network Detection and Analysis / M. Sadeghi [et al.] // Computer Vision Techniques for the Diagnosis of Skin Cancer. — 2014. — P. 1–22.
4. Detection and analysis of irregular streaks in dermoscopic images of skin lesions / M. Sadeghi [et al.] // IEEE Transaction on Medical Imaging. — 2013. — Vol 32. — P. 849–861.
5. Kovalev, V. Color Co-occurrence Descriptors for Querying-by-Example / V. Kovalev, S. Volmer // Proceedings of the 1998 Conference on MultiMedia Modeling. — Switzerland, 1998. — P. 32–38.

УДК 615.844.6

ЭЛЕКТРОФОРЕЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Лелеш Л. А., Саливончик Д. П.

Учреждение образования
«Гомельская областная клиническая больница»
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Лекарственный электрофорез — особый электрофармакотерапевтический метод, который представляет собой одновременное сочетание воздействия электрического тока и, поступающего с ним в организм, лекарственного вещества [4].

В зависимости от направления перемещения электрических зарядов в проводниках различают постоянный и переменные токи. В связи с этим отличительной особенностью лекарственного электрофореза от других фармакотерапевтических методов является использование для введения лекарственных веществ именно постоянного тока. Из постоянных токов наиболее широко используются виды [3], представленные в таблице 1.

Таблица 1 — Разновидность токов, применяемые для лекарственного электрофореза

Ток	Характеристика
1. Гальванический	Ток постоянного направления небольшой силы и невысокого напряжения
2. Пульсирующий	Ток постоянного направления с периодическим изменением своей величины (силы)
3. Импульсный	Ток, характеризующийся чередованием импульсов тока с паузами
4. Постоянные (выпрямленные):	1. Диадинамические (применяются, например, при травматических поражениях опорно-двигательного аппарата и суставов). 2. Флюктуирующие (применяются, например, в стоматологии). 3. Синусоидально модулированные

Несмотря на большой спектр токов наиболее часто для лекарственного электрофореза применяют гальванический ток [2, 3].

Ткани человека представляют собой сложную и разнородную систему, которые обладают различными диэлектрическими свойствами и электропроводностью. Наиболее высокие величины электропроводности характерны для жидких сред (кровь, лимфа, желчь, моча, спинномозговая жидкость), а также мышечная ткань. Электропроводность костной, жировой, нервной ткани, соединительной и зубной эмали значительно ниже. В связи с этим, постоянный ток распространяется по пути наименьшего сопротивления, по межклеточным щелям, кровеносным и лимфатическим сосудам, периневральным пространствам и мышцам [3].

Факторы, влияющие на электропроводность кожи:

1. Свойства кожи:

- иннервация;
- кровоснабжение
- тонус сосудов;
- влажность;
- толщина;
- электролитный состав;
- эндокринные взаимоотношения;
- температура.

2. Ток:

- напряжение;
- вид.

3. Электроды:

- площадь;
- давление;
- количество;
- конструкция.

4. Воздух:

- скорость движения;
- температура;
- влажность;
- газовый состав.

Проникновение лекарств через кожу идет следующими путями: трансэпидермально (через промежутки между клетками рогового слоя и чресклеточно); трансфолликулярно (через стенки волосяных фолликулов); трансградулярно (через выводные протоки кожных желез) [3]. Несмотря на то, что силовые линии электрического поля пронизывают все межэлектродное пространство, лекарственные вещества во время процедуры проникают сравнительно не глубоко. Неглубокое проникновение лекарств при электрофорезе может быть обусловлено причинами [2, 3] представленными в таблице 2.

Таблица 2 — Особенности проникновения лекарственных веществ в организм

№ п/п	Причина
1.	Кожа, являясь электрохимически активной мембраной, препятствует свободному и глубокому переносу лекарств током
2.	Кожа богата веществами и структурами, которые связывают вводимое лекарство и тем самым препятствуют его проникновению в глубь тканей
3.	При электрофорезе в тканях происходит движение свободных ионов в различных направлениях, соударение с движущимися навстречу ионами противоположного знака также может тормозить движение вводимых лекарственных ионов
4.	Глубокому продвижению в организм введенных электрофорезом лекарств препятствует поляризация
5.	Скорость движения заряженных частиц зависит от среды: например, в вязкой среде — перемещение заряженной частицы замедленное

В зависимости от сложности и особенностей технологии проведения процедуры лекарственного электрофореза все методы можно разделить на 3 группы [2]:

1. Простые — транскутанный электрофореза, электрофорез через слизистые оболочки, внутриорганный электрофорез.

2. Сочетанные — индуктотермоэлектрофорез, фоноэлектрофорез, вакуумэлектрофорез, пролонгированный электрофорез, трансдермальные электротерапевтические системы (ТЭТС), лабильный электрофорез.

Модифицированные — электродренинг, микроэлектрофорез, внутритканевой электрофорез, криоэлектрофорез, грязеэлектрофорез, лазероэлектрофорез, магнитоэлектрофорез (таблица 3).

Таблица 3 — Особые методы и методики лекарственного электрофореза [3]

Методы	Характеристика	Показания
1. Внутритканевой электрофорез	Лекарственное вещество в нужных дозировках вводят в организм одним из обычных фармакотерапевтических способов, а затем осуществляют воздействие постоянным током	Этот метод наиболее широко используется при хронических панкреатитах (контрикал); у больных туберкулезом легких, при острых пневмониях, острых бронхитах, обострениях хронического бронхита и пневмонии и др.
2. Электродренинг	Способ введения лекарственного вещества в организм на основе использования транспортирующих агентов-растворителей в условиях измененной постоянной током проницаемости клеточных мембран и их электрического потенциала	Эффективен электродренинг димексида на эпигастральную область при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки. Применяется у детей, страдающих пиелонефритом; а также у больных с хроническим панкреатитом
3. Пролонгированный лекарственный электрофорез	Использование микротока в течение длительного времени. При этом методе количество вводимого лекарственного вещества остается величиной прямо пропорциональной количеству израсходованного электричества	Используется при лечении болевых синдромов у больных с заболеваниями позвоночника, суставов, мышечно-связочного аппарата, при повреждениях и болезнях периферической нервной системы; при ИБС и артериальной гипертензии, у онкологических больных
4. Электрофорез по А. И. Смайлису и С. Ю. Рагелису	На время проведения лекарственного электрофореза выше места расположения электродов (проксимально) накладывают жгут для остановки венозного и артериального кровотока. После процедуры жгут снимают и пациент должен отдохнуть 20–30 минут	Более выраженный терапевтический эффект отмечен при лечении пациентов с болезнью Шлаттера, с растяжением связок, артритами и артрозами, контрактурами, мизитами, остеомиелитами, флегмонами и некоторыми другими болезнями хирургического профиля
5. Аэроэлектрофорез лекарственных веществ	Использование постоянного электрического поля высокого напряжения, способное вызывать ионизацию воздуха и образование аэроионов	Преимущественно применяется при лечении ран и трофических язв
6. Микроэлектрофорез лекарственных веществ	Введение в акупунктурные точки лекарственного вещества. Достигается двойное воздействие на организм: и стимуляция, и фармакотерапия	Высокая эффективность доказана данного метода при лечении пациентов с неврологическими заболеваниями, бронхиальной астмой, риносинусопатиями
7. Лабильный лекарственный	Активный электрод с лекарственным веществом во время процедуры медленно	Рекомендуется использовать при облитерирующих заболеваниях нижних конечностей, остео-

электрофорез	передвигается по нужной поверхности тела больного, а пассивный электрод фиксируется неподвижно	хондрозе позвоночника, диффузных формах кожных заболеваний
8. Трансдермальные электротерапевтические системы (ТЭТС)	Метод направлен на введение через неповрежденную кожу лекарственного вещества для системного действия	Применяется у пациентов с хроническими заболеваниями на дому (ИБС, артериальная гипертензия, бронхиальная астма, сахарный диабет)

Дозирование лекарственного электрофореза

Ток дозируется по показаниям миллиамперметра гальванического тока. При этом обязательно учитывать плотность тока, т. е. количество миллиампер, приходящихся на 1 см² площади электродной прокладки (мА/см²). При лекарственном электрофорезе плотность его обычно не превышает 0,1 мА/см². При общих и сегментарно-рефлекторных методиках — 0,01–0,05 мА/см², а при местных воздействиях — от 0,03 до 0,1 мА/см². При выборе плотности тока учитывается также размер прокладок (с увеличением площади электродов плотность тока, уменьшается) и ощущение пациента. Нормальное ощущение при электрофорезе — это чувство «ползания мурашек» или равномерного покалывания по всей площади электродов.

Продолжительность процедур от 10 до 30–40, реже 60 минут. Курс составляет от 10 до 20 процедур. Повторный курс через 10–14 дней [2].

Особенности лекарственного электрофореза у детей:

- до 4–5 месяцев — плотность тока не превышает 0,02 мА/см²;
- от 6 месяцев до года — плотность тока 0,03 мА/см²;
- в последующем плотность может повышаться каждые 2–3 года на 0,01 мА/см² до 0,07–0,08 мА/см² в возрасте 14–16 лет.

Продолжительность процедуры у маленьких детей–10–15 минут, а у более старших детей уменьшается на $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ по сравнению со взрослыми. Курс 10–12 процедур [1].

Показания:

Заболевания центральной и периферической нервной системы, заболевания органов пищеварения, сердечно-сосудистые заболевания, хронические воспалительные заболевания в различных органах и тканях, некоторые заболевания зубов и полости рта, болезни глаз, детские болезни, заболевания кожи [4].

Противопоказания:

Добро- и злокачественные новообразования, острые и гнойные процессы, глубокие нарушения целостности кожных покровов, системные заболевания крови, хронические заболевания в стадии декомпенсации, беременность, кахексия, индивидуальная непереносимость, склонность к кровотечениям, активный туберкулез, моче- и желчекаменная болезнь, тромбофлебит [1].

Выводы

Таким образом, лекарственный электрофорез — это метод, который удачно сочетает в себе достоинства терапевтического эффекта вводимого лекарства и постоянного тока, в связи с чем получил наиболее широкое применение среди других физиотерапевтических процедур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техника и методики физиотерапевтических процедур: справочник / под ред. В.М. Боголюбова. — М., 2008.
2. Физиотерапия и курортология / под ред. В. М. Боголюбова. — М., 2012.
3. Улащик, В. Ф. Электрофорез лекарственных веществ / В. Ф. Улащик. — Минск, 2010.
4. Лекарственный электрофорез — Radius.by [Электронный носитель]. — Режим доступа: www.radius.by/electrophoresis.html.