

DIE PHOTODYNAMISCHE THERAPIE

E.P. Gornykh

Wissenschaftliche Begleiterin und Sprachberaterin: Fr. Dr. E.K. Prochorets

Polytechnische Universität Tomsk, Russland, Tomsk,

Lenin-Prospekt, 30, 634050

E-mail: dranik99@mail.ru, lenpro@tpu.ru

ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ

Е.П. Горных

Научный руководитель: доцент, кандидат педагогических наук Е.К. Прохорец

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр.Ленина, 30, 634050

E-mail: dranik99@mail.ru, lenpro@tpu.ru

В данной статье рассказывается о фотодинамической терапии – неинвазивном методе лечения кожных и онкологических заболеваний, представлены требования к источникам излучения, которые используются в данном методе. Так же подробно рассмотрен лазер на парах бромида меди, как наиболее подходящий для лечения сосудистых заболеваний.

Trotz großer Fortschritte in Diagnostik und Therapie gibt es bis heute noch Erkrankungen, die sehr schwer zu behandeln sind, ganz zu schweigen von einer kompletten Remission. In der letzten Zeit ist in der ganzen Welt ein aktives Wachstum sowohl von Hautkrankheiten, als auch onkologischer Krankheiten zu verzeichnen. Es gibt verschiedene Methoden der Behandlung dieser schweren Krankheiten. Zum Beispiel ist, nach Meinungen vieler Forscher, die photodynamische Therapie am meisten effektiv.

Zum ersten Mal wurde der photodynamische Effekt von O. Raab im Labor H. von Tappeiner an der Universität München im Jahre 1900 beschrieben [1]. Es wurde festgestellt, dass die Paramecien bei Sonnenlichtbestrahlung mit der Anwesenheit von Akridin- und anderen Farbstoffen absterben, während bei Sonnenlichtbestrahlung und Abwesenheit der Farbstoffe oder mit Farbstoffen in Dunkelheit die Paramecien doch überleben. Der Begriff photodynamische Reaktion wurde von H. von Tappeiner im Jahre 1904 eingeführt und bezeichnet eine spezifische photochemische Reaktion, die zu einem Sturz des biologischen Systems bei Anwesenheit von Licht, Farbstoffen, absorbierender Lichtstrahlung und Sauerstoff führt. Die Neuzeit der Verwendung von PDT in der Onkologie begann mit der Publikation von R. Lipson in den 60-er Jahren des 20. Jhds, in der dargestellt wurde, dass der bösartige Tumor nach einer inneren Injektion einer Mischung von Hämatoporphyrin-Derivat (HpD), durch charakterliche Fluoreszenzbestrahlung stichweise gesammelter Porphyrinen sichtbar wird. Am Anfang der 80-er Jahre begann man die PDT in der Behandlung von Bronchial- [2], Magenkrebs, Kopf-, Hals-Tumoren [3-4]. J. Mc Caughan et al. hat als erster die photodynamische Therapie für die Zerstörung der choroideal melanome (Augenkrebs) gebraucht.

Professoren C. S. Betz, A. Leunig der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohren-Heilkunde der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum Großhadern, behaupten, dass die photodynamische Therapie (PDT) ein Verfahren ist, bei dem neoplastisches Gewebe nach Verabreichung tumorselektiver

Photosensibilisatoren und gezielter Lichtbestrahlung eine toxische Schädigung erfährt und zugrunde geht [5].

PDT durchläuft zwei Stufen. Zuerst wird der Photosensibilisator intravenös injiziert, eine Substanz, die in der Lage ist, unter der Wirkung des Sonnenlichts zu reagieren. Nach bestimmter Zeit sammelt sich das Präparat in den erkrankenden Geweben. Nach der Sammlung des Präparates wird eine bestimmte Zeit hindurch eine Gewebebestrahlung mit bestimmter Wellenlänge durchgeführt. In den durch Sensibilisator enthaltenden Bereichen der Tumoren entwickeln sich photochemische Reaktionen, die zu dem Absterben der Krebszellen führen. PDT zerstört die Krebszellen gerichtet und schont dabei das normale kräftige Gewebe, auch Trägerstruktur der Gewebe und Organe- und Kollagenfaser. Danach verlaufen während der 2-4 Wochenlangen Bestrahlungen das Absterben der malignen Gewebe und die Wiederherstellung der erkrankten Bereiche. Die PDT entwickelte sich in solchen Ländern wie England, Frankreich, Deutschland, Italien, Japan, China, in anderen Ländern, und ab 1992 auch in Russland. Die PDT lässt auch die allgemein ungünstige Einwirkung auf den Organismus während der Chemotherapie vermeiden, indem die Lichtwirkung nur auf die erkrankenden Gewebe orientiert ist [6].

Es gibt viele Quellen für diese Methode. In der klinischen Dermatologie werden je öfter Laser auf Kupferbromid-Dämpfen gebraucht, dass mit dem Absorptionsspektrum des Hämoglobins verbunden ist.

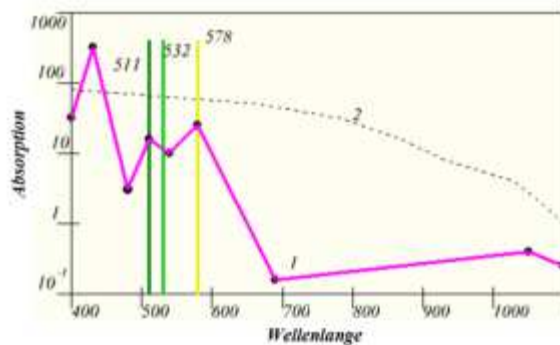


Abb.1. Lichtabsorptionsspektrum der Chromophore:
(1) Hämoglobin, (2) Melanin

Wie man aus dem Bild sieht, hat das Absorbierungsspektrum des Hämoglobins drei Höhepunkte und in zwei Fällen generiert der Kupferbromiddampflaser. Diese Wellenlängen sind ideal für die Behandlung der Gefäßkrankheiten. Dabei ist der Gebrauch von lichtempfindlichen Präparaten unnötig.

Zu solchen Lichtquellen wird eine Reihe von Forderungen gestellt, die von dem Charakter und Spezifik der Erkrankung abhängen. Erstens muss das Gerät über eine bestimmte

Ausgangskapazität, von 1 bis 2.5 Watt, verfügen. Die dargestellten Angaben hängen von dem Umfang der erkrankenden Gewebe und der für die Prozedur bestimmte Zeit ab. Im Falle von vielen, und insbesondere umfangreich erkrankenden Geweben, kann eine schwache Ausgangskapazität zu einer Verzögerung der Prozedur auf mehrere Stunden führen, dass eine ungünstige Einwirkung auf die Strahlenquelle hat. Außer den elektronischen Parametern spielen auch die optischen Eigenschaften des Bündels eine große Rolle: Energieverteilungsgrad auf dem Bündel, sein Diameter, Divergenz, u.a. muss die Quelle eine lange Betriebsdauer haben. Es sei betont, dass infolge hoher Preise der Lasergeräte und wegen der kurzen Betriebsdauer der Lichtquellen die Selbstkostenpreise für die Behandlung steigen [7].

All diesen oben angeführten Anforderungen entsprechen Laser mit Kupfer-Übergang, im Besonderen Kupferbromiddampflaser, die nicht nur als Lichtquellen gebraucht werden können, sondern auch als Geräte für die Sichtbarmachung der Wechselwirkungsbereiche. Die Generation verläuft in zwei Spektrallinien: grüne mit der Wellenlänge 510,6 nm und gelbe- 578,2 nm. Diese Ausstrahlungen werden durch erregte Kuprumatome emittiert, wenn sie vom Resonanzzustand zu dem metastabilen Zustand übergehen [7-8].

Eine charakterliche Eigenschaft solcher Laser, als ein Vertreter der Gaslaser mit atomarer Gleitschritt, ist die

hohe Qualität des Bündels, die nah zu der gebeugten Grenze liegt. Solch eine Qualität kann man nur durch den Gebrauch von einem haltlosen Resonator erreichen. Dieser Laser ist für die Konvertierung zu roten Wellenlängenbereichen mithilfe von verschiedenen Farbstoffen effektiv.

Für einen effizienten Gebrauch der Kupferbromiddampflaser im Bereich der Medizin ist die Entwicklung von Lasern notwendig, die in der Lage sein könnten, die beanspruchende Energie der Ausgangsstrahlen zu verschaffen. Dabei muss die Divergenz sehr klein sein, was mit dem Gebrauch von einem haltlosen Resonator zu verschaffen ist. Die Möglichkeit der Generationssteuerung führt auch zur Erweiterung des Anwendungsbereichs solcher Laser [8].

PFT unterscheidet sich günstig von den traditionellen Behandlungsmethoden der maligner/ bösartigen Tumoren, und auch angeborene Gefäß- Defekte hoher Affektion, das Risikoabwesenheit chirurgischer Eingriffe, schwerer endemischer und systematischer Folgekrankheiten der Behandlung, Möglichkeit einer mehrfachen Wiederholung von medizinischer Behandlung.

Aufgrund der Analyse der im Artikel erwähnten Literaturquellen können die Schlussfolgerungen gezogen werden, dass die PDT eine schonende und relativ neue Behandlungsmethode ist, und dabei über ein breites Anwendungsspektrum verfügt. Man kann dabei vermuten, dass alle oben angeführten Angaben und Ergebnisse mit Hilfe von Gebrauch des Kupferbromiddampflasers verwirklicht werden können. Zur Zeit werden die experimentellen Untersuchungen zu diesem Thema aktiv durchgeführt.

QUELLENVERZEICHNIS

1. Raab O. Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe auf Infusorien Biol. – 1900. – 39. – S. 524–529.
2. Hayata Y., Kato H. Ableitung von Hematoporphyrin und Laserphotoradiation in der Behandlung des Lungenkrebses//Chest. – 1982. – 81. – S. 269–277.
3. Hayata Y., Kato H. Laser und Krebstherapie// Gan To Kagaku Ryoho. – 1983. – 10. – S. 1387–1394.
4. McCaughan Jr. J.S., Williams T.E. Photodynamische Therapie für endobronchial bösartige Krankheit: eine zukünftige vierzehnjährige Studie. J. Thorac. // Cardiovasc. Surg. – 1997. – 114. – S. 940–946.
5. Betz C.S., Leunig A. Möglichkeiten und Grenzen der Fluoreszenzdiagnostik und photodynamischen Therapie// Springer-Verlag. – 2004. – S. 175–191.
6. Stranadko E.Ph. Hauptstufen der Entwicklung und moderner Staat der Kunst der photodynamischen Therapie in Russland//Laser Medicine. – 2012. – 16. – S. 4-14.
7. Stranadko E.Ph., Arnichev A.V., Geynits A.V. Quellen von Licht für die photodynamische Therapie//Laser Medicine. – 2011. – 15. – S. 63–69.
8. Gubarev F.A., Troitskiy V.O., M.V. Trigub M.V., Sukhanov V.B. Gain characteristics of large volume CuBr laser active media // Optics Communications Journal. – 2011. – № 284. – S. 2565–2568.