

**СЕКЦІЯ 6
МЕДИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

УДК 551.508

**ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ БИОДОСТУПНОСТИ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ ПРИ ЛАЗЕРОФОРЕЗЕ**

*Кугейко М.М., Лисенкова А.М., Железнякова Т.А., Белорусский государственный
университет, г. Минск, Беларусь*

В настоящее время разрабатываются новые методы чрескожного введения лекарственных средств с использованием лазерных технологий. Эффективным для повышения биодоступности лекарственных соединений, как установлено проведенными исследованиями, может являться использование низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ), под воздействием которого повышается скорость кровотока.

Для изучения влияния параметров НИЛИ на биодоступность антибиотиков создана установка, включающая гелий-неоновый лазер с длиной волны 0,63 мкм, полупроводниковые лазеры с длинами волн 0,78; 0,83; 0,89 мкм (в непрерывном режиме), светодиод с длиной волны 0,65 мкм, а также излучатель Bioptron производства фирмы Zepter (спектр излучения близок к солнечному и полностью поляризован). Излучение в кювету с модельной средой, включающей лекарственное средство, биомембрану, физраствор, подается по гибкому световоду. В качестве модели кожного покрова используется гидрофильная мембрана в виде пленки.

Важной составляющей эксперимента является наблюдение за кинетикой проникновения лекарственного препарата в физиологический раствор. Для оперативного и качественного контроля распространения в физрастворе антибиотика, наносимого на пленку, разработана оптическая система, обеспечивающая измерения изменения оптической плотности со временем по всему объему раствора. Система включает 2 источника для посылки зондирующего оптического излучения по двум направлениям и регистрацию рассеянного излучения от выделенных объемов раствора.

Преимуществом такой системы контроля является исключение методологических погрешностей, обусловленных нестабильностью аппаратных констант источников, приемников, регистрирующих блоков, влиянием окружающей среды. Кроме того, для рассматриваемой системы влияние изменения пропускания стенок кюветы не сказывается на результате измерений в отличие от известных фотометров. Данные качества позволяют определять оптическую плотность раствора по всему сечению кюветы с одинаковой погрешностью, что позволяет, в свою очередь, наиболее точно учитывать вклад вводимого антибиотика в раствор.

В докладе приводится функциональная оптическая схема установки, аналитическая оценка погрешностей измерений, результаты измерений по проникновению через пленку водных и спиртовых растворов адриамицина, рифампицина и тетрациклина.

Ключевые слова: контроль биодоступности, лазерная система, методологические погрешности.

УДК 615.849.19

ЛАЗЕРОФОРЕЗ – НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВВЕДЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ОРГАНИЗМ

*Лисенкова А.М., Железнякова Т.А., Сенчук В.В., Белорусский государственный
университет, г Минск, Беларусь*

Рассмотрены традиционные методы введения лекарственных препаратов в организм человека и современные лазерные технологии. Лазерофорез отличается сочетанное воздействие на организм лазерного излучения и лекарственного препарата. Разработана аппаратура для лазерофореза, обеспечивающая управление спектральным, временным и энергетическим составом лазерного излучения. Установлена возможность регуляции транспорта антибиотиков через модельные искусственные мембраны под действием низкоинтенсивного лазерного излучения терапевтической мощности. Исследовано влияние характеристик лазерного излучения на эффективность лазерофореза.

Предложена новая гелевая форма препарата, удобная при проведении лазерофореза. Оценена скорость проникновения антибиотиков из раствора и геля через кожный покров. Предложено использовать ряд медицинских препаратов, усиливающих проникновение лекарственных средств через кожу. Эффективность лазерофореза для чрескожного введения антибиотиков широкого спектра действия подтверждена экспериментально.

В докладе приводится функциональная схема установки, которая моделирует процесс прохождения лекарственного соединения через кожу. В качестве модели самой кожи использовалась гидрофильная мембрана, которая состоит из белка коллагена и полисахарида гиалуроновой кислоты, в качестве лекарств выбраны окрашенные препараты антибиотиков – адриамицина и рифампицина, тетрациклина.

Приведены результаты измерений по проникновению через пленку водных и спиртовых растворов адриамицина, рифампицина и тетрациклина.

Результаты эксперимента показали, что проникновение антибиотиков адриамицина и рифампицина через гидрофильную мембрану под действием лазерного излучения терапевтических доз на длинах волн 0,63; 0,78; 0,83 и 0,89 мкм происходит в среднем на 20 – 30 % быстрее, чем без облучения. Излучение полупроводникового лазера с $\lambda=0,78$ мкм является наиболее эффективным для данных лекарственных средств.

Исследован процесс проникновения через модельную гидрофильную мембрану адриамицина из полисахаридного гидрогеля. Под действием лазерного излучения с $\lambda=0,78$ мкм процесс ускоряется на 70%. Добавление в гидрогель ДМСО увеличивает биодоступность адриамицина на 20%.

Проведены предварительные исследования на 3–6-тидневных крысах без волосяного покрова по транскутанному введению адриамицина в кровеносную систему экспериментальных животных.

Ключевые слова: лазер, низкоинтенсивное лазерное излучение, биодоступность, введение лекарственных соединений.

УДК 621.317.44

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ МАГНІТНИХ ПОЛІВ РІЗНИХ ФОРМ В РОБОЧІЙ ЗОНІ МАГНІТОТЕРАПЕВТИЧНИХ АПАРАТІВ

Терещенко М.Ф., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна; Науково-дослідний центр ТОВ “Азфар”, м. Київ, Україна

Важливою характеристикою поля в магнітофізіотерапевтичних апаратах (МФТА) є форма магнітного поля в робочій зоні приладу. Так під час випробування магнітотерапевтичних приладів і атестації їх органами стандартизації при передачі в серійне виробництво, а також в період використання МФТА в медичній практиці виникає потреба в точному вимірюванні параметрів магнітної індукції $B(t)$ різних форм в робочих зонах генерації полів. Це можуть бути мідні контури, кільця Гельмгольца, магнітопроводи терапевтичних апаратів. Сучасний розвиток вимірювальної техніки визвав необхідність створення нормованих значень різних форм змінних магнітних полів (ЗМП) в широкому частотному і динамічному діапазонах. Створення таких полів необхідно і для метрологічної перевірки вимірювальних приладів, таких як тесламетри, і для розробки зразкових магнітних генераторів для атестації магнітотерапевтичної апаратури, і для робочих засобів вимірювання – тесламетрів синусоїдальних та імпульсних полів.

Для формування зразкового сигналу використовується аналогові, аналого-цифрові і цифрові перетворювачі сигналу. Цей сигнал підсилюється і подається в зразкову міру магнітної індукції (МІ). Але для досягнення значення одиниць Тесла потрібно значні потужності генератора, малі частотні і динамічні діапазони в, основному, синусоїдальної форми.

При збільшенні динамічного діапазону використовуються кільця з феромагнітним стержнем. Але при цьому виникає нелінійна залежність магнітної індукції між полюсами електромагніту $B(t) = f[I(t)]$ від значення параметрів струму $I(t)$, який проходить по кільцю, а також великі викривлення форми поля по відношенню до форми струму $I(t)$.

Ще один із принципів, що використовується для створення змінних магнітних полів різних форм базується на дискретній зміні значення магнітної

індукції шляхом дискретизації значення струму в зразковій мірі МІ. Для цього метода характерно незначний динамічний і частотний діапазони, так як в зразковій мірі магнітна індукція $B(t) = K_{\Phi} I(t)$ змінюється по аперіодичному закону на кожній ступені дискретизації.

Для розширення динамічного і частотного діапазонів генерації нормованих значень змінних магнітних полів різноманітних форм оптимально використовувати, запропонований нами метод генерації дискретними ступенями постійного струму живлення зразкової міри МІ, при якому створюють коливальний режим струму в зразковій мірі, а початок дискретних змін струму створюють в момент часу t_k , який відповідає першому піковому значення струму в мірі магнітної індукції.

Суттєвою відмінністю запропонованого метода є значне розширення динамічного і частотного діапазонів генерації нормованих значень магнітної індукції за рахунок використання явищ квазірезонансів напруги чи струму в опорі – зразковій мірі магнітної індукції з блоком керованих конденсаторів.

Це дозволило більш чим в два рази збільшити динамічний і частотний діапазони, виконати адаптивну апроксимацію форм ЗМП.

Ключові слова: формування змінних магнітних полів різних форм, магнітна індукція.

УДК 621.317

МІКРОХВИЛЬОВИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ШКІРИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВЗУТТЯ ТА ОДЯГУ

¹⁾Красюк С.О., ²⁾Перегудов С.М., ²⁾Яненко О.П., ¹⁾Київський національний університет технологій та дизайну, ²⁾НДЦ квантової медицини "Відгук", м.Київ, Україна

Шкіряні вироби широко використовуються в легкій промисловості для виробництва легкого та міцного взуття та одягу. Важливою характеристикою шкіри для використання при пошитті виробів для населення є її якість.

В той же час, якість шкіри є інтегральним показником, який включає в себе декілька складових – зовнішній вигляд, механічну міцність, стійкість до зовнішнього впливу навколишнього середовища (вологи, температури) тощо. Для повної оцінки складових якості шкіри необхідно використовувати об'єктивні методи та засоби контролю конкретних параметрів, які в тому чи іншому обсязі характеризують можливість даного зразка (партії) шкіри. Такими параметрами можуть бути товщина шкіри, та її розподіл по площі, стійкість до розриву, щільність, вологість зразка та інші. Контроль та оцінка цих параметрів зазвичай виконується в межах технологічного циклу виготовлення різноманітною спеціалізованою апаратурою. Після цього матеріал надходить виробникам (фабрикам, ательє пошиву) побутових виробів.

Великі об'єми пошиття, що в основному реалізуються підприємствами легкої промисловості, потребують великих партій шкіри, якість яких повинна бути гарантована постачальником. Введення додаткової перевірки якості перед розкроюванням шкіри гарантує виготовлення якісних побутових виробів. Процедура вхідного контролю у одержувача шкіри потребує відповідного технічного обладнання. При цьому доцільно використання технічного засобу, який має можливість контролю декількох параметрів шкіри. До таких приладів слід віднести мікрохвильові пристрої, які дозволяють вимірювати товщину та щільність шкіри, її вологість та вологоємність, а також наявність прихованих дефектів.

Реалізацію подібного мікрохвильового приладу можна виконати в мм-діапазоні хвиль (37-78 ГГц) в складі генератора сигналу, передавальної і приймальної антени та вимірювача зонduючого сигналу, наприклад, радіометричного типу. В якості інформаційного параметру, що характеризує якість шкіри використовується амплітуда (потужність), частота або фазовий зсув.

Застосування мікрохвильового приладу контролю якості шкіри забезпечує визначення вказаних параметрів шкіри з точністю 1-3%, що достатньо для оцінки її придатності та якісного пошиття того чи іншого виду продукції.

Ключові слова: мікрохвильовий контроль, шкіра, якість, прилад.

УДК 617.55-089-78

КЛАСИФІКАЦІЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНОЇ КЛІНІЧНОЇ МЕДИЦИНИ

Денисов М.О., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Мінімально інвазивна клінічна медицина (МІКМ) є одним з пріоритетних напрямків розвитку сучасних медичних технологій, спрямованих на досягнення необхідного клінічного ефекту (діагностичного, терапевтичного, хірургічного, моніторингового) при мінімізації ушкоджень, що потерпає пацієнт, при скороченні термінів лікування та покращенні післяклінічного відновлення здоров'я пацієнта.

Широке впровадження в останні 15-20 років в клінічну медицину діагностичних та лікувальних методів, що базуються на використанні оптичного випромінювання та засобів його доставки до внутрішніх органів людини, дозволяє суттєво розширити можливості МІКМ.

В роботі запропонована класифікація волоконно-оптичних систем (ВОС) для МІКМ з урахуванням ймовірної локалізації біотканин та методів досягнення необхідного клінічного ефекту. Крім того, запропонована узагальнена схема ВОС та розглянуті можливі реалізації її складових частин:

- модуля джерел випромінювання з волоконно-оптичним виходом;
- волоконно-оптичних транспортуючих систем;
- оптичного дистального інструменту;
- модуля аналізу інформаційного сигналу з волоконно-оптичним входом.

Визначення класифікаційних засад та принципів побудови волоконно-оптичних систем для МІКМ є необхідним етапом для здійснення їх цільової розробки з наперед заданими вихідними характеристиками для забезпечення необхідного діагностичного або лікувального ефекту.

Ключові слова: волоконно-оптична система, мінімально інвазивна клінічна медицина.

УДК 617.55-089-78

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОГО ІНСТРУМЕНТА КЛІНІЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Денисов М.О., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Суттєву роль в розширенні можливостей мінімально інвазивної клінічної медицини, особливо для внутрішніх органів людини, відіграє волоконно-оптичний інструмент (ВОІ), що забезпечує доставку оптичного випромінювання до біотканини та реалізацію ним цільової функції (отримання необхідного діагностичного або лікувального ефекту). Організаційно волоконно-оптичний інструмент складається з волоконно-оптичної транспортуючої системи (ВОТС) та спряженого з ним оптичного дистального інструмента (ОДІ).

На стадії постановки задачі на розробку волоконно-оптичного інструмента для клінічної медицини необхідною є максимальна формалізація класифікаційних ознак, що дозволить охопити не тільки існуючі технічні реалізації ВОІ, але й можливі перспективні рішення.

Систематизація волоконно-оптичного інструмента виконувалася за наступними класифікаційними ознаками:

1. медичне призначення (хірургічний, терапевтичний, діагностичний, моніторингово-дослідницький);
2. робоче середовище ВОІ (повітря/газ, рідина, біотканина, їх можливі поєднання);
3. базовий принцип дії ОДІ (розсіяння, відбиття, формування жмута випромінювання, концентрація випромінювання);
4. тип з'єднання ОДІ з ВОТС (надання відповідної форми дистальному кінцю волокна, складання);
5. тип ВОІ (за типами ВОТС та ОДІ в опромінюючому та/або приймальному каналах);

6. тип пакування (взаємне розташування опромінюючого та/або приймального каналів);

7. відстань між об'єктом та ВОІ (нульова, фіксована, змінювана, спіраль-но-покрокова) та її максимально припустиме значення;

8. головні конструктивні параметри (максимально припустимий зовнішній діаметр дистальної частини, загальна довжина ВОТС).

З метою подальшої формалізації системного підходу до розробки ВОІ зазначеним класифікаційним ознакам та їх різновидам були присвоєні літерні та/або цифрові коди.

Ключові слова: волоконно-оптична транспортуюча система, оптичний дистальний інструмент, класифікаційні засади, цифровий код, літерний код.

УДК 617.55-089-78

РЕЗУЛЬТАТИ ОБРАХУНКУ ПОШИРЕННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ ТА РЕМІСІЇ ФЛЮОРЕСЦЕНЦІЇ В БІОТКАНИНІ ЗА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

*Дец С.М., Національний технічний університет України “Київський політехнічний
інститут”, м. Київ, Україна; Vortek Industries Ltd., м. Ванкувер, Канада*

Застосування методу Монте-Карло (ММК) для моделювання розповсюдження оптичного випромінювання в біотканинах є загально визнаним.

В роботі обрахунків поширення випромінювання збудження флуоресценції за методом Монте-Карло проводився для трьохшарової моделі біотканини, яка репрезентувала стінку шлунка, та для оптичного волокна діаметром 400 мкм. Розрахункові оптичні параметри біотканини було отримано шляхом апроксимації та/або інтерполяції експериментальних даних. Довжина хвилі випромінювання збудження флуоресценції була 442 нм, а його потужність дорівнювала 12 мВт, що є характерним для випромінювання типового He-Cd лазера. Зазначена потужність в розрахунках розподілялась між 1000000 фотонів, індивідуальних траєкторій рухів яких достатньо для формування картини розподілу сферичної опроміненості біотканини.

Результати обрахунків показують, що проникнення синього світла від волокна в біотканину обмежується шаром підслизової оболонки і не проникає в шар зовнішніх м'язів, що дає можливість визначити границі застосування методу флуоресцентної діагностики з діаметром оптичного волокна 400 мкм. Обрахунки для збільшених діаметра оптичного волокна (до 3 мм) та потужності випромінювання (до 200 мВт) демонструють, що це не призводить до проникнення світла глибше шару підслизової.

Розрахунки за ММК дозволяють зробити висновок, що область біотканини діаметром 2 мм та глибиною 1.5 мм відносно розташування оптичного волокна

збудження є найбільш інформативною для реалізації методу флуоресцентної діагностики.

В останнє десятиріччя найбільш точні результати моделювання картини розподілу флуоресценції для біотканин з однорідно розподіленими флуорофорами досягаються з використанням методу Монте-Карло (ММК).

Для моделювання характеру розподілу флуоресцентного сигналу в біотканині застосовувався модифікований ММК, який передбачав використання результатів попереднього моделювання поширення випромінювання збудження довжини хвилі 442 нм в біотканині від оптичного волокна. При цьому, геометричні характеристики біотканини збігалися з попередніми, а оптичні характеристики набували відповідних значень для довжини хвилі емісії флуоресценції 600 нм.

В роботі було проведено моделювання сферичної опроміненості флуоресценції в біотканині для випадку різної геометрії опромінення від контактних оптичних волокон, діаметр яких варіювався від 250 мкм до 1000 мкм.

Результати моделювання показують, що ослаблення флуоресцентного сигналу внаслідок поглинання в біотканині може бути певною мірою виправлене вибором відповідної конфігурації волоконно-оптичних каналів опромінення та збору флуоресцентного сигналу.

Ключові слова: метод Монте-Карло, трьохшарова модель біотканини, флуоресцентна діагностика, флуоресцентний сигнал, геометрія опромінення біотканини.

УДК 616-71

КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА ЗРЕНИЯ

*Борискин А.В., Чабан В.А., Щербань М.А., ООО НПМЦ “Эксимер”,
г. Киев, Украина*

Для проведения комплексного анализа зрения человека в современной офтальмологии существуют различные группы диагностических приборов, которые позволяют выполнять:

1. Рефракционные измерения оптических характеристик глаза;
2. Биометрические измерения;
3. ТонOMETрические измерения;
4. Визуальное наблюдение и получение изображений участков глаза.

Первая группа включает приборы для определения рефракции оптической системы глаза. Для этого используются рефрактометры, форопторы (рефракторы), проекторы знаков, которые позволяют получить как объективную, так и субъективную оценку зрения человека и чаще всего составляют единый комплекс – автооптометрическую систему.

Результат измерений представляется в виде значений преломляющей силы сферических и цилиндрических (с учетом положения оси) компенсационных линз, которые могут скорректировать зрение пациента до состояния эмметропии. В последнее время появились измерительные системы, позволяющие оценивать не только дефокусировку оптической системы глаза, но и аберрации, такие как: сферическая, астигматизм, кома, дисторсия и другие (абберометры).

Вторая группа приборов позволяет измерять следующие величины: толщину роговицы (пахиметр); кривизну роговицы (кератометр); аксиальную длину отрезков глаза для дальнейшего расчета параметров искусственного хрусталика (А-скан, ИОЛ-мастер). Добавление функции В-сканирования дает возможность получать двухмерные изображения структур глаза. Для определения параметров поверхности роговицы используются кератотопографы, которые объединяют в себе кератометрические и топографические измерения, а для получения оптических срезов структур переднего и заднего отрезков глаза – когерентные топографы.

Для определения внутриглазного давления используются приборы третьей группы (пневмотонометр, электротонаграф).

Наконец, в четвертую группу можно включить приборы и системы, позволяющие получать высококачественные двух-, трехмерные изображения переднего отрезка, сред глаза и глазного дна: офтальмоскоп, сканирующий микроскоп, щелевая лампа, фундус-камера с компьютерным анализом.

Основными фирмами-производителями, которые выпускают комплексы диагностического оборудования, являются: Nidek, Shin-Nippon, Kowa, Topcon (Япония); Carl Zeiss, Heidelberg, Oculus, Rodenstock, Bauch&Lomb (Германия); Quantel Medical (Франция); C.S.O. (Италия); Paradigm, DGH, Sonomed, Reichert, Medtronic (США); Huvitz (Корея).

Ключевые слова: офтальмология, диагностика, рефракция, биометрия.

УДК 616-71

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

*Борискин А.В., Чабан В.А., Калымун Н.А., ООО НПМЦ “Эксимер”,
г. Киев, Украина*

В офтальмологии применяются лазеры, работающие в спектральном диапазоне: от 193 нм (эксимерный Ar-F лазер) до 10,6 мкм (СО₂ лазер). По типу активного элемента они подразделяются на газовые и твердотельные. В последнее время получили широкое распространение также диодные лазеры. По типу воздействия на ткани глаза лазеры условно можно разделить на терапевтические и хирургические. Для стимуляции зрения используются

маломощные He-Ne и диодные лазеры инфракрасного и видимого диапазонов, которые позволяют тренировать зрительные функции глаза.

Таблица 1. Офтальмологические лазеры

Воздействие лазера на ткани глаза	Тип лазера, длина волны, нм	Основные производители
Лазерная коррекция зрения	Эксимерный Ar-F, 193	VISX (США); Nidek (США-Япония); Bausch & Lomb (США); Carl Zeiss Meditec (Германия); Alcon (США); Schwind (Германия); WaveLight (США); InPro Intraokulare Prothetik (Германия)
	Титан-сапфир, 4-я гармоника, 208	Novatec LASER SYSTEMS (США)
Воздействие на сетчатку, лазерные гипотензивные операции при глаукоме	Аргоновый, 488-514	Nidek (Япония); Carl Zeiss Meditec (Германия); Lumenis (США)
	Nd:YAG, 2-я гармоника, 532	Nidek (Япония); Carl Zeiss Meditec (Германия); Quantel Medical (Франция); Lightmed (США-Тайвань); Topcon (Япония); Alcon (США); Lumenis (США); ELLEX Medical (Австралия)
Лечение дистрофии роговицы	Иттербий-эрбиевый, 1540	ГУ МНТК, ЦФП ИОФ РАН (Россия); Quantel Medical (Франция)
Гипотензивные операции при глаукоме	Гольмиевый, 2090	Sunrise (США)
Операции на переднем отрезке глаза, в стекловидном теле и на сетчатке	Nd:YAG, 1064	Nidek (Япония); Carl Zeiss Meditec (Германия); Quantel Medical (Франция); Lumenis (США); Lightmed (США-Тайвань); Topcon (Япония); Alcon (США); Lumenis (США); ELLEX Medical (Австралия)
Лазерная термокератопластика роговицы при гиперметропии	Иттербий-эрбиевый, 1540	ГУ МНТК, ЦФП ИОФ РАН (Россия); Quantel Medical (Франция)
	Гольмиевый, 2090	Sunrise (США)
	Диодный, 1890	Rodenstock (Германия)
Трансклеральная лазерная циклокоагуляция	Диодный, 810	IRIS Medical (США); Nidek (Япония); Carl Zeiss Meditec (Германия); Keeler (США); ФТИ, ГОИ (Россия); Quantel Medical (Франция)
Фотодинамическая терапия и другие виды воздействия на сетчатку	Криптоновый, 647,1; 568,4; 520,8-530,9	Nidek (Япония); Lumenis (США)
	Твердотельный, 659; 561; 532	Nidek (Япония); Lumenis (США)

Ключевые слова: лазер, офтальмология, хирургия.

УДК 681.784

ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТНОГО ЗРАЗКА БАГАТОРАКУРСНОГО РЕЙТРЕСІНГОВОГО АБЕРОМЕТРА

*Чиж І.Г., Сокурєнко В.М., Афончина Н.Б., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Задачею досліджень є експериментальна перевірка теоретичного положення

про підвищення достовірності та точності здобутої методом рейтресінгу інформації про абераційний стан оптичної системи (ОС) за рахунок використання багаторакурсної аберометрії з глобальною подвійною апроксимацією функції хвильової аберації поліномами Церніке, а також за рахунок удосконалення структурних елементів аберометра.

Метою є підвищення точності рейтресінгової аберометрії шляхом вдосконалення її апаратного та математичного забезпечення.

Для цього була запропонована вдосконалена система рейтресінгового аберометра, в якому використано прецизійний дефлектор на основі оптичних клинів, прецизійний вимірювач координат світлової плями на сітківці, нова система телевізійного контролю центрування аберометра відносно ока і підсистема здійснення багаторакурсної аберометрії.

Також було створено вдосконалену тест-модель оптичної системи ока, максимально наближену за оптичними параметрами до ОС живого ока, яка має відомі аберації і яка дозволяє контролювано змінювати ці аберації.

Аберометрією моделі ока за допомогою макету аберометра встановлено:

1. Розбіжності між результатами розрахункового і фізичного рейтресінгу еталонної моделі ока не перевищують припустимих похибок реальної аберометрії ока.

2. Результати відтворення коефіцієнтів Церніке в кожному окремому ракурсі аберометрії істотно розбігаються, тому одноракурсна аберометрія ока з випадково утвореним ракурсом здатна приводити до неприпустимих похибок у визначенні параметрів абераційних вад зору ока.

3. Істотне зменшення систематичних похибок аберометрії, здійсненої на удосконаленому аберометрі, є наслідком:

1) зменшення похибок системи сканування і позиціонування лазерного пучка відносно ока,

2) підвищення точності позиціонування моделі ока відносно оптичної системи аберометра,

3) підвищення точності фотоелектричного вимірювача координат світлової плями на сітківці;

4) більшої фільтруючої дії алгоритму подвійної церніковської апроксимації функції хвильової аберації в координатах зіниці і простору предметів.

Ключові слова: багаторакурсна аберометрія, рейтресінговий аберометр, подвійна церніковська апроксимація.

УДК 681.784

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ПОСЛІДОВНОЇ РОГІВКОВОЇ
ТОПОГРАФІЇ ДЛЯ РОБОТИ З ПОВЕРХНЯМИ РОГІВКИ,
ПРЕДСТАВЛЕНИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ ЦЕРНІКЕ**

Чиж І.Г., Сокурєнко В.М., Бараненко І.В., Національний технічний університет України

Розвиток рогівкової топографії стимулюється широким використанням лазерної корекції зору в офтальмологічній практиці. Вимірювання форми передньої поверхні рогівки та підбір контактних лінз здійснюються переважно за допомогою рогівкових топографів. Для забезпечення більшої точності вимірювань схеми приладів та алгоритми їх функціонування постійно вдосконалюються.

У попередніх роботах авторами було запропоновано метод послідовної рогівкової топографії та проведено його експериментальне дослідження на сферичних моделях рогівки.

Результати роботи підтвердили дієздатність методу та ефективність розробленого оптимізаційного алгоритму. Як висновок, були вказані пропозиції з вдосконалення методу, що й стало темою даної роботи.

Метою роботи є адаптація методу послідовної рогівкової топографії для роботи зі складнішими, але більш адекватними моделями поверхні рогівки, а саме – з використанням поліномів Церніке.

Представлення передньої поверхні рогівки поліномами Церніке зумовлене тим, що переважна більшість практичних випадків охоплює рогівки асферичної форми без осової симетрії. Використання поліномів Церніке вже навіть до 6-го порядку дає добре наближення до реальної рогівкової поверхні.

Математичний апарат поліномів Церніке є достатньо розвиненим та широко застосовується в суміжних задачах, зокрема, в абераметрії ока, системах лазерної корекції зору з керуванням за хвильовими абераціями. Таким чином, залучення моделі поверхні рогівки, апроксимованої поліномами Церніке, буде сприяти більш якісним результатам операцій.

Для реалізації даного підходу було проведено доробку існуючого алгоритму з урахуванням рогівки, заданої поліномами Церніке.

Розроблено нову процедуру трасування променів крізь таку поверхню. Для цього необхідним було визначити вектор нормалі до поверхні через його проекції – частинні похідні рівняння поверхні по відповідним координатам, отримати матрицю перших похідних проекцій нормалі по трьом координатам або других частинних похідних рівняння поверхні, тобто скласти матрицю Гессе.

Коректність роботи розробленої програми обробки було підтверджено під час тестування за допомогою програми Zemax для поліномів Церніке до 6-го порядку включно.

Ключові слова: око, рогівкова топографія, поліноми Церніке, алгоритм, матриця Гессе.

УДК 620.179

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ФАЗОВОГО КОНТРАСТУ І ПЕРВИННО ЗБІЛЬШЕНОЇ РЕНТГЕНОГРАФІЇ ДЛЯ РЕНТГЕНДІАГНОСТИКИ РАННІХ ЗМІН СТРУКТУР КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

*¹⁾Витвицька Л.А., ²⁾Витвицький З.Я., ¹⁾Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна; ²⁾Івано-Франківський державний
медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна*

Демінералізація кісток людини приводить до захворювання (остеопороз), яке особливо в старшому віці в багатьох випадках має смертельні наслідки. На даний час в медицині використовується технологія отримання зображення внутрішньої будови людини за декрементом затухання рентгенівських променів внаслідок їх поглинання (абсорбції) всередині людини.

Значення ступеня демінералізації визначається у відносних одиницях шляхом порівняння рентгенівського знімка людини із знімком еталону з відомим ступенем затухання енергії (амплітуди) коливань, тобто за абсорбційним контрастом.

Для більш глибокого вивчення структури кісткової тканини на трабекулярному рівні використовують рентгенапарат (РЕИС-2) з гострофокусною рентгенівською трубкою. При цьому без втрати геометричної різкості отримується десятикратне збільшення зображення фаланг китиці або стопи. Однак це не дає можливості повністю візуалізувати зміни структури трабекул. Тому пропонується використовувати для діагностики метод фазового контрасту, що оснований на визначенні ступеня затухання індексу заломлення, який є набагато більшим, ніж затухання індексу абсорбції високоенергетичного рентгенівського випромінювання.

Так, для об'єкта, що містить атоми кальцію, товщиною 0,01 мм, густина якого $2,6 \text{ г/см}^3$, фазовий зсув рівний 0,5, що може бути зареєстровано, в той час як абсорбційний контраст буде порядку 0,001, що не представляється можливим зареєструвати будь-яким детектором.

Технічна реалізація даного методу передбачає використання гострофокусної рентгенівської трубки, кристалу-коліматора та кристалу-аналізатора. При цьому променеве навантаження на пацієнта є набагато меншим, оскільки швидкість зміни фазового зсуву пройдених через об'єкт рентгенівських променів є набагато меншою, ніж швидкість зміни їх амплітуди, викликаній поглинанням, а значить, і час експонування є меншим.

Отримане контрастне зображення з використанням апарату РЕИС-2 та інтерферометра дає можливість на трабекулярному рівні виявити ранні зміни структури кісткової тканини при різноманітних патологічних процесах, проводити дослідження по встановленню причин цих змін і вчасно проводити профілактичні та лікувальні заходи.

Ключові слова: фазовий контраст, рентгенівське випромінювання, демінералізація кісток людини.

УДК 616.28

РОЗРОБЛЕННЯ ТРАКТУ ВИМІРЮВАННЯ ТА РЕЄСТРАЦІЇ СИГНАЛІВ ОТОАКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ (ОАЕ) НА ОСНОВІ ПРОЦЕСОРА TMS320VC5510

*Лебедев Д.Ю., Лисенко О.М., Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна*

З кожним роком все більш актуальною як у медичному, так і в соціальному відношенні становиться проблема приглухуватості та глухоти, оскільки згідно статистичних даних відхилення слуху від норми спостерігається у 8-10 % населення. У зв'язку з цим надзвичайно важливого значення набуває вирішення задачі раннього діагностування порушень слуху, особливо у дитячого контингенту обстежуваних, в тому числі новонароджених, шляхом проведення об'єктивного скринінгу із застосуванням сучасного методу реєстрації ОАЕ. Реалізація даного методу потребує створення портативної мікрокомп'ютерної системи, однією із основних складових якої є тракт вимірювання та реєстрації "ехо-сигналів" в зовнішньому слуховому проході обстежуваного.

Метою роботи є розробка вказаного каналу створюваної системи на основі цифрового сигнального процесора (ЦСП) TMS320VC5510.

На основі проведеного моделювання розроблено схемотехнічні та алгоритмічні рішення реалізації окремих ланок тракту вимірювання і реєстрації системи, зокрема, його електроакустичного перетворювача на основі мініатюрного мікрофона, попереднього підсилювача, стерео-аудіо кодека та ЦСП. Обґрунтовано ефективність застосування в розробці в якості оптимальних ЦСП типу TMS320VC5510, стерео-аудіо кодека типу AIC23 фірми Texas Instruments та мікрофону типу 1751 фірми Oticon.

Розроблено та налагоджено в інтегрованому середовищі проектування Code Composer Studio 2 v.1.07 пакет програмного забезпечення керування АЦП стерео-аудіо кодека, цифрової обробки ЦСП отриманого масиву "ехо-сигналу" та його реєстрації як на частоті продукту спотворення ($2f_1 - f_2$), так і затриманої ОАЕ. Створено макет розробленого каналу системи із використанням оціночного модуля DSP Starter Kit (DSK) C5510 та проведено його експериментальні дослідження.

Показано, що коефіцієнт підсилення розробленого тракту в межах смуги пропускання від 100 Гц до 12 кГц складає 65 дБ, а коефіцієнт заглушування завадових сигналів з частотою мережі 50 Гц та з частотами біоавад 1-10 Гц становить не менше 70 дБ.

Впровадження розробки дозволить досягти покращення якості життя дітей с виявленими вадами слуху шляхом запобігання затримки мовного розвитку дітей, низької академічної успішності та психолого-емоціональних порушень.

Ключові слова: ЦСП, ехо-сигнал, отоакустична емісія (ОАЕ), TMS320VC5510, Code Composer Studio, слух, діагностування, вухо

УДК 621.372.8

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМП ЛЕКС ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ЛЮДИНИ

*Назарчук Л.Ю., Житомирський державний технологічний університет,
м. Житомир, Україна*

Внутрішня температура тіла людини є одним з найважливіших фізичних параметрів при визначенні місця знаходження патологій внутрішніх тканин тіла людини. При підвищенні глибинної температури тканини відбувається зміна комплексної діелектричної проникності тканини, що в свою чергу призводить до зміни коефіцієнта відбиття по потужності від поверхні біологічного середовища. Таким чином, по зміні ΔR коефіцієнта відбиття можна судити про зміну $\Delta \epsilon$ діелектричної проникності та підвищення внутрішньої температури.

Для визначення вищезгаданих фізичних параметрів був створений апаратно-програмний комплекс з цифровою обробкою вихідних даних. Коефіцієнт відбиття по потужності фіксується за допомогою коаксіального хвилеводу, що розрахований на резонансну частоту 1,5 ГГц. Вимірювання коефіцієнта відбиття відбувається панорамним вимірювачем КСХН Я2Р-67.

Для зв'язку з персональним комп'ютером використано адаптер аналого-цифрового перетворювач, що виконаний на кристалі Attiny фірми Atmel. Адаптер перетворює графік коефіцієнта відбиття в діапазоні 1,4...1,6 ГГц у цифровий вигляд та передає його у персональний комп'ютер для подальшої обробки за спеціально розробленим алгоритмом.

Для руху антени використано координатний пристрій, який в свою чергу теж з'єднано з персональним комп'ютером.

Для обробки даних з периферійних пристроїв було створене програмне забезпечення – інтерфейс користувача.

Даний апаратно-програмний комплекс дозволяє визначати коефіцієнт відбиття по потужності від зовнішньої границі біологічного середовища, а також діелектричні параметри матеріалу та температурний профіль біологічної тканини в зоні запалення.

Ключові слова: глибинна температура, комплексна діелектрична проникність, коефіцієнт відбиття по потужності.

УДК 537.3:621

АВТОМАТИЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОГО СТАНУ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Безуглий М.О., Клочко Т.Р., Клочко М.М., Тимчик Г.С., Національний технічний університет

України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Автоматизація спостереження за станом біотехнічного об'єкта (БТО), що повинен піддаватись деякій фізіотерапевтичній процедурі, необхідна для уникнення суб'єктивізму при визначенні стану, прийняття рішення про подальше продовження цієї процедури, коригування режимів модулю впливу на БТО тощо. Тому необхідно створення алгоритмів роботи системи моніторингу, яку можна було б застосовувати для різних аспектів наукових досліджень в галузі біомедицини тощо. При цьому деякі фрагменти цього алгоритму призначені для використання при здійсненні окремих функцій периферійних модулів загальної системи, тобто досягається багатофункціональність пропонуємої системи.

Точне спостереження за дійсним станом БТО є необхідним за певний проміжок часу до проведення процедури опромінювання та після неї для можливої корекції впливу ЕМП. При цьому можуть спостерігатися як позитивні, так і негативні випадки стану, який досліджується. Таким чином, функціонування обладнання комплексного моніторингу стану БТО зумовлене операціями проведення діагностики та визначення місцезнаходження БАТ, визначення параметрів випромінювання ЕМП, повторне діагностування БАТ та прийняття рішення на корекцію режимів опромінювання, на зупинення опромінювання внаслідок критичної ситуації, що сталася.

Безпосередня дія ЕМП з'являється в об'ємі тканин, що підпали під опромінення. На пряму дію ЕМП реагують фотоакцептори, а також різні молекулярні утворення, в яких виникають порушення слабких атомно-молекулярних зв'язків, що підсилює ефект безпосереднього впливу лазерного випромінювання.

Опосередкована дія пов'язана або з трансформацією енергії випромінювання, або з розповсюдженням цієї енергії або ефекту від її дії різними способами. Це може бути перевипромінювання клітинами ЕМП, передача ефекту дії низькоенергетичного лазерного випромінювання через рідкі середовища БО, або передача енергії цього випромінювання по каналах і меридіанам об'єкта. Так, при лазерному опромінюванні *in vitro* клітинного моношару виникає явище перевипромінювання цими клітинами ЕМП довжиною, яка дорівнює довжині хвилі первинного випромінювання, на відстані до 5 см. Таким чином обумовлені дії периферійних модулів одночасного опромінювання та спостереження двох активних точок для плинного моніторингу стану БТО.

Наведено загальний алгоритм функціонування системи моніторингу стану БТО, а також алгоритми дії периферійних модулів системи, що дозволяє автоматизувати процес визначення доцільності подальшого проведення процедури лікування, стану пацієнта під час проведення процедури тощо.

Ключові слова: алгоритм, моніторинг, автоматизація досліджень.

УДК 615.47:616-072.7

ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Маринченко В.О., Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт», г. Киев, Украина*

Диагностическое значение ультразвуковых технологий визуализации наряду с их экономической оправданностью не вызывает сомнений, и ярким свидетельством тому является постоянный рост спроса на ультразвуковую технику. В настоящее время ультразвуковое диагностическое оборудование, по данным экспертов из Великобритании, занимает 25% мирового рынка медицинских технологий. Развитие ультразвуковых методов нельзя отрывать от основных проблем медицины — причин возникновения болезней, их ранней диагностики и объективизации эффективности лечения.

Для достижения существенного прогресса в качестве ультразвукового (УЗ) изображения требуется значительное увеличение объема и точности содержащейся в нем информации. Именно увеличение объема и точности диагностической информации на УЗ изображении и является главной целью развития современных технологий. По оценочным данным, к 2010 г., благодаря очередному технологическому скачку, ультразвуковые методы с использованием различных типов контрастов завоюют 50% диагностического рынка для исследования внутренних органов и мягких тканей.

Siemens представляет на рынке две линейки ультразвуковых сканеров: SONOLINE и ACUSON. Эти ультразвуковые системы покрывают весь спектр рынка ультразвуковой техники, начиная с класса М4, представленного черным цифровым сканером SONOLINE Adara, и заканчивая аппаратами SONOLINE Antares и ACUSON Sequoia класса М1 (high-end системы). Портативный ультразвуковой прибор SonoSite прошел испытания в крупнейших клиниках и госпиталях. Врачи отмечают ряд достоинств прибора, сочетание которых делает его уникальным на рынке ультразвуковых систем.

Ученые продолжают исследовать возможности усовершенствования качества ультразвукового изображения, получаемого на ультразвуковых диагностических приборах. В частности, изучается возможность лучшей характеристики и дифференциации тканей за счет использования контрастных веществ, технологий уменьшения уровня спекл-шума и улучшения получаемых изображений цветового потока.

Ключевые слова: диагностика, ультразвуковой метод, ультразвуковой сканер, прибор, цветовой поток.

УДК 539.194+611-018.4

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТКАНИН

ПАРОДОНТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТУПЕНЮ АТРОФІЇ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ПАРОСТКА

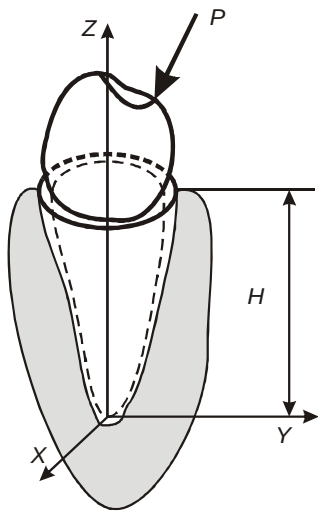
*Трофименко О.А., Київська медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика,
м. Київ, Україна*

Резорбція кісткової тканини альвеолярного паростка, яка клінічно проявляється оголенням шийок зубів та патологічною рухливістю є однією з визначальних ознакою ураження тканин пародонту.

На функціональну повноцінність зуба, який планується в якості опори ортопедичної конструкції має вплив конфігурація та характер атрофії тканин пародонту, наявність, локалізація та глибина патологічних зубо-ясеневих кишень, висота коронки та співвідношення клінічної коронки та кореня зуба.

Разом з тим методи визначення витривалості тканин пародонту опорних зубів, його здатність витримувати дозоване функціональне навантаження, обумовлене дією зубних протезів до сьогодні залишаються недосконало вивченими та дискусійними.

Метою роботи є розробка критеріїв оцінки граничної величини зовнішнього навантаження на уражений зуб в залежності від ступеню атрофії альвеолярного паростка шляхом визначення напружено-деформованого стану тканин пародонту.



На рисунку показана досліджувана об'ємна модель, яка містить основні структурні складові зубочелюстєвого сегменту: зуб, що складається з коронки, шийки та кореня, періодонтальну щілину та кісткову речовину.

При створенні кінцево-елементної моделі врахована конфігурація зуба в медіально-дистальному перерізі, побудована на основі рентгенологічних досліджень з використанням програми «TROPHY» та ортопантомографії.

В результаті чисельного моделювання одержана залежність граничного навантаження, яке сприймається зубом, від глибини H зубо-ясеневих кишень, а також залежність напружень від величини та напрямку прикладеного зусилля P .

Аналіз отриманих результатів, їх статистична обробка дозволить підвищити ефективність ортопедичного лікування хворих з дефектами зубних рядів, ускладненими захворюваннями тканин пародонту та підвищити рівень стоматологічного здоров'я у цілому.

Ключові слова: пародонт, періодонт, метод кінцевих елементів.

УДК 681.2:537.7

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДИФУЗНОГО ВІДБИТТЯ

*Безугла Н.В., Клочко Т.Р., Тимчик Г.С., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, Київ, Україна*

Задача визначення коефіцієнту дифузного відбиття поверхні є частиною важливої проблеми дослідження низки характеристик матеріалів різноманітних технічних зразків та є особливо актуальною при розробці сучасних медичних пристроїв та систем, які призначені для спостереження за структурою тканин біологічних об'єктів.

Дана робота систематизує існуючі групи властивостей поверхневих тканин біологічних об'єктів. На підставі проведеного аналізу визначено найбільш інформативну, котра найменш впливає на цілісність біологічного об'єкту, групу властивостей, до якої входять оптичні характеристики поверхонь живих організмів.

Основною метою наведених досліджень є виявлення в існуючих приладів для вимірювання коефіцієнту дифузного відбиття складових елементів або підсистем, які найбільш впливають на загальну ефективність роботи пристроїв. Доведено, що тип та спектральний діапазон роботи оптичної системи приладу є визначними ознаками, які впливають на ефективність визначення КДВ. На підставі виявлених ознак запропоновані методи досягнення поставленої мети, які полягають в виборі оптимального типу оптичної системи та способі розширення спектрального діапазону роботи приладу.

Прикінцевим результатом наведених досліджень є запропонування конкретної технічної реалізації приладу для визначення КДВ поверхні, яке може бути застосоване для технічних та медичних цілей. Розроблений прилад значно розширює спектральний діапазон дії, у порівнянні з існуючими зразками, та завдяки використанню оптичної системи типу інтегруючої порожнини у вигляді еліпсоїду обертання підвищує ефективність потрапляння оптичного випромінювання до приймача, що у комплексі збільшує ефективність визначення КДВ.

Ключеві слова: коефіцієнт дифузного відбиття, методи, біологічний об'єкт, оптична система.

УДК 681.2:537.7

ПРИЛАД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВПЛИВУ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

*Попов А.Ю., Тюрин О.В., Попова Н.А., Берков Ю.Н., НДІ фізики Одеського національного
університету імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна*

Обговорюється нова фізична модель біологічної дії низькоінтенсивного

лазерного випромінювання (НІЛВ). В ній стверджується, що специфічним діючим фактором лазерного випромінювання є його когерентність – зв’язана з нею здатність утворювати просторово-неоднорідну високоградієнтну структуру освітлення. Це приводить до виникнення постійного електричного поля між областями максимумів та мінімумів інтенсивності світла (ефект Дембера), і біологічна дія НІЛВ розглядається як локальний (на клітинному рівні) електрофорез.

Передбачається, що максимум біологічної дії НІЛВ повинен досягатися, коли період модуляції інтенсивності світла порівнюється з розміром клітин, наводяться відповідні експериментальні дані.

Пропонується ряд конструкцій приладів – насадок до стандартного устаткування для лазеротерапії, використання яких забезпечує оптимальну просторову структуру НІЛВ та підвищує його біологічний вплив.

Ключові слова: фізична модель, низькоінтенсивне лазерне випромінювання, ефект Дембера, біологічна дія.

УДК 616.831 – 005 – 07 + 611.13/16

МОЖЛИВОСТІ МАГНІТНОГО РЕЗОНАНСУ В ВІЗУАЛІЗАЦІЇ АРТЕРІО-ВЕНОЗНОЇ МАЛЬФОРМАЦІЇ

*Францевич К.А., Цвігун Г.В., Красільников Р.Г., Ігнатенко П.М.,
Головний військовий госпіталь МО України, м.Київ, Україна*

Вступ

В клінічній практиці при оцінці стану головного мозку методом вибору є рентгенівська комп’ютерна томографія (РКТ); для візуалізації екстра- та інтракраніальних артерій застосовують оператор-залежні ультразвукові методи, але більш достовірним та інформативним при цьому залишається інвазивна рентгенівська контрастна ангіографія (РКА). Враховуючи визначенні обмеження та протипоказання вищеперелічених методів, клініцисти бажають мати в своєму арсеналі більш інформативні неінвазивні методи, наприклад магнітно-резонансну томографію (МРТ) та її методику – магнітно-резонансну ангіографію (МРА).

Матеріали та методи:

В повідомленні надаються результати, нами розробленого, комплексного радіологічного дослідження 28 пацієнтам, госпіталізованим в відділення нейрохірургії та ангіоневрології, яке включає ультразвукове дуплексне сканування (УЗДС), ультразвукову доплерографію інтра- та екстракраніальних сегментів судин головного мозку за стандартною методикою (УЗДГ), магнітно-резонансну томографію головного мозку та магнітно-резонансну ангіографію (томограф «Vectra» 0.5 Тл, фірми General-Electrik). Вік хворих від 20 до 45 років (середній вік $32,5 \pm 7,4$ років). Всі хворі заздалегідь були комплексно обстежені з використанням стандартних клінічних методів.

Результати

При УЗДС в 1 випадку виявлена артеріо-венозна мальформація (АВМ) потиличної ділянки зліва, розпізнано джерело її артеріального кровозабезпечення – зовнішня сонна артерія (ЗСА). При МРА виключено її інтракраніальний зв'язок та АВМ діагностовано в достатньо повному обсязі, що дало змогу обґрунтувати показання для інтервенційної рентгенівської ангіографії, та виконати складне оперативне втручання. В інших випадках при УЗДС виявлені та при МРА підтверджені та діагностовані в межах обсягу дослідження гіпоплазії, звивистість хребцевої артерії, варіанти розвитку «кола Вілізія».

Висновки

Враховуючи багатогранність цереброваскулярної патології, складність оперативного втручання, необхідно дотримуватись максимального неінвазивного радіологічного дослідження головного мозку та його судин, в якому значну роль відіграє високоінформативна операторо-незалежна МРТ та МРА.

Ключові слова: магнітно-резонансна томографія, магнітно-резонансна ангіографія, артеріо-венозна мальформація,

УДК 615.832.97 + 615.471

ЦИЛІНДРИЧНИЙ КРІОАПЛІКАТОР ДЛЯ ЗАМОРОЖУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН

Я.В.Жарков, А.В.Іващук, В.М.Лещенко, НВФ „Пульс”, м.Київ, Україна

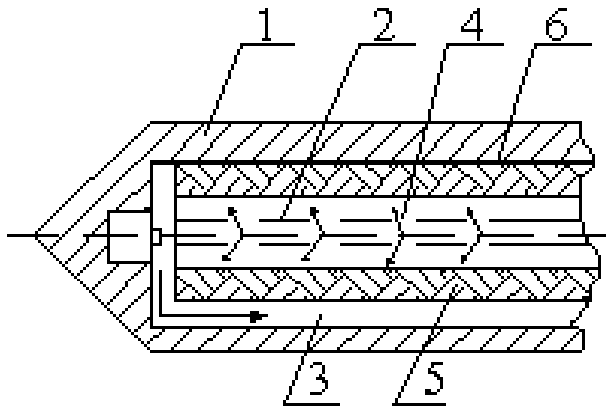
Застосування кріохірургічного методу для кріодеструкції доброякісних та злоякісних новоутворень накладає на кріохірургічну техніку ряд обов'язкових технічних вимог, які забезпечують ефективність кріодії. У першу чергу це висока холодильна потужність кріоаплікатора, тобто, кріоаплікатор повинен забезпечувати реалізацію мінімальної температури (мінус 180⁰С і нижче) робочої поверхні при умові її контакту із органом, який підлягає кріодеструкції [1].

Відомо також, що пухлинні процеси (первинні та метастатичні) в органах людини можуть мати різну локалізацію, тобто можуть виникати як на поверхні, так і в глибині органу. Тому кріодеструкція кожного виду пухлин має свою специфіку, технологію виконання та конструкцію кріоаплікаторів [2].

Для кріодеструкції пухлин, які утворюються в глибині органу, або ж поверхневих, але глибокого залягання аплікаційний метод заморожування неефективний, тому що глибина проморожування поверхневих пухлин обмежена низькою теплопровідністю біологічної тканини і межа льодяної зони може не дійти до глибинної пухлини. Для таких випадків ефективним є застосування пенетраційного методу кріодеструкції, який полягає в тому, що

кріоаплікатор з робочою поверхнею циліндричної форми загостреним кінцем вводиться безпосередньо в зону пухлини і швидко охолоджується до робочої температури (мінус 180°C). Навколо робочої поверхні кріоаплікатора формується льодяна зона циліндричної форми.

Конструкція такого аплікатора приведена на рисунку.



Кріоаплікатор складається з циліндричного корпусу 1, всередині якого розміщені магістралі прямого 2 та зворотного 3 потоків кріоагента. Магістраль прямого потоку, кінець якого заглушений, має бокові радіальні отвори 4, розміщені взаємно перпендикулярно на довжині, яка відповідає довжині робочої поверхні кріоаплікатора. Внутрішня

поверхня корпусу 1 виконана у виді поздовжніх ребер, до гребенів яких дифузійним зварюванням приварений кільцеподібний шар пористої структури 5, виготовлений методом дифузійного зварювання дезорієнтованих відрізків мідного дроту та спресованих між собою до заданого стану, ступінь пористості та розміри пор пористої структури збільшуються при віддалені від гребенів ребер. Корпус виконаний із металу із низькою теплопровідністю, а на верхній поверхні гребенів ребер нанесений тонкий мідний шар 6, причому матеріал корпусу та його геометричні розміри розраховуються, виходячи з умови забезпечення на поверхні гребенів ребер режиму перехідного кипіння зрідженого кріоагента [3].

Такий кріоаплікатор може бути виготовлений з діаметром до 6 мм і забезпечує реальну температуру на його поверхні не вище мінус 180°C , що робить його ефективним при пенетраційній кріодеструкції новоутворень.

Ключові слова: кріодеструкція, кріоаплікатор, пориста структура

Література

1. Я.В.Жарков, А.В.Ивашук, В.Н.Лещенко. Криохирургическая аппаратура - настоящее и будущее // Электроника и связь. Тематический выпуск «Проблемы электроники», ч.1. – Киев, 2005. – С. 43 – 47.
2. Шалимов С.А., Кейсевич Л.В., Литвиненко А.А. и др. Лечение неоперабельных опухолей органов брюшной полости // Киев.:Преса України. – 1998. – С. 62 – 102.
3. В.Г.Фастовский, Ю.В.Петровский, А.Е.Ровинский. Криогенная техника // М.: «Энергия».- Москва. – 1974. – С. 368.

УДК 531.77

ЦИФРОВОЙ БЕСКОНТАКТНЫЙ ТАХОМЕТР ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ

¹⁾Кожарин И.Д., ²⁾Старунский А.В., ³⁾Ципцюра К.М., ¹⁾Национальный технический

университет Украины “ Киевский политехнический институт “, г. Киев, Украина;
²Укрметртестстандарт, г. Киев, Украина; ³ООО “ САТВА “, г. Тернополь, Украина

Прибор выполнен в виде переносного настольного блока и состоит из встроенных датчика и батареи, преобразовательной и измерительной частей, четырехразрядного цифрового индикатора (значение единицы младшего разряда составляет 500 об/мин).

Принцип действия прибора основан на эффекте Холла. За счет вращения специального (магнитного) бора, вставленного в наконечник бормашины, создается переменное магнитное поле. Скорость вращения такого бора с помощью полупроводникового преобразователя Холла, в качестве которого используется бескорпусная микросборка ДПК Сг3.432.000, преобразуется в частоту электрических импульсов, которая поступает на измерительную часть прибора (Рисунок).

Прибор (тахометр) имеет следующие технические характеристики:

- диапазон показаний частоты вращения инструмента бормашины на холостом ходу – от 2500 до 1000000 об/мин;
- относительная погрешность измерения частоты вращения инструмента в диапазоне от 2500 до 50000 об/мин - не более 2%;
- амплитуда импульсов на выходе преобразовательной части – (5,5 ± 0,2) В;
- время автоматического повторения измерений – каждые 4 с;
- электропитание – батарея напряжением 9 В;
- размеры датчика – 5,5х3,5х2,2 мм;
- габаритные размеры – 145х85х30 мм;
- масса – 0,25 кг

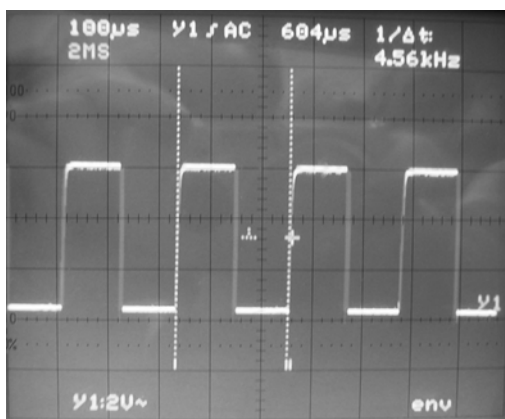


Рисунок – Осциллограмма импульсов на выходе преобразовательной части прибора при вращении магнитного бора 273600 об/мин

Экспериментальные исследования подтвердили достоверность измерения частоты вращения инструментов бормашин, проведенных с помощью разработанного прибора.

Простой и удобный в эксплуатации прибор может найти применение у производителей стоматологического оборудования и инструментов.

Ключевые слова: частота вращения инструмента, переменное магнитное поле, преобразователь Холла.