СЕКЦІЯ 6
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

UDC 535.2:616-71

FEATURES OF IMAGING AT ELLIPSOIDAL PHOTOMETRY

Bezuglyi M. A.
National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine,
E-mail: mikhail_bezuglyy@ukr.net

Ellipsoidal photometry is a new method of study the optical scattering properties of biological media (BM). Depending on the BM type, author identify ellipsoidal photometry for transmission and/or reflection. Along with analysis of typical scheme of photometers with ellipsoidal reflectors in paper defined the design features to optimize the process of collecting the optical radiation, which came out from surface of sample BS in forward and/or back scattered. Since this class of information-measuring devices as photosensor uses a CCD matrix, the basis of the analysis of the spatial distribution of the registered scattered radiation are the methods of aperture CCD photometry. The principles of ellipsoidal CCD photometry for photometric zone analysis of images for BM with directed and radially symmetrical scattering were create. Based on the algorithm for determining the brightness of separated sections of photometric image and optimize the process of finding geometric limits of these sections were designed specialized software.

Definition the BM optical parameters, which include the scattering and absorption coefficients and scattering anisotropy factor, possibly using methods of inverse light scattering optics. The main output values for the inverse problem are the refractive index, the thickness of the sample and the optical transmission and reflection coefficients determined experimentally by method of mirror ellipsoid of revolution. Among the known optical biomedical diagnostics methods most suitable for the task is a method of statistical modeling Monte Carlo. This is due primarily traceable trajectories of individual photons as wandering alone in turbid media, and when modeling propagation of optical radiation in the measuring core system - the ellipsoidal reflector (ER).

The ray-tracing in real optical system (a side surface of an ellipsoid of revolution, which truncated orthogonally to the large semi-axis in the focal planes) for rays (photons) that came out from BM as a result of simulation Monte Carlo provides a spatial distribution similar distribution that registered by CCD.

Analysis of the distribution of brightness in the field of biometrics photometric images for model BM different thicknesses showed correlation with coefficients of total transmission, absorption and diffuse reflection. This can used to optimize the study of thick BM samples, receipt of which will not be difficult using microtome tools and special fixing technologies. On the other hand mechanism of ray tracing,

used to imaging at ellipsoidal photometry, can also use to aberrational analysis of the side surface of ellipsoidal reflector.

Keywords: ellipsoidal photometry, ellipsoidal reflector CCD photometry, Monte Carlo method.

УДК 681.7.068

БЕЗКОНТАКТНИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ТЕРМОТЕРАПІЇ

Денисов М. О.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
E-mail: denysov@hotmail.com

Однією з основних вимог до волоконно-оптичних інструментів (ВОІ), що застосовуються для термотерапії пухлинних новоутворень або для реканалізації порожнистих внутрішніх органів, є необхідність забезпечення достатньої для здійснення лікувальної процедури густини потужності випромінювання на значних відстанях від дистального кінця волоконно-оптичного інструменту. Крім того, розташування ВОІ на значній відстані від біотканини сприяє мінімізації забруднення його робочої дистальної оптичної поверхні частинками біотканини, яка видаляється, що зазвичай призводить до перегрівання інструменту та наступної його терморуйнації.

З метою виконання зазначеної вимоги була запропонована математична модель спеціального волоконно-оптичного інструменту SteadyBeam, що формує в "ближній зоні" квазіколімований жмут випромінювання з мінімальною кутовою розбіжністю. Завдяки цьому досягається забезпечення необхідної для клінічного ефекту густини потужності випромінювання на значній відстані L_{SB} , що в декілька разів перевищує діаметр D_{SB} жмута випромінювання.

Для характеристики оптичних властивостей ВОІ безконтактного медичного застосування та можливості їх порівняльного аналізу запропоновано два специфічні безрозмірні параметри, а саме, коефіцієнт K_{SBD} ("SteadyBeam Distance") та коефіцієнт K_{SBR} ("SteadyBeam Ratio").Значення цих коефіцієнтів напряму залежать від діаметра та апертурного кута транспортуючої волоконно-оптичної системи ($2R_{fe}$, σ_{fe}), спряженої з ВОІ; їх збільшення призводить до зменшення коефіцієнтів, але практично не залежить від довжини хвилі λ випромінювання. Останнє є важливим для забезпечення роботи ВОІ SteadyBeam в складі клінічних хірургічних та терапевтичних систем, що використовують в якості джерел випромінювання лазери з різними довжинами хвиль випромінювання.

Виконано розрахуковий порівняльний аналіз запропонованого волоконно-оптичного інструменту з комерційними аналогами, призначеними для термотерапії простати, який підтвердив перспективність застосуваня BOI SteadyBeam для клінічної хірургії та термотерапії.

Ключові слова: безконтактний волоконно-оптичний інструмент, термотерапія.

УДК 582.232

ЗАЛЕЖНІСТЬ ТЕМПЕРАТУРИ АКУПУНКТУРНИХ ТОЧОК ВІД ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Данілова В. А., Делавар-Касмаі М., Зубчук В.І., Шликов В. В.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
E-mail: valnaa@ukr.net, grany@meta.ua, vvshlykov@mail.ru

Впровадження засобів фізіотерапії у лікувальних закладах є актуальною задачею, оскільки медикаментозна терапія часто має наслідком побічні ефекти і протипоказання до застосування. Одним з поширених засобів фізіотерапії є магнітотерапія, яка забезпечує лікувальний ефект при опроміненні магнітним полем тканин, органів і систем організму [1]. Для підвищення лікувального ефекту у сучасних магнітотерапевтичних приладах використовують біологічний зворотний зв'язок [2].

Метою дослідження є виявлення функціонального зв'язку температури акупунктурних точок з магнітним опроміненням частин тіла.

Матеріали і методи. Як генератор магнітного поля використаний апарат МС-92М, який забезпечує формування знакозмінних трапецеїдальних імпульсів з плаваючою частотою у діапазоні 1…100 Гц, скважністю імпульсів Q=2 і індукцією до 30 мТл. Два індуктори встановлювались на зап'ястях рук піддослідних. Час експозиції – 15 хвилин. Як реєстратор температури акупунктурних точок використаний тепловізор Flir I7.

Результати та обговорення. Були отримані наступні результати: максимальне значення відносної різниці температур акупунктурних точок між правою і лівою кистями рук до і після впливу складає 2,9 С, максимальне значення абсолютної різниці - 10 С. Визначена відносна різниця температур є суттєвою, оскільки відомо, що різниця температур між симетричними ділянками тіла людини, яка вважається діагностичним критерієм в тепловізійній діагностиці становить 0,4 С. Крім того, були вирахувані наступні статистичні параметри: середнє абсолютне значення по кожному піддослідному, максимальне значення якого складає 8,7, а також визначено значення динаміки для кожного піддослідного, максимум якого складає 8,4.

Висновки. Таким чином можна стверджувати, що існує функціональний зв'язок між фактором опромінення магнітним полем і температурою окремих акупунктурних точок, що може бути використано для реалізації біологічного зворотного зв'язку у адаптивній магнітотерапії.

Ключові слова: магнітотерапія, термографія, акупунктурні точки.

Література

1. Магнитолазероультразвуковая терапия. – Научно-практические материалы, выпуск 4 /Самосюк И.З., Чухраев Н.В., Мясников В.Г., Самосюк Н.И. // Москва – Киев. – 2001. – часть 2 – 200 с..
2. Методы и средства оценки эффективности магнитотерапевтических процедур / Делавар-К.М. Запорожко И.А., Зубчук В.И., Шлыков В.В. // Матеріали II міжнародної конференції «Біомедична інженерія і технологія». – Київ, 2011, с. 43-44.

УДК 615.471

ПАРАМЕТРИ СПІРОГРАФІЇ ПРИ ОБСТРУКТИВНИХ ХВОРОБАХ ЛЕГЕНЬ

Коваленко М. М., Безверхня О. С.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
E-mail: mmkov39@gmail.com

У роботі проведений аналіз показників спірометрії залежно від типу порушення та статі пацієнта. Дослідження проводились на базі госпіталю МВС у м. Києві, у відділі функціональної діагностики. Використовувався спірометр CUSTO VIT фірми CUSTO MED GmbH, ФРН. Для кожного пацієнта проводились тести VC(вимірювання життєвої ємності легень) та FVC(вимірювання форсованої життєвої ємності легень).

Було досліджено 52 пацієнти, у віці від 14 до 70 років. Серед них 27 жінок та 25 чоловіків. У 12 пацієнтів об'ємні враження, у 20 – обструктивні. Контрольна група налічує 20 пацієнтів.

Інтерпретація результатів спірометричних тестів проведена статистичною обробкою спірометричних показників шести вибірок, на основі якої отримані:

- графіки та лінійні рівняння співвідношень об'ємних показників для випадку рестрикції (у чоловіків та жінок);
- графіки та лінійні рівняння співвідношень об'ємних та швидкісних показників для випадків норми і обструкції (у чоловіків та жінок).

Критерії групування вибірок - за наявністю і типом порушення ВФЛ, за статтю.

У всіх пацієнтів був поставлений попередній клінічний діагноз штатними лікарями госпіталю МВС, на базі якого велася робота.

У випадку обструкції МОШ50 для жінок і чоловіків у відсотках до норми приблизно однакова: ≈ 64%, порівняно з випадком норми знижена на 22,7% у жінок та на 26,6% у чоловіків. Це дозволяє стверджувати, що зниження

МОШ50 є більш показове при виявленні обструкції, ніж зниження ОФВ1, оскільки зниження МОШ50 є суттєвішим. Аналіз зміни МОШ50 дозволяє визначати обструктивні порушення на початкових стадіях.

У випадку рестрикції показники ФЖЄЛ і ЖЄЛ обидва пропорційно знижуються та приблизно однакові у відсотковому відношенні, близько 70%. Порівняно з випадком норми ЖЄЛ знижена на 23,1% у жінок та на 29,7% у чоловіків.

З огляду на отримані результати можна стверджувати, що в нормі показник ФЖЄЛ приблизно однаковий для чоловіків та жінок. ОФВ1 та МОШ50 більші у чоловіків ніж у жінок на 3-4%.

Ключові слова: показники спірометрії, рестриктивні та обструктивні порушення, ВФЛ.

УДК 620.11

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КРОВИ

Матвиенко С. Н., Выслоух С. П.
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина
E-mail: sergey33333@voliacable.com, vsp1@ukr.net

В работе рассмотрена возможность использования метода импульсного подогрева термистора для измерения теплопроводности крови. В рамках исследований была разработана методика и экспериментальная установка для измерения теплопроводности крови, а также проведен комплекс практических исследований, который подтвердил возможность реализации предложенного метода.

Конструктивно экспериментальная установка выполнена в формате закрытого шкафа, что необходимо для уменьшения влияния окружающей среды на параметры измерения. Внутри шкафа находится измерительный блок, блок зондов и устройство для перемещения контейнера с пробирками, наполненными необходимыми исследуемыми жидкостями.

Кассета с измерительными блоками, которая во время измерения опускается зондами в исследуемые жидкости, закрыта кожухом. Управление подъемом и опусканием осуществляется с помощью кнопок на передней панели экспериментальной установки. Положение кассеты в верхнем и нижнем состоянии фиксируется, что ограничивает физическое воздействие оператора на положение кассеты.

Картридж с опытными образцами (рис.1) размещен в термостате (для подогрева образцов до нужной температуры) и закрыт от окружающей среды его кожухом. Термостат вместе с картриджем перемещается по направляющей

внутри прибора от свободной зоны в зону измерения. В зоне измерения картридж фиксируется только в определенном положении с точностью 0,2 мм так, чтобы измерительные зонды точно опустились в пробирки с исследуемыми жидкостями.

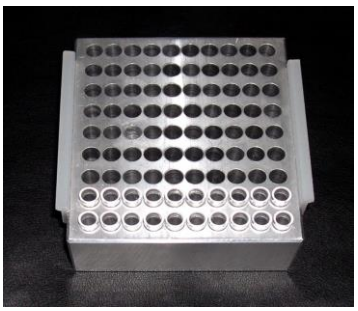


Рис. 1 Контейнер с опытными образцами

Для управления процедурой измерения и считывания данных, а также для осуществления расчетов необходимых параметров исследуемых жидкостей разработано программное обеспечение, с помощью которого осуществляется измерение значения теплопроводности крови в объеме до 1 мл.

Ключевые слова: теплопроводность, импульсный подогрев термистора.

УДК 616-7

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА АДАПТАЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ

Осадчий О. В.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
E-mail: medprilad@ukr.net

В основу даної роботи поставлена задача розробка діагностичної системи визначення адаптаційного стану організму людини, яка буде не складна у використанні, та буде надавати дані адатаптаційного стану організму та здатність його до тренувань.

Проаналізував відомі способи оцінки адаптаційного стану людини, дійшли висновку, що є складність при проведенні даних процедур, а саме, використання декількох приладів одночасно, процедуру повинен проводити кваліфікований лікар і час проведення процедури може бути досить значний.

Розробка програмного забезпечення з розширеними можливостями є актуальною і дозволить розширити функціональні можливості приладу, тобто проводити обробку параметрів ФПГ в режимі реального часу. Це дозволить швидко і без використання зайвої апаратури визначати адаптаційний стан організму людини.

Метою роботи є розробка алгоритмів і програмного забезпечення, яке дозволяє ефективно обробляти і реєструвати різні параметри ФПГ людини.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання:

1. Вибір необхідних параметрів для дослідження фотоплетизмограми.

2. Обґрунтування вимог до програмного комплексу реєстрації та обробки даних фотоплетізмограми людини.

3. Розробка методики обробки результатів параметрів фотоплетизмограми, шляхом створення алгоритму, який забезпечить більш точні вимірювання і їх ефективну обробку.

4. Створення програми на основі розробленого алгоритму для реєстрації та обробки фотоплетизмограм.

5. Апробування розробленого програмного комплексу.

Програмне забезпечення, що розробляється, дасть змогу лікарям прогнозувати рівень функціонального стану людини, що може бути використано при профвідборах та у лікувальних закладах при реабілітації. Це прогнозування реакцій організму людини до різних видів навантажень на організм пацієнта. Що є дуже актуальним під час тренувань у спортсменів або буденної роботи працівників. Адже, це дасть змогу виявлення на початковому етапі різних захворювання і вчасного їх вилікування.

Ключові слова: фотоплетізмограма, адаптаційний стан організму, алгоритм.

Література

1. Вибір показників фотоплетизмограми для контролю адаптаційного статусу людини при магнітолазерної терапії / [Г.С. Тимчик, М.В. Філіппова, О.В. Осадчий і др.] // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – Том 2, № 9 (68). – С. 14–18.

УДК 617-7

МАЛОИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ

Паткевич О. И.
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина
*E-mail:*ol_pat@mail.ru

Малоинвазивная хирургия – молодое направление в медицине, хотя своим появлением оно уходит далеко в 19 век. И только благодаря развитию электроники, её элементной базы, оптоэлектронной и вычислительной техники, минимизации медицинских устройств это направление стало востребованным и радикально изменило тенденцию проведения хирургических операций. Революция в эндоскопической технике произошла в 1986 году, когда японские инженеры сконструировали матрицу, позволяющую трансформировать видеосигнал для передачи на монитор. Это позволило улучшить качество изображения, его увеличение в 30-40 раз и при помощи ассистентов начать выполнение радикальных хирургических вмешательств. При этом хирург с пультом управления лапароскопического инструмента находится у экрана монитора. Компьютерная диагностика, МРТ, УЗ исследования и применение лапароскопии при обследовании внутренних органов дают возможность хирургам определить методы и объем хирургического вмешательства.

В середине 90-х годов лапароскопическое вмешательство приобрело популярность и стало повседневным. На сегодняшний день лапароскопически выполняется 90% операций при желчнокаменной болезни и в гинекологии. Стремительно развивается оперативная торакоскопия, лапароскопические операции на толстой кишке и желудке, при грыжах и в сосудистой хирургии. С помощью новых возможностей эндоскопической видеокамеры (система 3D-визуализации) и современных компьютерных технологий хирург получает возможность видеть трехмерное объемное изображение операционного поля. В перспективе станет возможным использование видеосистем, позволяющих получить трехмерное изображение. Для обучения лапароскопических хирургов с успехом используются виртуальные хирургические модели-симуляторы, которые имитируют не только реальный вид хирургических инструментов, но и эластические свойства органов. И в наиболее совершенных системах симуляции изображения органов могут изменяться под воздействием реальных хирургических инструментов.

Таким образом, на сегодняшний день видеолапароскопическая хирургия является одним из наиболее динамично развивающихся направлений современной медицины. Лапароскопически может быть выполнено подавляющее большинство операций. Малое травмирование тканей, абактерильность операций, небольшой оперативный доступ, щадящая техника, снижение риска возникновения послеоперационных осложнений, уменьшение времени реабилитации, возвращение к нормальному образу жизни, выраженный косметический эффект стали определяющими в клиниках всего мира.

Ключевые слова: лапароскопия, малоинвазивная хирургия.

УДК 62-5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕНСОРІВ КИСНЮ

Котовський В. Й., Довженко О. П., Скринський О. В.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
E-mail: kotovsk@kpi.ua, dovzhenkoa@ukr.net, skrynsky@gmail.com

Важливим зовнішнім фактором, який впливає на метрологічні характеристики електрохімічних сенсорів, є температура. Для визначення впливу температури на функціонування сенсорів кисню були проведені дослідження однакових за конструкцією сенсорів, які відрізняються лише матеріалом газодифузійної мембрани (сенсор №1 - поліпропіленова мембрана, №2 - поліетиленова; №3 - фторопластова). Вміст кисню у досліджуваному середовищі дорівнював 10%. Результати випробувань представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Залежність вихідних сигналів сенсорів кисню від температури

	Сенсор № 1	Сенсор № 2	Сенсор № 3
t °C	U, мВ	U,мВ	U,мВ
10,0	5,79	6,37	2,86
12,0	6,28	6,79	3,08
14,5	7,11	7,93	5,33
16,5	7,73	8,64	6,06
20,5	8,93	10,5	7,26
23,5	11,41	12,38	8,30
27,0	13,91	14,70	9,75
33,0	18,66	19,54	11,65
36,0	22,01	22,89	12,93
39,0	25,60	26,71	15,11
42,0	27,68	29,14	18,32
45,5	31,95	33,26	29,01

Аналіз отриманих даних показав, що збільшення сигналів при підвищенні температури для сенсорів з поліетиленовими та поліпропіленовими мембранами майже однакове на відміну від фторопластових, які мають кращу температурну залежність, але меншу чутливість. Також було розроблено алгоритми термокомпенсації сенсорів кисню для використання їх в широкому діапазоні температур досліджуваного середовища.

Ключові слова: сенсор кисню, температура.

Література

1. Котовський В. Й. Неінвазивні технології у біомедичних дослідженнях / Котовський В. Й., Джежеря Ю. І. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 204 с.

УДК 535(075)

ПОХИБКИ ВИМІРЮВАННЯ АМЕТРОПІЇ ТА ОБСЯГУ ПСЕВДОАКОМОДАЦІЇ ОКА ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ СВІТЛОВОЇ МІКРОПЛЯМИ НА СІТКІВЦІ

Чиж І. Г., Голембовський О. О.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
E-mail: golembovskiy_a@ukr.net

Відомо, що з віком око людини стає пресбіопічним, що супроводжується зменшенням обсягу акомодації. Функція акомодації втрачається повністю у артифакічного ока (з імплантованим в нього штучним кришталиком). Проте навіть у артифакічного ока зберігається здатність однаково чітко сприймати деяку глибину простору. Таку здатність зорового органу називають псевдоакомодацією. Псевдоакомодація частково компенсує втрату природної

акомодації, через що вона викликає особливий інтерес у офтальмологів, а також потребу її точного і об'єктивного вимірювання.

У попередніх працях нами було запропоновано фотоелектричний метод прямого об'єктивного вимірювання обсягу псевдоакомодації та величини аметропії, заснований на відтворенні середньо-квадратичного значення (*RMS*) радіуса ретинального зображення точки при його штучному дефокусуванні. Актуальною і невирішеною задачею є дослідження точності запропонованого методу, що обмежена дією електричного шуму фотоприймача.

Експериментально з'ясовано, що електричний шум при відсутності похибки визначення координат центроїду (світлового центру ваги мікроплями) збільшує значення RMS_r^2 пропорційно дисперсії шумових складових електричних сигналів генерованих фоточутливими елементами приймача.

Дослідження впливу електричного шуму фотоелектричного приймача зображень на похибки вимірювання величини аметропії ока та обсягу псевдоакомодації показали, що досягнення запропонованим методом потрібної для клінічної практики точності вимірювань (±0.1…±0.25) дптр є цілком можливим при використанні у вимірювачі існуючих на цей час швидкісних відеокамер.

Показано, що RMS_r як середній квадратичний радіус світлової мікроплями в площині сітківки ока або у площині оптично спряженій із сітківкою, істотно залежить від штучного дефокусування зображення точки на сітківці, що підтверджується характером функції $RMS_r(\Phi^*_{i\,\mathrm{var}})$, а тому її використання для побудови вимірювачів аметропії та обсягу псевдоакомодації є ефективним і виправданим.

Ключові слова: RMS ретинального зображення точки, обсяг псевдоакомодації артифакічного ока.

УДК 621.384.3: 616-003.6.05-06-073.6

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ КОЖНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

[1)]Назарчук С.С., [2)]Дунаевский В.И.,[1)]Котовский В.И., [1)]Тимофеев В.И.,[2)] Маслов В.П.
[1)]Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина;
[2)]Институт физики полупроводников им.В.Е.Лашкарева НАНУ, г.Киев, Украина
E-mail:kotovsk@kpi.ua

Проблема сохранения здоровья населения в государственном масштабе наиболее эффективно решается средствами профилактической медицины - проведения скрининга населения [1]. Важное значение имеет ранняя диагностика онкологических заболеваний, среди которых не последнее место

занимают кожные новообразования. В структуре онкологической заболеваемости злокачественные новообразования кожи занимают третье место, составляя 11-13% всех новообразований [2,3]. Несмотря на наружную локализацию опухоли, что, казалось бы, дает возможность выявить патологию при простом наружном осмотре кожного покрова, не всегда удается установить диагноз на ранней стадии. Некоторые опухолеподобные поражения, например, гемангиома кожи начинается с формирования сети кровеносных сосудов для питания опухоли.

Разнообразие клинических проявлений заболеваний кожи диктует необходимость усовершенствования методов диагностики, позволяющих в короткий срок с высокой достоверностью провести дифференциальную диагностику и верифицировать процесс. Основным диагностическим методом является морфологический. Он дает возможность верифицировать образование на коже [4]. Данный метод диагностики является инвазивным с непредсказуемыми последствиями. Неинвазивным методом, позволяющим с высокой степенью достоверности диагностировать кожные новообразования, является метод дистанционной инфракрасной термографии (ДИТ) [5]. Этот метод, позволяет в сочетании с другими методами установить диагноз. Точность температурного измерения составляет от 0,1 до 0,001˚С.

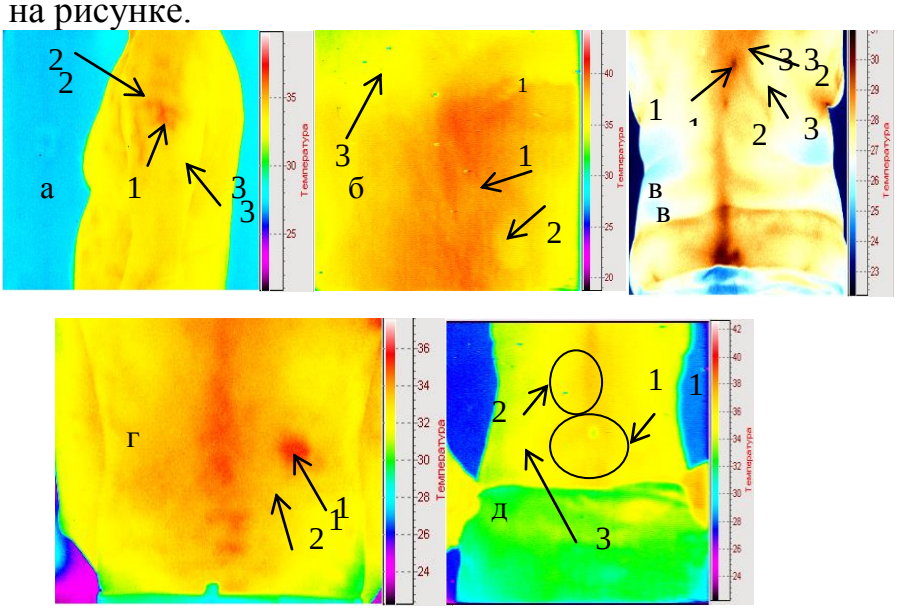
Распределение температуры на коже зависит от интенсивности васкуляризации, характера обменных процессов. По данным авторов [3], при использовании ДИТ у больных с новообразованиями кожи совпадение с гистологическим диагнозом при меланоме равно 94,8%, а при доброкачественных пигментных опухолях кожи – 67,9%.

Поскольку лучевые методы обнаруживают опухоль в той стадии, когда уже произошло локальное изменение плотности ткани, они принципиально не могут фиксировать начало опухолевого процесса (его доклиническую стадию), когда измененный локально метаболизм в месте зарождения опухоли манифестируется лишь локальным изменением температуры [1].

Принципиальную возможность использования температурного фактора в дифференциальной диагностике кожных новообразований демонстрирует ДИТ. Отсутствие какого-либо лучевого воздействия на организм пациента делает метод абсолютно безопасным и позволяет не только идентифицировать новообразование, но и наблюдать в динамике за изменениями патологического процесса, своевременно вносить коррективы в тактику лечения.

Несмотря на то, что термографическое исследование новообразований кожи известно давно, до сегодняшнего времени отдельные его аспекты остаются неясными. Более точная визуализация патологического процесса дает возможность детально определить интенсивность терморазогрева на поверхности опухоли и границы распространения процесса. Нами рассмотрены некоторые виды кожных заболеваний таких как липома, невус, фиброма, гипертермическое новообразование неясного генеза (пациент проходит

обследование у врача-дерматолога), родинки. Настораживающим моментом является повышение температуры в области расположения новообразования. Термографическое представление вышеуказанных дерматопатологий представлены на рисунке.



Результаты термографических исследований: липома (а) - ΔT_{2-3}=0,9ºС; ΔT_{3-2}=+2,37ºС; невус(б) - ΔT_{2-3}=-0,24ºС; ΔT_{1-3}=+2,21ºС; фиброма (в)-градиент температуры ΔT_{1-2}= 1,94ºС; ΔT_{3-2}=+1,03ºС; гипертермическое новообразование (г) - ΔT_{1-2}= +1,3ºС; родинки (д) - ΔT_{2-3}=-1,14ºС. При доброкачественных новооборазованиях кожи градиент температуры отрицательный или не превышает 0,1-0,2**ºС.** Новообразования склонные к озлокачествлению имеют градиент температуры положительный и чем выше градиент температуры, тем больше вероятность трансформации.

Выводы. Выполненная работа показала эффективность применения ДИТ в ранней диагностике опухолеподобных поражений кожи, что дает возможность дифференциировать вид новообразования на ранних стадиях.

Ключевые слова: термография, кожные новообразования, терморазогрев, градиент.

Література

1. Клюкин Л. М. Скрининг и мониторинг опухолевых новообразований с помощью метода диагностической контактной термографии / Л. М. Клюкин // Мед. техника. – 2010. – №3(261). – С.7 – 12.
2. Курников Г.Ю. Инфракрасная термометрия в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных новообразований кожи / Г. Ю. Курников // Современные технологии в медицине. – 2010. – №3 – С.77 – 79.
3. Конопацкова О. М. Термография в диагностике и определении объема хирургического вмешательства при пигментных опухолях кожи / [О.М. Конопацкова и др.] //Российский онкологический журнал. – 2010. – №5. – С.39 – 41.
4. Новообразования кожи [Электронный ресурс] – режим доступу к ресурсу: http://venera-center.ru/stati1/novoobrazovaniya_kozhi.
5. Тепловізійна діагностика раннього виявлення захворювань людини / [Е. Ф. Венгер и др] // Электроника и связь. – 2006.– ч.2. – С.79 – 83.

УДК 616.831-005-07+611.13/23

МОЖЛИВОСТІ МЕТОДІВ ПРОМЕНЕВОЇ ДІАГНОСТИКИ В ОЦІНЦІ ПАТОЛОГІЇ ГРУДНИХ ЗАЛОЗ

Францевич К.А.
Національний військово-медичний клінічний центр
«Головний військовий клінічний госпіталь», м. Київ, Україна
E-mail: mamolog273@i.ua

З метою визначення стану грудних залоз (ГЗ) та розповсюдженості патологічного процесу сьогодні в першу чергу використовують мамографію, ультразвукове дослідження (УЗД) ГЗ, магнітно-резонансну томографію (МРТ) ГЗ, спіральну комп'ютерну томографію (СКТ) ГЗ.

Метою даного дослідження стало вивчення можливостей найбільш поширених променевих методів для діагностики патології ГЗ.

Матеріали і методи дослідження

В процесі дослідження оцінювали можливості рентгенівської мамографії (РМ), ультразвукового дослідження ГЗ, магнітно-резонансної томографії (МРТ) ГЗ, спіральної комп'ютерної томографії (СКТ) ГЗ на 100 пацієнток з доброякісною та злоякісною патологією ГЗ в віці 20 - 70 років.

Результати дослідження та обговорення

Ренгенівська мамографія (РМ) в 50 – 70% випадків дозволяє виявити злоякісне утворення розміром до 0,5 см або в вигляді мікрокальцинатів, тобто першу стадію розвитку. РМ може застосовуватись в програмах скринінгу ГЗ. Поєднання стандартної методики з контрастуванням протоків ГЗ (дуктографією) дозволяє визначити деструкцію протоку ГЗ. При УЗД ГЗ є можливість оцінити стан регіонарних лімфатичних вузлів, диференціювати вузлові та кістозні утвореня. Додаткове використання режимів доплера сприяє оцінці кількісних та якісних характеристик стану судинного кровотоку. Використання еластографії дозволяє об'єктивно оцінити жорсткість патологічних структур. При виявлені структурних змін в ГЗ вищеописаними методами з високою вірогідністю злоякісності доцільно використовувати СКТ ГЗ та МРТ ГЗ.

Висновки

Таким чином, для діагностики стану ГЗ, в першу чергу, виконують ультразвукове дослідження і рентгенівську мамографію. Для подальшого вирішення питання об'єму оперативного втручання використовують МРТ ГЗ і СКТ ГЗ.

Ключові слова: грудна залоза (ГЗ)**,** рентгенівська мамографія (РМ), ультразвукове дослідження (УЗД), магнітно-резонансна томографія (МРТ), спіральна комп'ютерна мамографія (СКТ).

УДК 615.84

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНИХ ЛІКУВАЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ З АДАПТАЦІЄЮ

[1)] Терещенко М.Ф., [2)] Чухраєв М.В., [3)] Тарасюк І.Є.
[1)] Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна,[2)]ТОВ «Науково- методичний центр «Медінтех», м. Київ, Україна
[3)] Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпропетровськ, Україна
E-mail: agfarkpi@i.ua

Інтенсивний розвиток автоматизованих фізіотерапевтичних апаратів з адаптацією (АФТА) до біологічного середовища (БС) привів до діагностування та автоматизації в вибору режимів і параметрів дії ефективного лікувального впливу фізіопроцедури. Ознакою цих тенденцій є системний індивідуальний підхід до фактичного стан пацієнта з миттєвою адаптацією та автоматизацією налаштування режимів фізіотерапевтичного впливу. Значна частина АФТА використовує дію механічних , акустичних коливань та вплив декількох компонентів і складових магнітного поля на клітини БС, а інтегральним параметром оцінки стану пацієнта являється градієнти температура *T(t)* локальної зони дії та точний контроль вихідних параметрів впливу. Такі АФТА належать до систем автоматизованих лікувально-діагностичних комплексів з адаптацією (САЛДКА) акустомагнітного напрямку.

Цей напрямок в роботі САЛДКА характеризується первинною діагностикою стану біологічної зони дії , вибором режимів комбінованої дії акустичного (ультразвукового) сигналу та параметрів магнітного поля (МП), причому ефективність впливу фізіопроцедури оцінюється по параметрам характеру відклику біологічної тканини (БТ) на дію ультразвуку та МП. Дія ультразвуку характеризується механічним, температурним і фізико-хімічним та іншими впливами на БТ, а МП коригує електромагнітну складову та магніточутливість живої тканини. Характеристики комбінованої дії акустичних і магнітних полів численні та різнопланові, а їх біологічний вплив може бути оцінений по значенням параметрів: градієнтів амплітуди коливання БТ, тиску крові, пульсу, температури *T(t)*, як в сукупності так і по окремим параметрам. В поєднанні діагностичного контрою та комбінованої дії фізичних сигналів і полів з контролем за їх впливом на пацієнта досягається прогнозно-контрольований лікувальний фізіотерапевтичний ефект. Позитивні ефекти акустомагніто-механічної орієнтації біологічних молекул, локальна зміна їх концентрації і динамічної структури проявляється при терапевтичних значеннях інтенсивності ультразвуку і магнітної індукції, та характеризується температурним градієнтом БТ, що контролює САЛДКА.

Спрощену біофізичну моделі БТ при дії сигналу та її відклик можна виразити через параметр *Q(t)*, що включає в себе

$$Q(t) = F(f\langle I\rangle, T, \Delta T, f\langle B\rangle, t, G, dx, dy, dz)$$

Нами досліджується така модель, що враховує параметри дії магнітної індукції *B(t)*, інтенсивності ультразвуку *I(t)*, часу дії *t*, градієнта температури ΔT , форми сигналів *G{B(t), I(t), }* частоти *f*, координат *dx*, *dy*, *dz*.

Ключові слова: система адаптивних фізіотерапевтичних комплексів.

УДК 612.171.1+004.852

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ АНАЛИЗА В СИСТЕМАХ ДИАГНОСТИКИ ПАЦИЕНТОВ

Шачиков А. Д., Шуляк А. П.
Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", г. Киев, Украина
E-mail: light.ash1@gmail.com, shulyak.alex@mail.ru

Повышение достоверности диагнозов пациентам может быть основано на целесообразном выборе описательных категорий для образов медико-биологических сигналов в средствах диагностики пациентов. Он может быть сделан на этапе обучения распознающих систем, которые обучаются с учителем.

Целью данной работы является раскрытие особенностей использования формирования образов медико-биологических сигналов для повышения эффективности их анализа в системах диагностики пациентов при разработке, совершенствовании и использовании инструментария анализа априорных данных о медико-биологических сигналах в целях обучения распознающих систем.

Исследование построено как тестовый вариант проверки статистическим путём результативности отбора информативных признаков в состав портретов медико-биологических сигналов при распознавании QRS-комплексов с использованием данных пациента с достоверной маркировкой типов таких комплексов.

В докладе обсуждаются зависимость состава и результативности отбора информативных признаков в портретах сигналов от альтернативных образов при их совместном распознавании, оценки различимости распознаваемых образов в конкретных парах, локализация информативных отсчётов характеристики формы сигналов в окне их наблюдения по результатам оптимизации состава распознаваемых портретов, результативность подхода к отбору информативных признаков при комплексировании разнородных портретов медико-биологических сигналов.

В целом, на примере обработки данных электрокардиографии, подтверждена эффективность инструментария для учёта влияния признаков в

портретах сигналов на качество решения задачи распознавания образов в системах диагностики.

Представленный вариант анализа особенностей использования характеристики формы медико-биологических сигналов при формировании их образов для повышения эффективности анализа данных в системах диагностики пациентов ранее не рассматривался.

Ключевые слова: медико-биологические сигналы, анализ структуры, распознавание, обучение с учителем.

УДК 617.741

ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНОЇ СИЛИ ІМПЛАНТОВАНОЇ ІНТРАОКУЛЯРНОЇ ЛІНЗИ

[1)]Чиж І. Г., [2)]Якимов А. К., [1)]Шиша Т. О.
[1)]Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна, [2)]КМКОЛ "Центр мікрохірургії ока", м. Київ, Україна
E-mail: chyzh@voliacable.com, a.k.yakimov@gmail.com, tat_shysha@meta.ua

Методики та формули розрахунків параметра *P* – оптичної сили інтраокулярних лінз (ІОЛ), які підлягають імплантації в око при лікуванні катаракти, почали створюватися та застосовуватися у клінічній практиці більш ніж 35 років тому. Оптимальним результатом передопераційного визначення параметра *P* вважається забезпечення пацієнту найбільшої можливої гостроти зору у після операційному періоді. Проте далеко не завжди вдається досягти бажаного результату, причиною чого вважається недостатня точність існуючих методик та формул для розрахунків параметра *P*. До сих пір офтальмологи сперечаються та порівнюють ці методики, доводячи переваги тієї чи іншої, що свідчить про одне – всі вони ще не є достатньо досконалими, а тому проблема підвищення їх точності й досі залишається актуальною. Похибки визначення *P* до того ж істотно залежать від довжини очного яблука. Із зростанням відхилення вказаної довжини від середнього статистичного значення ці похибки також збільшуються.

Нами було проведено порівняльний аналіз результатів розрахунків параметра *P* за даними біометричних досліджень очей 20 пацієнтів з використанням Carl Zeiss IOL Master. Діапазон довжини ока становив 22–26 мм.

Розрахунки оптичної сили ІОЛ здійснювалися з використанням найбільш поширених формул: SRK II, SRK/T, Hoffer Q, Holladay, Haigis. Досліджувалися моделі ІОЛ виробництва фірми Alcon (США).

Виконані дослідження дозволили встановити розбіжності між результатами розрахунків *P* здійснених з використанням вище наведених методик для кожного конкретного пацієнта. Діапазон виявлених розбіжностей становив від 0,6 до 2,2 дптр, який не може вважатися прийнятним. Також нами було

здійснене дослідження залежності результатів розрахунку *P* від похибок вимірювання довжини очного яблука, радіусів кривизни поверхонь рогівки, осьової довжини передньої камери та можливих варіацій розташування в оці імплантованої ІОЛ.

З метою підвищення точності визначення потрібної оптичної сили ІОЛ пропонується оптимізаційний метод розрахунку значення параметра *P* із використанням даних біометрії ока, конструктивних параметрів ІОЛ та комп'ютерної програми ZEMAX, або іншої аналогічної, які дозволяють знаходити оптимальне значення параметру *P* в залежності від конкретного розташування ІОЛ в очному яблуку.

Ключові слова: оптимізація оптичної сили ІОЛ, похибки визначення *P* ІОЛ.

УДК 620.17:617-089

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ОСТЕОСИНТЕЗУ

Шидловський М. С., Заховайко О. П., Димань М. М., Мусієнко О. С.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
E-mail: n_shidlovsky@ukr.net, zakhov@yandex.ua ,hateandhope@mail.ru, olga.musinko@mail.ru

Розрахунки рівнів напружень та деформацій, що виникають у системах фіксації переломів (СФП) та уламках кісток, що з'єднуються, є достатньо складною проблемою, в першу чергу у зв'язку з особливостями механічних властивостей кісткової тканини та складною конфігурацією біологічних об'єктів. Натурне дослідження поведінки СФП на натурних препаратах при реальних видах та рівнях навантажень на сьогодні є найбільш достовірним та простим способом оцінки якості та надійності зазначених систем.

Метою досліджень було визначення характеристик жорсткості систем «кістка - апарат фіксації» у реальних, включаючи циклічні, режимах дії зовнішніх навантажень під дією стиску, згинання та кручення.

Дослідження деформаційних властивостей кісток проводили на випробувальній машині TIRA-test. Випробування проводили при розтязі, стисканні та згинанні препаратів. За спеціальною програмою здійснювали циклічне навантаження та розвантаження при кількості циклів до 50.

Для визначення переміщень точок кісток та СФП під навантаженням проводили фото- та відеозйомку препаратів, включаючи реперні точки. За результатами вимірювання переміщень окремих точок препарату розраховували величини їх взаємних зміщень.

Процеси деформування непошкоджених кісток та СФП під дією циклічних навантажень супроводжуються розвитком незворотних деформацій. Зазначені деформації виникають в процесі навантаження і витримки при максимальному

за цикл навантаженні і не встигають зникнути при розвантаженні.

Для більшої зручності зіставлення одержаних результатів були розраховані відношення $\delta^{A}/\ \delta^{H}$ та $\delta_{H}{}^{A}/\ \delta_{H}{}^{H}$ (верхніми індексами "Н" та "А" позначені деформації неушкодженої кістки та деформації кісток з СФП відповідно, δ - деформації при короткочасних одноразових навантаженнях, δ_{H} - незворотні деформації, що накопичуються при циклічних навантаженнях).

Циклічні режими навантаження порівняно із статичними мають переваги: циклічні режими більш повно імітують реальні навантаження; незворотні деформації, що виникають при циклічних режимах, є характеристикою більш чутливою до способу фіксації перелому порівняно з деформаціями при статичних навантаженнях; використання експериментальних даних, що одержані в режимах циклічних навантажень, дозволяють застосовувати методи прогнозування довготривалої поведінки СФП за результатами короткочасних (прискорених) випробувань.

Ключові слова: системи фіксації переломів, переміщення, циклічні навантаження.

УДК 620.17:617-089

МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРУЖНОСТІ ТА ТВЕРДОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

Шидловський М. С., Заховайко О. П., Димань М. М., Мусієнко О. С.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
E-mail: n_shidlovsky@ukr.net, zakhov@yandex.ua ,hateandhope@mail.ru, olga.musinko@mail.ru

При лікуванні травм кісток, зокрема при вогнепальних пораненнях, хірургам-травматологам необхідно володіти інформацією про стан кісткової тканини (КТ) постраждалого для обґрунтованого вибору способу фіксації уламків, зокрема місця розташування фіксуючого пристрою та кількості з'єднувальних елементів. Структура біологічних матеріалів та, зокрема, КТ (неоднорідність, анізотропія механічних властивостей, пористість, геометрія поверхневих шарів та багато інших факторів) потребує обережного ставлення до вибору способів вимірювань механічних характеристик цих матеріалів.

В наших дослідженнях були використані зразки КТ у вигляді паралелепіпедів та циліндрів. Використовували фрагменти кісток, які видалялися під час операції у постраждалих в результаті різних травм.

Були проведені дослідження зміни модуля пружності КТ на ділянках, що містять перехідні зони або ділянки вираженої структурної неоднорідності. Використовували метод пошарового зрізу частин зразка КТ. При достатньо малій товщині зрізаного шару (0.5 ... 1.0 мм) можна вважати, що у межах цього шару зміна пружних властивостей нехтовно мала.

За записаними діаграмами деформування були визначені модулі пружності $E = E_1 \cdot E_2 \cdot S / (E_1 \cdot h_2 - E_2 \cdot h_1)$, де E_1 - усереднений модуль пружності зразка до видалення шару; E_2 - усереднений модуль пружності зразка після видалення шару; h_1 - загальна висота зразка до видалення шару; h_2 - товщина зразка після видалення шару.

Одним з важливих механічних показників, що дають уяву про фізіологічний стан КТ, є твердість поверхневого шару. При вимірюванні твердості зразок розміщували на робочому столі випробувальної машини і при заданому навантаженні реєстрували глибину проникнення індентора. Для установки точки контакту індентора зі зразком використовували жорсткий предметний столик мікроскопа. Це дозволило переміщувати зразок в площині, перпендикулярній до осі навантаження. Використовували індентори з кутами у вершині конуса 30° ... 45°.

В результаті досліджень були отримані нові дані про пружність та твердість КТ різної структури. Показано вплив способів вимірювання на значення характеристик пружності та твердості КТ. Встановлено, що вибір місця вимірювання може в значно вплинути на характеристики твердості КТ навіть на малій площі випробувального зразка.

Ключові слова: кісткова тканина, структура біологічних препаратів, пружні властивості, твердість.

УДК 537.312

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МУЛЬТИСЕНСОРНИЙ АНАЛІЗАТОР КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩ

Яремик Р. Я., Монастирський Л. С.
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна
E-mail: yaremyk@yahoo.com

В роботі запропоновано метод, який на базі цифрового сигнального процесора (DSP) та інформаційних технологій дозволяє апробувати нову технологію експресного детектування молекул CO, CO_2, H_2S, диму, спиртів, пропану та інших вуглеводнів в досліджуваних газових середовищах, а також для екологічного та медико-біологічного моніторингу.

В основі функціонування приладу використовується метод імпедансної спектроскопії багатоелементної сенсорної матриці на основі поруватого кремнію, кожен елемент якої в силу відмінних технологічних процесів виготовлення характеризується індивідуальним профілем імпедансної характеристики перетворення. Для ідентифікації типу газу використовуються перехресні залежності характеристик тих елементів матриці, які проявляють найбільшу чутливість для даного типу газу.

Особливістю пропонованого підходу є імпульсний метод отримання імпедансних спектрів сенсорних елементів матриці, який кардинально спрощує апаратну реалізацію пристрою і максимально використовує програмні ресурси DSP. Алгоритм роботи сигнального процесора реалізує дві основні функції:

1) Формування коротких по тривалості зондуючих імпульсів напруги $u_{вх}(t)$ (модель аналітичного імпульсу δ-функції Дірака), які подаються на вхід кожного елемента мультисенсорної матриці. Синхронно з подачею імпульсів з допомогою аналого-цифрового перетворювача реєструється сигнал відклику кожного елемента матриці на імпульсну дію. Реєстрований вихідний сигнал відклику $u_{вих}(t)$ згідно з теоремою Дюамеля представляється інтегралом:

$$u_{вих}(t) = \int_{-\infty}^{t} u_{вх}(\tau) h(t-\tau) d\tau,$$

де $u_{вх}(t)$, $u_{вих}(t)$ - вхідний і вихідний сигнали відповідно, h(t) – імпульсна характеристика сенсорного елемента, яка функціонально зв'язана з параметрами еквівалентної електричної схеми заміщення даного елемента.

2) Перехід від часової форми представлення вимірюваних сигналів до частотної області здійснюється методом інтегрального Фур'є-перетворення:

$$K(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t) e^{-j\omega t} dt,$$

де h(t) – виміряна імпульсна характеристика сенсорного елемента, K(jω) – отриманий частотний коефіцієнт передачі відповідного сенсорного елемента.

Ключові слова: газові сенсори, поруватий кремній, імпедансна спектроскопія.

УДК 671.089.2

ІСКРОВИЙ ГЕНЕРАТОР З МІКРОКОНТРОЛЕРНИМ КЕРУВАННЯМ

[1)]Кальнюк В. О.,[1)]Яненко О. П., [2)]Антоненко М. Ю., [2)]Головчанська О. Д.
[1)]Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна
[2)]Національний медичний університет ім.О.О. Богомольця, м. Київ, Україна
E-mail: vasilyoka@gmail.com

Іскрові генератори часто застосовуються в медицині, наприклад в електрохірургії, або мікрохвильовій терапії [1 - 4]. Наявні пристрої вітчизняного виробництва можна вважати принципово застарілими, оскільки були виготовлені ще минулого століття та не відповідають теперішнім вимогам.

Прикладом застосування іскрового генератора, є пристрій електро-фульгуратор. Авторами було проаналізовано існуючі варіанти виконання подібних пристроїв, та запропоновано більш сучасний варіант реалізації,

структурна схема якого зображена на рис.1.

Позначення на схемі: блок живлення 1, мікроконтролер 2, пульта керування 3, помножувач напруги 4 та іскровий розрядник 5. Особливістю даного пристрою є можливість автономної роботи. Мікроконтролер дозволяє встановити нормоване значення частоти генерації, а також точно встановити потрібну частоту модуляції, для забезпечення режимів електро-фульгурації, коагуляції та десикції. Пульт керування забезпечує можливість перемикання між режимами роботи, а саме обмеженням максимальної потужності (10 Вт для розтину тканини, 5 Вт для безконтактної коагуляції та 1-3 Вт для режиму електрофульгурації).

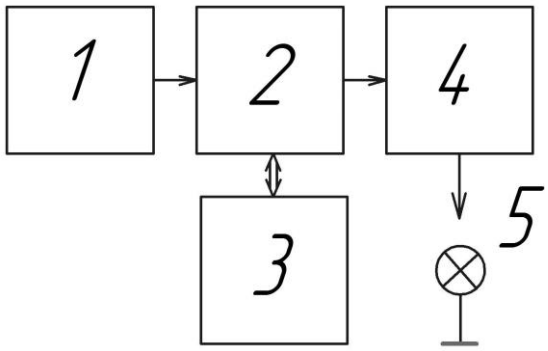


Рис.1 Структурна схема іскрового генератора з мікропроцесорним керуванням

Отже, дана схема має інноваційне вирішення, дозволяє розширити функціональні можливості і при цьому значно зменшити масогабаритні показники приладу.

Ключові слова: мікроконтролер, електрофульгуратор,

Література

1. Principles of Electrosurgery,Published by Tektran Incorporated Edmonds, Washington 98020-0665 U.S.A. 1997 by the Author: Ronald L. Bussiere, B.S.E.E.
2. Патент за а.с. СРСР №1648410 МПК А61В 17/34 опублікований від 15.01.1991р.
3. Патент за №51989 МПК А61С 1/00 Бюл. №15 2010р.
4. Апарат для елктрофульгурації з нормованим значенням вихідної потужності / О. П. Яненко, В. О. Кальнюк, М. Ю. Антоненко, О. Д. Головчанська // Тези доп. Міжнародна науково-технічна конференція «РТПСАС 2016». – Київ. – 2016. – С. 190 – 192.

UDC 57.087.2:681.51: 617.57-77

ELECTROMYOGRAPHIC INDICATORS FOR BIONIC PROSTHETICS OF FINGERS

Vonsevych K. P., Bezuglyi M. A.
National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
E-mail: wonsewych@gmail.com, mikhail_bezuglyy@ukr.net

Bionic prosthesis as one of priority methods of orthopedics, quite successfully solves the amputees restore functionality problem. Mandatory part, in terms of providing anthropometric similarities of bionic limbs to a human is the use of digital control techniques based on biological signals. Their individuality regarding to the

patient and complexity of processing lead to the search of new alternatives that can be use in prosthetic application.

A striking example of these is the introduction into the prosthetics research field new method of research such as mechanomyography (MMG) that explores the mechanical efforts of signals caused by tunnel, muscle or tendon movements, sonomyography (SMG) that explores the acoustic signal generated by muscle activity, the use of indexes of electroencephalography (EEG), electrocorticography (ECoG) and Force myography (FMG).

The most common method in prosthetic application, based on the algorithms of recognition and interpretation signals of myoneural electrical activity from the patient's residual limb is the electromyography method. The application of this method is mainly consist of its further interpretation to pronation and supination of the hand and fingers prostheses in a fixed position and providing a variety of grasps achieved by combining electronic and software technologies.

For understand the principles of digital control the practical electromyographic studies has been conducted by authors (for their later using in prosthetic application).

For providing of a practical experiment, in normal functional human groups in the age from 20 to 24 years, twelve series of electromyographic studies have been conducted by authors with the using a biomedical measurements system KL-720. Measurements have been perform with using surface electrodes placed in the forearm area. The algorithm of research involved the implementation of five kinds of movements, with using a hand, wrist and fingers for achievement of main goals.

Further analysis of received results has shown a dependency of indexes from location features and manufacturing quality of surface electrodes. The resulting amplitude indicators of biological signals, from each separate set of movements will used as an analytical basis for their further interpretation into the control signal of each individual prosthesis finger and a whole wrist.

Keywords: bionic prosthetics, digital control, electromyography.

УДК 615.47: 616-072.7

МЕТОДИКА МОНІТОРИНГУ ЗМІНИ ХАРАКТЕРИСТИК БІОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР НА ОСНОВІ ТІНЬОВОГО МЕТОДУ

Сорока С. О.
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна
E-mail: sso-ua@ukr.net

Проблематика неінвазивного дослідження структурних змін біологічних тканин привертає увагу все більшої кількості науковців. Суттєвим є те, що за основу береться медичний принцип «не нашкодь» і при цьому є необхідність отримати максимальну інформацію, стосовно стану біотканини та якості

протікання біофізизичних процесів. Використання оптоелектронних приладів дало змогу отримати можливість проведення дистанційного моніторингу зміни фотометричних характеристик біологічної тканини залежно від впливу зовнішніх та внутрішніх чинників.

Класичний в оптиці аналіз відбитого та поглинутого випромінювання дає змогу визначити температурні, оксигенаційні, структурні та ін. зміни в біологічній тканині, але для отримання кількісних показників необхідно провести статистичний аналіз процесів, при цьому зменшивши вплив сторонніх чинників.

Саме використання тіньового методу, який передбачає чітке розмежування падаючого та відбитого випромінювання, дає змогу визначення індивідуальних особливостей протікання біологічних процесів. При проведенні моделювання вдалось отримати двоконтурний пристрій, який дає змогу досліджувати оптичні характеристики шкіряного покрову залежно від біохімічного складу та можливість статистичного аналізу отриманих результатів для наступної ідентифікації.

Робота проводиться в початковій стадії, але передбачаються нові вдосконалення методики для покращення практичних результатів і впровадження в діагностичну практику.

Ключові слова: неінвазивне дослідження, оксигенація, біологічна тканина.

УДК 535.2:616-71

ВПЛИВ ПОЛОЖЕННЯ ВОЛОКОН БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН НА ДОСЛІДЖЕННЯ ОСЬОВОЇ АНІЗОТРОПІЇ РОЗСІЯННЯ

Безугла Н. В.
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна
E-mail: myhkam1@gmail.com

Анатомічні особливості патологічно змінених біологічних тканин волокнистого типу, а також певні новоутворення (фіброміома, фіброзна дисплазія, міосаркома тощо) спричиняють деякі відмінності в характері розсіяння оптичного випромінювання (коефіцієнтів дифузного відбиття та пропускання) в порівнянні з нормальними середовищами. Результати, приведені авторами [1], показали відмінність у величинах коефіцієнтів дифузного відбиття лазерного випромінювання для нормальної слизової оболонки шлунку та аденомантозного поліпу на довжині хвилі 405 нм в чотири рази, а на 633 нм – межах 2%. У попередній роботі [2] було показано, що такі ж відхилення, спричиненні осьовою асиметрією анізотропії розсіювання, можуть бути виявлені для однієї і тієї ж тканини, але в різних перетинах.

У роботі досліджено осьову асиметрію анізотропії світлорозсіяння на довжині хвилі 632,8 нм волокнистими біологічними структурами з поперечним та повздовжнім розміщенням волокон на прикладі зразків грудних м'язів курки. При визначенні величини фактору анізотропії однократного розсіяння за результатами вимірювання індикатриси розсіяння на товщинних зразках біологічних використано вихідні положення методики [3] та принципи методу фотометричних перетинів [4].

Результати проведених досліджень показали, що осьова анізотропія зразків з поперечним розміщенням волокон є більш симетричною в порівнянні зі зразками з повздовжнім розміщенням. Відхилення величини фактору анізотропії однократного розсіяння для різних перетинів від середнього для зразку грудних м'язів курки з поперечним розміщенням волокон досягає 2,88%, у той же час для зразку з повздовжнім розміщенням волокон – 13,7%.

Отримані результати підтверджують необхідність просторового аналізу біологічних тканин в контексті дослідження фазової функції розсіяння та визначення фактору анізотропії для зразків як з поперечним, так і повздовжнім розміщенням волокон.

Ключові слова: анізотропія розсіяння, волокнисті біологічні тканини, метод Монте Карло.

Література

1. Тучин В.В. Оптическая биомедицинская диагностика В 2. / пер. с англ. под ред.. В.В. Тучина. – М.: Физмалит, 2007. – 560 с.
2. Безугла Н.В. Вплив осьової анізотропії розсіяння біологічних середовищ на точність визначення оптичних коефіцієнтів методом Монте-Карло / Н.В. Безугла, М.О. Безуглий, Г.С. Тимчик, К.П. Вонсевич // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2015, №1 (99). – С.85 – 91.
3. Jacques S. L. Angular Dependence of He Ne Laser Light Scattering by Human Dermis / S. L. Jacques, C. A. Alter, S. A. Prahl // *Lasers in the Life Sciences. – 1987, v*ol. 1, no. 4. – Pp. 309 – 334.
4. Безуглая Н.В. Определение фактора анизотропии рассеяния биологических тканей методом пространственных сечений / Н.В. Безуглая // 8-я Международная научно-техническая конференция «Приборостроение – 2015»: тезисы доклад. – Минск; БНТУ, 2015. – С.204 – 205.

УДК 620.17:687.17

ОЦІНКА СТАНУ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ЗА РІВНЕМ КЛІТИННИХ ШУМІВ

Яненко О. П., Шевченко К. Л.
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна
E-mail: autom1@meta.ua

Реакція організму людини на вплив зовнішніх факторів, проявляється в зміні на клітинному рівні інтенсивності мікрострумів, які забезпечують

електричний потенціал мембран [1]. Негативні впливи на людину приводять до зниження потенціалу мембран клітин і порушенню біоенергетичного балансу.

В біологічних тканинах живих організмів крім хаотичного руху носіїв заряду має місце і упорядкований рух позитивно і негативно заряджених іонів через мембрани клітин, чим і обумовлені клітинні струми. Розкид миттєвих значень струму i підкоряється закону розподілу Гауса

$$W(t)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}exp^{\frac{(i-\bar{I}_0)}{2\sigma^2}}, \qquad (1)$$

де $\bar{I}_0$ - середнє значення клітинного флуктуючого струму; σ^2 - дисперсія флуктуацій струму; знак «¯» означає усереднення в часі.

Розподіл (1) властивий шумам дробового характеру. Енергетичний спектр $S(\omega)$ дробового шуму, як відомо, визначається формулою Шоттки:

$$S(\omega)=2e\bar{I}_0\Gamma^2M^2(\Theta) \qquad (2)$$

де e - заряд електрона; Γ^2 - коефіцієнт депресії, що характеризує вплив просторового заряду; $M^2(\omega\tau_0)$ - коефіцієнт частотної депресії; $\Theta=\omega\tau_0$ - кут пробігу іонів; τ_0 - час життя зарядженого іона, ω - кругова частота.

Спектр флуктуацій іонного струму (2) залежить від частоти. Тому іонний шум на відміну від теплового «білого» шуму, є «кольоровим» і розрізнимим на фоні апаратурних шумів із суцільним спектром [2].

Середній квадрат шумового струму ($\Delta\bar{I}^2$), або дисперсія (σ^2) визначається виразом (2) у смузі частот $\Delta\omega$, де вимірюється іонний шум:

$$\Delta\bar{I}^2=\sigma^2=2e\bar{I}_0\Gamma^2M^2(\omega\tau_0)\Delta\omega. \qquad (3)$$

Таким чином, за дисперсією іонного шуму (3) можна оцінювати середнє значення клітинного струму $\bar{I}_0$ неінвазивним способом.

Слід зазначити, що перспективним для оцінки стану організму людини є оцінка кореляційного зв'язку шумових струмів біологічно активних точок, розташованих на одному енергетичному меридіані.

Ключові слова: іонний струм, потенціал мембран, шумовий сигнал.

Література

1. Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф., Манойлов В.Ф. и др. / Под общ. ред. Ю.А. Скрипника. Микроволновая радиометрия физических и биологических объектов. – Житомир: изд-во «Волынь», 2003. – 408 с.
2. Головко Д.Б., Скрипник Ю.О., Шевченко К.Л. Частотно-дисперсійні аналізатори складу і властивостей матеріалів і речовин. - Київ, «МП Леся», 2002. – 179 с.

УДК 616-072.5

МАЛОІНВАЗИВНИЙ ЕКСПРЕС АНАЛІЗ КРОВІ

Яковенко І. О.
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

E-mail: yakoovenko@gmail.com

Найбільш інформативною лабораторною діагностикою стану організму людини є аналіз крові та встановлення його закономірностей індивідуальних коливань аналізованих показників, а також визначення для кожного з них діапазону зміни кількісних характеристик. Дані результати залежать від техніки взяття крові і використовуваних при цьому інструментів, що безпосередньо впливають на якість діагностики.

В роботі розглянуті методи аналізу крові, що мають свої недоліки і переваги. Неінвазивні методи дозволяють без забору крові на основі термобарометрії швидко провести аналіз (2-3хв) без штату лабораторії, реактивів, численного обладнання, ризику зараження і больового відчуття визначити усі параметри гомеостазу організму, що заміняє клінічний, імунологічний, біохімічний аналіз крові. Інвазивні методи дослідження вимагають забір крові в досить великих об'ємах (5-20мл) та дотримання цілого ряду вимог збереження зразка під час його транспортування до лабораторії (консервація, низькотемпературне зберігання, час доставки до аналізатора).

Проте інвазивні методи мають суттєву перевагу в якісному аналізі, оскільки неінвазивні методи мають похибку вимірювання, що викликана впливом компонентів крові, поверхневих тканинних структур, їх біофізичних властивостей в різних умовах в результаті чого не враховуються параметри зовнішнього і внутрішнього середовища, що мають прямий кореляційний зв'язок.

Завдяки розвитку сучасним нано-біотехнологіям, якісні показники імунохроматографічного аналізу тестів (чутливість, специфічність, відтворюваність) успішно конкурують з аналогічними імуноферментними аналізами та іншими клінічними аналізами крові. Для проведення такого аналізу необхідно декілька краплин крові, що дало можливість уникнути зараження при проведенні процедури та позбутись больових відчутів.

На сьогодні з'явилось таке поняття, як малоінвазивний аналіз крові, де за допомогою мікроголок (діаметром 40-100 мкм) та нано-біотехнологічним імунохроматографічним тестам можна проводити якісний аналіз близько ста показників. Завдяки швидкості, безпечності та простоті проведення аналізу даний метод лабораторних досліджень може застосовуватись для проведення мобільної експрес діагностики.

В роботі запропонована розробка мобільного приладу для проведення експрес лабораторних досліджень крові з дотриманням міжнародного стандарту ISO 17025, що складається з біометричного, інформаційно-аналітичного та біодіагностичного блоків, які дозволяють дотриматись всіх вимог стандартів і застосувати даний апарат в сфері медицини, ветеринарії, фітосанітарії, харчового виробництва, криміналістиці, страхуванні і інших областях.

Ключові слова: лабораторна діагностика, гомеостаз, кров, нано-біотехнології, мікроголка, малоінвазивний аналіз.

UDK 621: 616.858-008.6-079.4

MONITORING OF BIOLOGICAL STRUCTURE DISTORTIONS BY VIBRATING CHARACTERISTICS OF THE DISEASE

Tatiana Klotchko, Volodymyr Skytsiouk
National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
E-mail: klotchko@psf.ntu-kpi.kiev.ua; max_sk@bigmir.net

Actual problem in medical practice is a control of the emergence of Parkinson's disease, which results in complete disorder of body functions and eventually to full disability.

The most common method of diagnosing Parkinson's disease is a clinical containing visual inspection, testing psychological state, a cognitive abilities test. However, there are attempts to use hardware techniques, the results of which allow you to analyze the overall physiological state, state of the cardiovascular system and are not quite satisfactory.

Since all interactions in space characterized biotechnical objects field interactions, the earliest signs of preclinical invited to show how changes in electromagnetic field generating central nervous system.

Thus, in the biotechnical objects structure appears the physical processes relates to the definition of space-time coordinates of an object fluid. In particular, the processing of these signals determines the nature of the vibration characteristics related diseases at the field structures change parameters of objects allows prediction of preclinical indicative of disease for the signal that the parameters of the wave motion processes that are electromechanical nature, including an instant boost.

At the same time, we have the function, which describe the object in the space at the interaction with the environment in the presence of pre-clinical signs of disease, as they form the boundary surface field modulation of Pandan-zone of presence zone object at the time, i.e. the development of dynamic characteristics field structure. That early detection of signs of diseases associated with the vibrations of the body structures, it is possible for the application of integrated hypersensitive TONTOR-sensors. While working on the stage set up their schemes as the periphery to the mainframe system.

Purpose of TONTOR-sensors function is to check of fluid integrated signals from biotechnical objects will diagnose the possible time when the signs of the disease. Registered signals received by the processing system and analyze oscillatory processes that characterize the changes in field structure objects in the preclinical

stage. Thus, we can carry out early diagnosis of disease and provide the emergence of diseases.

By using such peripheral modules of TONTOR-sensors, it is possible to build new on the principle of control systems, which are subject to state monitoring of the situation of simultaneous biotechnical objects both in static and in dynamic condition.

As a result, multiparameter monitoring system fluid state biotechnical objects will provide opportunities to build spatial and temporal characteristics of the disease dynamics. Therefore, the established circuit solutions for scheme of the main unit integrated information and measurement information processing systems and peripherals integrated TONTOR-sensors.

Keywords: integrated TONTOR-sensors, Parkinson's disease, monitoring system, Pandan-zone.

UDC 621.382

NEW FERROMAGNETIC SEMICONDUCTOR COMPOUNDS FOR SPINTRONIC APPLICATION

[1)]Oksana Yastrubchak, [2)]Łukasz Gluba, [4)]Maciej Sawicki, [3)]Nataliya Tataryn, [4),5)]Janusz Sadowski, [4)]Jarosław Z. Domagała, [4)]Tadeusz Wosiński and [2)]Jerży Żuk
[1)]Institute of Semiconductor Physics, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2)]Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Lublin, Poland
[3)]National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
[4)]Institute of Physics, PAN, 02-668 Warsaw, Poland
[5)]MAX-Lab, Lund University, 22100 Lund, Sweden
E-mail: plazmonoki@gmail.com

The GaAs based ferromagnetic semiconductor alloy compound containing Mn, Bi and In emerged as potential candidates for novel microelectronic and spintronic application. The (Ga,Mn)As has become a model diluted *p*-type ferromagnetic semiconductor, in which a few percent of Ga lattice atoms have been substituted by Mn atoms.

It was developed two main band structure models of zinc blende (Ga,Mn)As for the understanding of ferromagnetic interactions. The kinetic *p-d* Zener model assumes merging the Mn acceptor states with the host GaAs valence band. The Fermi level is located in the valence band and determined by the concentration of free holes [1]. Other one, the impurity band (IB) model, assumes formation of the Mn-related IB with the Fermi level pinned above the GaAs valence band edge [2].

All the epitaxial layers were grown using low temperature (230) MBE pseudomorphically on semi-insulating (001) GaAs substrates.

The alloy compositions were determined using high resolution X-ray diffractometry (XRD) followed by the in-situ Reflection High Energy Electron Diffraction (RHEED). The quality of the epi-layers were estimated using Transmission electron microscopy (TEM). The superconducting quantum

interference device (SQUID) magnetometry have been used for the investigation of the magnetic properties of the heterostructures. Photoreflectance (PR) measurements were used the determination of the band gap (E_0) and spin-orbit split-off (E_{SO}) band to conduction band optical transitions. The results presented in the our last publications concerning the ferromagnetic (Ga,Mn)As [3,4,5,6,7], bismuth doped (Ga,Mn)As [8], have shown the merit of the use the PR method for the band structure analysis of the GaAs base epitaxial layers. Besides the PR technique, the samples have been investigated by the μRaman spectroscopy to confirm *p*-type character of some films by the observation of the Coupled Plasmon-LO Phonon Mode (CPPM). The in-situ UV Angle Resolved Photoemission Spectroscopy (ARPES) was used for the band structure analysis of the epitaxial layers.

Keywords: ferromagnetic semiconductor compound, X-ray diffractometry, GaAs substrates, epitaxial layers.

Reference

1. Dietl T., Nature Mater. 9, 965 (2010).
2. Dobrowolska M., Tivakornsasithorn K., Liu X., Furdyna J.K., Berciu M., Yu K.M., Walukiewicz W., Nature Materials 11, 444–449, 2012.
3. Yastrubchak O., Zuk J., Krzyzanowska H., Domagala J.Z., Andrearczyk T., Sadowski J., T. Wosinski, Phys. Rev. B 83, 245201, 2011.
4. Yastrubchak O., Sadowski J., Gluba L., Domagala J.Z., Rawski M, Żuk J., Kulik M., Andrearczyk T., Wosinski T., Appl. Phys. Lett. 105(7) 072402, 2014.
5. O. Yastrubchak, J. Sadowski, H. Krzyżanowska, L. Gluba, J. Żuk, J.Z. Domagala, T. Andrearczyk, T. Wosinski, J. Appl. Phys. 114, 053710, 2013.
6. Yastrubchak O., Wosinski T., Gluba L., Andrearczyk T., Domagala J. Z., Żuk J., Sadowski J., J. Appl. Phys. 115, 012009**,** 2014.
7. Yastrubchak O., Bak-Misiuk J., Lusakowska E., Kaniewski J., Domagala J.Z., Wosinski T., Shalimov A., Reginski K., Kudla A., Physica B-Condensed Matter. 340, 1082-1085, 2003.
8. Gluba L., Yastrubchak O., Sęk G., Rudno-Rudziński W., Sadowski J., Kulik M., Rzodkiewicz W., Rawski M., Andrearczyk T., Misiewicz J, Wosinski T, Żuk J, Appl. Phys. Lett. 105(3), 032408, 2014.