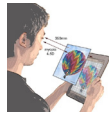




Найменший на-
подвигун у світі
стор.3



Vision-correcting
displays

стор.4



Вплив місяця на періодичні
процеси в організмі людини
стор.5

МАГНІТНЕ ПОЛЕ СЕРЦЯ



У клітинах і міжклітинному просторі міститься велика кількість одно- й двовалентних іонів К, Са, Na, Mg та інших, що спричиняють виникнення біострумів у процесі життєдіяльності клітин організму. Вони створюють слабкі магнітні поля окремих органів і тіла людини в цілому. Магнітне поле серця дуже слабке і не перевищує 10^{-11} Тл, а магнітне поле мозку порядку 10^{-13} Тл, що на багато порядків менше магнітного поля Землі ($5 \cdot 10^5$ Тл). Вимірюють не безпосередньо магнітне поле, а його градієнт, тобто зміну в просторі. Магнітне поле в просторі складається з магнітного поля людини і магнітного поля перешкод. Поле перешкод (Земля, металеві предмети (труби опалення), транспорт і т.ін.) повільно змінюється у просторі, у той час як магнітне поле серця або мозку спадає швидко при віддаленні від тіла. З цієї причини індукції магнітного поля перешкод, вимірювані безпосередньо на поверхні тіла і на відстані, наприклад, 5 см від нього, практично не відрізняються, а індукції поля, створюваного серцем у цих же точках, відріз-

няються майже в 10 разів. Тому різнецевий сигнал практично не містить внеску від перешкоди, а сигнал від серця лише слабо спотвориться. Для вимірювання магнітного поля серця використовують різні пристрої (градіометри, магнітометри), які розташовують на певній відстані від тіла людини таким чином, щоб блокувати магнітні поля від інших джерел, щоб їх значеннями можна було знехтувати і отримати достовірну інформацію.

У Берліні знаходиться найбільш екранована від магнітних полів кімната. Вона блокує магнітне поле Землі та інших зовнішніх джерел (Physicalish Technische Bundesanstalt - PTB). У таких ідеальних умовах можна вимірювати магнітні поля дуже маленьких величин, наприклад, людського серця. Американські вчені з Національного інституту стандартів і технологій (NIST), об'єднавшись з німецькими колегами, перевірили роботу нового оптичного міні-датчика, здатного реєструвати магнітні сигнали серцебиття. У даний час для вимірювань біомагнітних полів, у тому числі й магнітних полів, що виникають внаслідок електричної активності людського серця, використовують SQUIDs (super-conducting quantum interference device). Їх особливість - необхідність охолодження до температури $t = -269$ °С, з метою досягнення оптимального режиму ро-

боти SQUIDs. На відміну від останнього оптичний датчик працює при кімнатній температурі. Датчик розміром 1см^3 містить близько ста мільярдів атомів рубідію в газоподібному стані, малопотужний інфрачервоний лазер і оптику.

Під час експериментів прилад розміщували на відстані 5 мм над грудьми пацієнта (в положенні лежачи) з лівого боку. Датчик реєстрував регулярні магнітні сигнали серцевих ударів. Для перевірки такі ж сигнали записали за допомогою SQUIDs. Міні-датчики успішно пройшли випробування в пікотесловому (пТл) діапазоні. Незважаючи на те, що у датчиків вищий рівень шуму, вони набагато менші SQUIDs, їх можна встановлювати близько до джерела магнітних полів. Завдяки використанню технології мікросхем їх виробництво просте і невисокої вартості.

Оскільки датчики здатні стабільно працювати десятки секунд, вчені планують у майбутньому використовувати їх у магніторелаксометрії (magnetorelaxometry - MRX). Надалі NIST планує розробити багатоканальну систему на основі існуючих технологій і перевірити в PTB.

Підготувала
ас. Бірюкова Т.В.

ДО 230 - РІЧЧЯ НАРОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЇ



1786 рік залишив яскравий слід в історії медицини і фізики та й у житті італійського вченого Луїджі Гальвані (1733-1798 рр.), який закінчивши у 1759 р. Болонський університет за спеціальністю богослов'я і після захисту дисертації, під впливом свого тестя – професора медицини Карло Галеацці, почав займатися медициною. Після захисту магістерської дисертації, яка була присвячена будові людських кісток, Гальвані у 1762 р. почав викладати медицину. У 1763 р. він став професором університету, а з 1785 р. - завідувачем кафедри анатомії та гінекології. За відмову принести присягу Цизальпінській республіці, заснованій Наполеоном Бонапартом у 1797 р., він був звільнений із роботи.

Ось як описує своє відкриття професор Болонського університету – Луїджі Гальвані у своєму трактаті „Трактат про сили електрики при м'язевому русі”: „Я розрізав і препарував жабу... і, маючи на увазі зовсім інше, помістив її на стіл, на якому

стояла електрична машина... при повному від'єднанні від кондуктора машини останньої і на великій відстані від нього. Коли ж один із моїх помічників вістряв скальпеля випадково доторкнувся внутрішніх стегнових нервів цієї жаби, то відразу всі м'язи кінцівок почали так скорочуватися, що здавалися запалими в найсильніші тонічні судоми. Інший же з них, який нам допомагав у дослідах по електриці, відзначив, як йому здалося, що це відбувається тоді, коли із кондуктора машини виходила іскра. Вражений новим явищем, він відразу звернув на нього мою увагу, хоча я задумував зовсім інше і був зайнятий своїми думками. Тоді я запалився неймовірним зусиллям і палким бажанням дослідити це явище і винести на світ те, що було у ньому прихованого”.

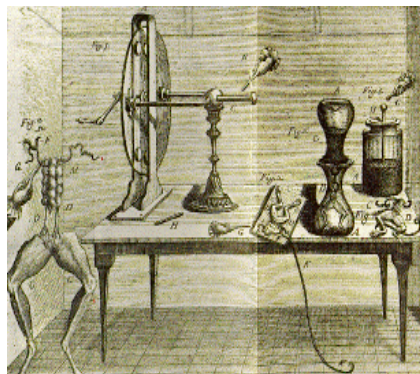


Рис. 1. Дослід Гальвані

Знаючи, що лапка жабки є у певному розумінні дуже чутливим електрометром, Гальвані спробував виявити атмосферну електрику. Він підвісив на балконі препаровану жабу, вставивши їй мід-

ний гачок у спинний мозок. І коли, одного дня, лапка жаби своїм звисаючим кінцем доторкнулася залізної решітки, вона скоротилася. Це сталося 26 вересня 1786 року. І ця дата вважається днем народження електрофізіології (електробиології).

У цей же час італійський фізик Алессандро Вольта (іменем якого названа одиниця напруги), винахідник чутливого електроскопа, конденсатора, перевіряє результати Гальвані і переконується у тому, що найсильніше скорочення лапки жаби відбувається тоді, коли зовнішнім провідником замикаються дві різних ділянки добре відпрепарованого нерва. Вольта робить висновок, що не м'яз розряджається через провідник і нерв, а, навпаки, нерв, який більш чутливий до подразнення, збуджується і щось передає м'язу. Вольта, після багаточисельних експериментів переконується у тому, що контакт двох різнойменних металів є новим джерелом електрики, на яку реагує живий „електроскоп” – препарована жаба. Він показав, що використання двох різнойменних металів діють на препарат жаби тим сильніше, чим далі стоять вони у наступному ряду: цинк, олово, свинець, залізо, латунь, бронза, мідь, платина, золото, срібло, ртуть, графіт, вугілля. Гальвані ж, відстоюючи свою теорію про тваринну електрику, впродовж 1794-1797 рр. проводить нові досліди, у яких вже не використовувались метали. Розглянемо один із них.

Брався м'яз із розгалуженим від нього нервом (рис. 2). Віддалений кінець нерва перерізався і за допомогою скляної палички торкалися ним м'яза.

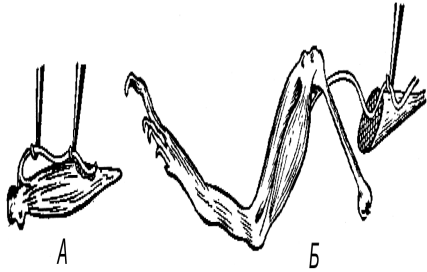


Рис. 2. Способи накладання нерва.

У момент доторкування нерва до м'яза, останній скорочувався. Гальвані вважав, що місце перерізу, очевидно, відіграє якусь важливу роль.

На жаль, цей та інші досліди Гальвані не зміг опублікувати – вони були описані лише у приватних листах.

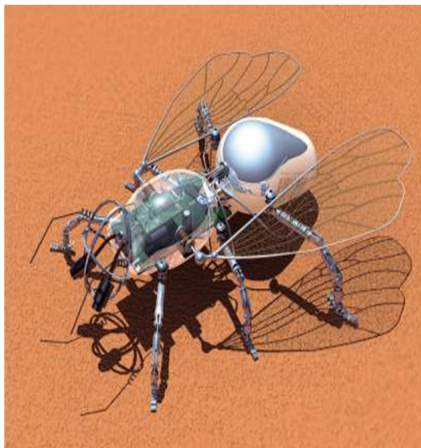
В історичній суперечці обидва вчені мали рацію. Кожен із них був по-своєму правий. Гальвані відкрив два різних явища – і „тваринну електрику” і електрику спричинену різними металами. Проте він сам вважав, що відкрив лишень перше із них, а Воль-

та був переконаний, що джерелом електрики у дослідах Гальвані був не м'яз жаби, а ті два метали, якими до неї доторкувався Гальвані.

Гальвані увійшов в історію науки як основоположник електрофізіології (електробиології), а фізик Вольта – як винахідник першого хімічного джерела гальванічного (електричного) струму.

Підготував доц.ТДМУ ім. І.Я.Горбачевського Дідух В. Д.

НАЙМЕНШИЙ НАНОДВИГУН У СВІТІ



Дослідники-фізики з Кембриджського Університету зуміли розробити унікальний нанодвигун: володіючи розміром, що дорівнює всього декільком мільярдам часткам від одного метра, цей двигун використовує світло як джерело енергії. Ця унікальна розробка може в найширшому сенсі цього слова перевернути поточні наукові напрацювання в цьому плані та стати основою для майбутніх розробок мікроскопічних двигунів, які потенційно можуть на-

повнити пристрої для роботи в різних умовах і галузях. Деякі вчені запевняють, що незабаром буде можливо лікування з допомогою таких двигунів. Прототип складається із заряджених частинок золота, які з'єднані між собою за допомогою термочутливих полімерів, що утворюють гель.

Коли нано-двигун нагрівається за рахунок зовнішнього джерела світла, він починає віддавати велику кількість енергії за кілька долей секунди - водночас відбувається виштовхування води з гелю. І навпаки, коли двигун охолоджується, полімери всмоктують у себе воду і розширюються, при цьому золоті частинки швидко і сильно виштовхуються, подібно до пружини.

Один із творців незвичайного проекту, доктор Тао Дінг з Університету Кембридж, пише, що «це схоже на вибух - адже впродовж мільйонної частки секунди сотні золотих части-

нок розлітаються, в той час як молекули води заповнюють полімери навколо них». Не так давно нанотехнології стосовно створення подібних нанодвигунів здавалися надто нерозвченими, залишаючись у сфері науково-фантастичного сеттинга книг і фільмів. Однак зараз, коли вченими з Кембриджа був розроблений настільки простий спосіб його створення, все змінюється.

Професор Джереми Баумберг з Лабораторії Кавендіш, який проводив ці дослідження і розробку, назвав такі нанодвигуни як «ANTS», маючи на увазі справжніх мурах. Порівнюючи свою розробку з мураками, вчений вказує, що такі нанодвигуни, як і мурашки, відтворюють більше енергії, ніж здається на перший погляд, з огляду на розмір.

Підготувала ас. Бірюкова Т.В.

VISION-CORRECTING DISPLAYS

Today, an estimated 50 % and more of the population in different countries suffer from myopia. Eyeglasses have been the primary tool to correct such aberrations since the 13th century. Recent decades have seen contact lenses and refractive surgery supplement available options to correct for refractive errors. Within the last year, two vision-correcting computational display architectures have been introduced as non-intrusive alternatives.

Researchers at Massachusetts Institute of Technology and University of California, Berkeley in the US have developed a new display technology that automatically corrects for vision defects without glasses or contact lenses.

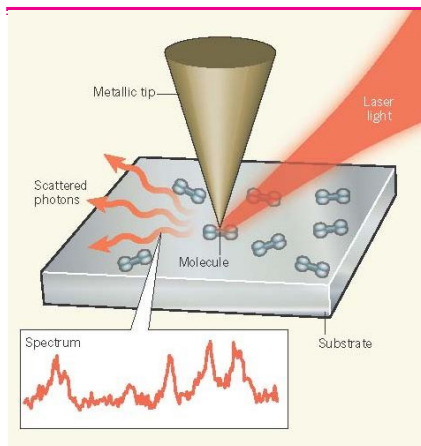
Research is being conducted on computer algorithms development to balance individual's visual impairment and also vision-correcting displays are getting created thereby to make it possible for the users to view clearly text messages and pictures without the need to wear glasses or contact lenses. This technology could thereby potentially help numerous people who need corrective lenses for using their smartphones, computers and laptops, in a car, the technology could be used to display navigation or other information on a dashboard. Plug a glasses prescription into the new software, and the system calculates how to display the image so it won't look blurry.

Basically, by adjusting the light from each pixel on a device and then passing it through a tiny mesh attached to a monitor or phone screen, the system personalizes the image so it's crystal clear.

This research is at an early stage. The engineers working on this project believe it has a lot of potential and there are endless possibilities to it. They believe that they can eventually come up with a technology that can lead to multiple users with different vision problems, sharing the same screen, while each of them is viewing it clearly.

*Assistant professor BSMU
Olar O.I.*

НОВИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ - НОВИЙ РІВЕНЬ МЕДИЦИНИ



Якщо уявити, що клітина живого організму - це стадіон, то нанокристал люмінофора буде розміром з футбольний м'яч. Нанокристал люмінофора проникає крізь клітинні мембрани, що дає можливість побачити події всередині клітини

на молекулярному рівні. Вони виконують функцію міток, які прикріплюються до молекул білків, або медичних препаратів.

Нанокристали постійно сигналізують про місце свого перебування, залишаючись при цьому абсолютно нешкідливими для організму. Так медики і біологи дізнаються, як і коли ліки досягають тканин, які внутрішні органи вони зачіпають, як ліки проникають у клітини, яким чином і наскільки швидко виводяться з організму.

На думку фахівців, цей новий метод дослідження - од-

номолекулярна спектроскопія за допомогою нанокристалів - виведе фундаментальні та прикладні медичні дослідження на якісно новий рівень.

Дослідження Українських вчених високо оцінили в науковому світі. Науковому співробітникові лабораторії біологічного тестування наноматеріалів НТК «Інститут монокристалів» НАНУ, Андрію Масалову за роботу «Синтез і властивості діелектричних активованих нанокристалів» була присуджена премія Алфьоровського фонду.

*Підготувала
ас. Бірюкова Т.В.*

ВПЛИВ МІСЯЦЯ НА ПЕРІОДИЧНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Періодичні процеси – це фізичні процеси різної природи (механічні, теплові, електричні). Адже не тільки скорочення серцевих м'язів, частота пульсу, дихання (зміна об'єму легень), температура тіла, робота кишківника, артеріальний тиск, гальмування і збудження в корі головного мозку, а й працездатність та настрої людини є періодичними процесами.

Спостереження показали, що періодичні процеси в Природі й організмі людини дуже сильно пов'язані з періодом обертання Місяця навколо Землі. Місяць впродовж 29,5 діб робить один оберт навколо загального центра ваги (барицентра) Землі і Місяця, який знаходиться ближче до поверхні Землі. Хоча маса Місяця в 27 мільйонів разів менша від маси Сонця, зате він в 374 рази ближчий до Землі і впливає на неї сильніше від Сонця. Вплив Місяця на Землю, а звідси на життєдіяльність організмів, що населяють її, складається з різних факторів.

Перший ефект впливу Місяця на Землю - гравітаційний. Місяць робить повний оберт навколо Землі за 24 години 50 хвилин. Під дією притягання Місяця тверда поверхня Землі деформується, розтягується в напрямку до Місяця на величину близько 50 сантиметрів у вертикальному напрямку і близько 5 сантиметрів у горизонтальному. Ще сильніше цей вплив позначається на водній оболонці Землі, викликаючи припливи і відпливи.

Внаслідок цього впродовж доби через рівні проміжки часу спостерігаються дві повні і дві малі хвилі, приблизно рівні по

висоті, а також одна повна й одна мала хвиля, якщо не вважати змішаних. Отже, явище припливів і відпливів виражається в тому, що в берегових зонах океану вода через кожні 12 годин 25 хвилин починає прибувати, утворювати припливну хвилю. Цей збурюючий гравітаційний вплив, позначається на поведінці атмосфери і впливає на багато метеорологічних явищ.

Припливно-відпливний вплив гравітаційного поля Місяця відчувають і рідкі середовища нашого організму. Це особливо позначається на розподілі крові в організмі людини. Древня китайська медицина говорить, що 12 органів, зв'язаних з відповідними енергетичними каналами, раз на добу відчувають двогодинну припливну хвилю активності і протилежну - відпливну хвилю, коли вміст крові в органі мінімальний.

Другий ефект впливу Місяця на Землю пов'язаний також із впливом гравітації, але механізм дії його інший. Учений В. Борхсеніус зробив припущення про кристалічну природу земного ядра. Ця гіпотеза була підтверджена французьким ученим Л.Кервраном. Тому земну поверхню, як і усе, що на ній є, можна розглядати як кристалічні утворення. Дія гравітації Місяця позначається на стані кристалічних ґраток, із яких складається речовина земної поверхні. У кристалічних ґратках виникає пружна деформація. Внаслідок наявності електричного і магнітного полів Землі виникають п'єзоефект і магнітострикція, що впливають на магнітні властивості земної атмосфери. А зміна магнітно-

го поля впливає на швидкість протікання біохімічних процесів у живому організмі.

Якщо накласти два місячних впливи - гравітаційний і магнітоелектричний - один на одного, то виявиться, що магнітоелектричні ефекти найбільш виражені в рідкокристалічному середовищі, насиченому мікроелементами, тобто в крові, міжклітинній і внутрішньоклітинній рідинах. Магнітоелектричні ефекти у свою чергу викликають біологічну активність ферментів даних ділянок організму. Тому якраз Місяць є регулятором двогодинного ритму послідовної активності 12-и органів людини, що було відзначено китайською народною медициною. Стає зрозумілим, чому внутрішні органи активні тільки дві години впродовж доби, а в протифазі стільки ж часу знаходяться в неактивному стані.

Тепер ми можемо впевнено сказати, що добові ритми активності людського організму формуються під впливом процесів, що протікають на поверхні Землі, які узгоджують дану функцію організму з зовнішнім рухом, а Місяць, у свою чергу, дає силу цим процесам, наповнюючи працюючий орган живильними речовинами (за допомогою крові) і магнітоелектричною енергією, що активізує біологічні процеси даного органу.

З розглянутого зв'язку місячно-земних впливів випливає найголовніший закон оздоровлення: «дотримуйся ритмів природи і погоджуй свою діяльність з ними».

*Підготувала доц.БДМУ
Микитюк О. Ю.*

АПГРЕЙД

Сучасна медицина для потреб діагностування використовує методи на основі реєстрації фізичних величин, які визначають функціональний стан організму. Розглянемо більш детально застосування сучасних методів вимірювання температури в медицині. Знання температури тіла необхідно, так як температура - один з найважливіших показників стану здоров'я людини. Для зняття показників температури тіла використовуються спеціальні пристрої - термометри. Сучасні термометри бувають різних видів. Залежно від виду термометра визначається і схема його використання. Ртутний термометр і сьогодні залишається найбільш поширеним приладом для вимірювання температури тіла. Він точніше за решту термометрів вимірює температуру, допускає дезінфекцію з повним зануренням у дезінфікуючий розчин, тому підходить для медичних установ. Незручність у тому, що для вимірювання температури потрібно не менше 5 хвилин. Але головний недолік звичного для нас термометра в тому, що він містить небезпечну для здоров'я ртуть (близько 2 грамів). Електронні термометри використовуються для зняття показників температури тіла кількома способами - пахвою, орально або

через анальний отвір. Плюси такого термометра: він не містить отруйної речовини, корпус виготовлений із пластика, інформацію можна бачити на рідкокристалічному дисплеї. До того ж результат останнього виміру приладу залишається в його пам'яті та висвічується сам при новому включенні. За допомогою безконтактного інфрачервоного термометра можна швидко виміряти температуру, направивши датчик на людину. Через кілька секунд термометр покаже значення температури. Проте таким термометром не можна виміряти базальну температуру. Принцип роботи термометра на основі рідких кристалів полягає у зміні забарвлення рідких кристалів при зміні температури. Він являє собою полімерну пластинку, вкриту емульсією з рідких кристалів. Для вимірювання температури тіла пластинку накладають на будь-яку частину тіла. Загорання літери «N» (36-37 °C) або «F» (більше 37 °C) свідчать про показники температури.

Сучасні розробки в області вдосконалення термометрів направлені на створення таких приладів, на дію яких вплив зовнішніх факторів був би мінімальним. Фахівці Національної фізичної лабораторії (NPL) запропонували використовувати ефект, що полягає в

зростанні швидкості звуку при нагріванні повітря, через який він проходить. Принцип дії системи простий: звукові хвилі рухаються в замкнутій трубці, заповненій інертним газом (в експериментах використовувався аргон) від динаміка на одному кінці до мікрофона на іншому. Вимірявши швидкість їх проходження, можна обчислити температуру навколишнього середовища. Прилад може застосовуватися в діапазоні від криогенних температур до більш ніж 1000 °C. При цьому похибка не перевищує тисячних градуса. Фізики з Університетів Аалто, Копенгагена і Базеля розробили мініатюрний термометр, здатний вимірювати температури до 7 мК. Пристрій являє собою мікрочіп, на якому знаходиться звичайний метал (мідь) і надпровідник (алюміній), розділені непровідним матеріалом (оксид алюмінію). Ширина робочої частини пристрою становить 400 нм. Мідь виконує функцію ртуті в звичайних термометрах - вона контактує із зовнішнім середовищем, наприклад, зразком, і саме її температура вимірюється в експерименті. Фізикам вдалося показати працездатність приладу аж до 7 мК.

*Підготувала
ас. Бірюкова Т.В.*



Головний редактор: Федів В.І.
Відповідальний редактор: Бірюкова Т.В.
Редакційна колегія:
Рудяк Ю.А. (д.т.н., зав.каф. ТДМУ ім.І.Я.Горбачевського), Олар.О.І., Микитюк О.Ю. (доц. БДМУ)
Адреса редакції: кафедра біологічної фізики та медичної інформатики, Вищий державний навчальний заклад України "Буковинський державний медичний університет", вул.О.Кобилянської, 42, м.Чернівці, 58000.

Засновник: Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет»
Свідоцтво: серія ЧЦ № 515-195 Р
Наклад 100
Друк: СПД Лівак У.М. Реєстр №ІФ-28, 58018, м.Чернівці, вул.Головна 246/302. Зам. №