**РЕФЕРАТ**

**на тему:**

# “Виникнення ультразвуку

# в хірургії”

За останні 40 років, ультразвук став важливою діагностичною методикою та інструментом в медицині. Його потенціал був визнаний у 1930-их і 1940-і, коли Теодор Дуссік і його брат Фрідріх спробували використовувати ультразвук для того, щоб діагностувати пухлини мозку. Однак тільки в 1970-их, робота цих і інших піонерів досліджень ультразвуку реально принесла плоди.

Дуглас Хаурі першопрохідник 1940-их років, зіграв важливу роль у розвитку ультразвуку й ультразвукових пристроїв. Хаурі сконцентрував свою увагу на розвитку устаткування і прикладної теорії ультразвуку. Хоча його початкова робота привела до створення ультразвукової машини, що робила недостатньо оптимальні зображення, остаточна мета Хоурі полягала в тому, щоб зробити більш витончений прилад, що був би "в певній мірі, порівнянним з фактично великою кількістю зрізів структур, що робляться, у лабораторії патології."

У 1951, Хоурі познайомився з Джозефом Холмесом, неврологом в Адміністративній лікарні Ветеранів у Денвері. Холмес зіграв ведучу роль в одержанні інституційної підтримки, що дала можливість Хоурі продовжити його дослідження на устаткуванні Денвера. За наступні кілька років, Хоурі прагнув усувати тіні, і відображення сторонніх ехосигналів, що перешкоджали поколінню якісних ультразвукових зображень.

Хоурі довідався, що зображення режиму "B" відображали тільки відображення від поверхонь роздягнула тканини, що були перпендикулярні до ультразвукового променя. З огляду на неправильні поверхні внутрішньочеревних органів, були необхідні множинні зображення з декількох різних кутів для того, щоб зробити цілісне зображення чіткої якості. Крім того, Хоурі знайшов, що високо відбивають тканини, наприклад кістки, дають тіні, що затінювали структури які знаходилися глибше, наприклад, коли тіні від ребра затемнюють зображення селезінки. Щоб виправляти цю проблему, Хоури побудував "сомаскоп", перший складний периферичний сканер. Цей пристрій, побудований у 1954, мав датчик, встановлений на обертовому кільцевому механізмі гарматної турелі від B-29. Датчик був установлений навколо краю великої металевої чаші, заповненої водою, що служила як імерсійна ванна. Один мотор використовувався, щоб плавати навколо ванни, у той час як інший робив кулісний рух, отже деформуючи численні накладені одне на інше ультразвукові зображення від різних кутів. "Реальні" зображення чи з великою амплітудою зберігалися в ультразвуковій системі іммерсійної ванни. На резервуарі для домашньої худоби був розміщений датчик, що був установлений на дерев'яній поперечині (стрілі) і горизонтально переміщався по цій поперечині.

Вторинні відображення, були усунуті. Хоча сканер зробив зображення прийнятної якості, він вимагав, щоб пацієнт залишався зануреним і нерухомим протягом довгих періодів, і тому був визнаний непрактичним для використання в клінічних умовах.

Наприкінці 1950-их, Хоурі з колегами розробив ультразвуковий сканер з напівкруглої кювети, що має пластмасове вікно. Пацієнт був пристібнутий ременем до пластмасового вікна і, хоча він не був занурений у воду, пацієнт все ще повинен був залишитися нерухомим протягом довгого часу. На початку 1960-их, В. Райт і E. Мієрс приєдналися до дослідницької групи Хоурі, щоб сконцентруватися на цій властивій проблемі із системою сполуки водяного термостата. Результатом цих зусиль групи було виробництво прямоконтактного сканера.

У 1961р. Мієрс і Райт з'єдналися, щоб утворити Physionics Engineering, і протягом року зробили прототип першого переносного контактного сканера в Сполучених Штатах. У цього сканера був шарнірний маніпулятор з позиціонуванням механізмів у кожній сполуці, для об'єднання інформації, отриманої від датчика. "Кюветний сканер" Хоурі - Пацієнт сидів у видозміненому стоматологічному кріслі і був закріплений напроти пластмасового вікна напівкруглої кювети, заповненою сіллю.

Протягом цього ж самого часу, Ян Дональд керував дослідженням ультразвуку в Англії. Дональд був видатний ветеран Королівських Повітряних сил у Другій Світовій Війні, що познайомився з гідролокаційним і радарним устаткуванням під час військової служби. У 1955, як член штату Акушерства і Гінекології в університеті м.Глазго, Дональд запозичав металевий дефектоскоп у місцевого виробника і використовував його для того, щоб досліджувати патологічні екземпляри. З цією машиною ультразвуку, Дональд зумів диференціювати різні типи тканини в недавно висічених фіброідах і оваріальних кистах. З цього скромного початку, він і інший гінеколог, Джон Маквікар, поряд з Томом Броуном, інженером з Кельвін і Хугес Наукової Інструментальної Компанії, розробив перший контактний складений сканер.

У червні 1958, Дональд видав статті " Дослідження черевних мас імпульсним ультразвуком", що з'явилася віхою в ультразвуці. Ця робота описує випадок, у якому використання ультразвуку кардинально змінило лікування 64-літньої жінки, у якої були болі в животі, утрата ваги, і в який передбачувався асцит. Після проведення звичайних тестів, вона була діаностована з прогресуючим шлунковим раком, але Дональд за допомогою ультразвуку діагностував цистну масу, що була пізніше успішно резектована і знайшов, що це доброякісна слизувата оваріальна киста.

Дональд і його партнери в Глазго зробили величезну кількість досліджень у сфері ультразвуку, особливо в сфері акушерства і гінекології. Він випадково знайшов, що повний сечовий міхур забезпечував природне акустичне вікно для передачі ультразвукових хвиль через ниркову балію, що дозволило відображати тазові структури більш чітко. Використовуючи цю методику, Дональд зробив видимими маленькі тазові пухлини, ектопічну вагітність, і розташування плаценти. Дональд був першим, хто вимірив біпарієтальний діаметр голівки плоду і використовував це як індекс росту плоду. Його внесок був добре сприйнятий у сфері медицини, і він, власне кажучи, затвердив концепцію того, що ультразвук буде відігравати головну роль у медичному діагностичному відображенні.

1950-і були важливим часом для ультразвуку. Багато які з досягнень в ультразвуковій технології, що мали місце протягом тієї декади, знайшли нові додатки в 1960-их і 1970-их. У 1955р. Йаффе знайшов п'єзоелектричні властивості поляризованих твердих розчинів свинцю, цірконату, титанату. Це важливе відкриття в кінцевому рахунку привело до зменшених і поліпшених ультразвукових датчиків. Тернер з Лондона, Лекселл зі Швеції, і Казнер з Німеччини використовували ці передові прилади, для виконання енцефалографії серединної лінії для виявлення епідуральних гематом у пацієнтах з мозковими ушкодженнями, що травмують. Енцефалографія серединної лінії залишилася стандартною діагностичною методикою для оцінки пацієнтів з мозковими ушкодженнями, що травмують, до 1970-их, коли була введена комп'ютерна томографія.

Істотною поворотною точкою в розвитку ультразвуку було автоматично поновлюване сонографічне зображення, чи оперативне відображення. Ця методика сканування дозволяє робити добір і відображення зображень настільки швидко, що їхнє формування і відображення здається одночасним. Оперативне відображення було ініційовано в середині 1950-их Дж. Дж. Уайлдом, але цей прорив ігнорувався більше десяти років через поліпшені зображення, вироблених ультразвуковою машиною Хоури. Першою комерційно доступною оперативною ультразвуковою машиною була машина "Vidoson" Ця машина мала обертовий датчик у водяному резервуарі і спочатку використовувалася Хоффманом у 1966р. і Холландером у 1968р., для того, щоб окреслити структури в жіночій нирковій балії. "Vidoson" робила 15 зображень у секунду, створюючи відносно немерехтливе кінематографічне представлення відображуваного органа. З оперативним відображенням, що обстежує фахівець одержував негайний зворотний зв'язок, що з'явилося найважливішим засобом створення ультразвукового, відображення, що не настільки залежно від оператора.

Розвиток "Vіdоsоnа" зажадало інших технологічно прогресивних рішень, таких, наприклад, як лінійні датчики і датчики фазування масивів. Протягом 1970-их і 1980-их років, численні удосконалення і модифікації цих датчиків і ультразвукових машин, послужили для поліпшення ультразвукових зображень і розширили використання цієї технології.

У загальній хірургії, ультразвук безсумнівно зіграв свою роль у діагностиці грудей, жовчного шляху, панкреатиту, і хвороб щитовидної залози. Першими ініціаторами в цих областях були Леопольд і Доуст, Кобайаши, Уагай, Колу-Беглет, Стубер і Мишкин. Фрайдей популяризував використання ультразвуку для локалізації внутрішньочеревних абсцесів, а Голдберг у 1970р. пропонував його використання для раннього виявлення асциту. Хоча коректувальна радіологія стала дуже складної, її початок походить з 1969р., коли Краточвілл запропонував використовувати ультразвуку режиму "A" для черезшкіряних дренажних процедур. На користь використання ультразвуку режиму "У" виступили Голдберг і Поллак у 1972р.

Інші розділи загальної хірургії, особливо травматизм, поклалися на портативність ультразвуку і швидкість, доступу до пацієнтів у ситуаціях від який залежить чи життя смерть. У 1971р., Кристенсен з Німеччини вперше повідомив про використання ультразвуку для оцінки пацієнта з травмами тупим предметом. За цим пішло перспективне дослідження, виконане Ашером який вивчив використання ультразвуку як методику контролю на підозру розриву селезінки. Тайлинг із Кельнського університету, досліджував використання ультраехографії для оцінки торакса, заочеревинного простору, і інших внутрішньочеревних органів у середині 1980-их років. Хоча більшість ранніх досліджень було виконано в Європі й Азії, останнім часом використання ультразвуку хірургами стало більш популярним у Північній Америці.

До кінця сторіччя, прогрес в ультразвуковому устаткуванні зробили його оплотом по оцінці пацієнтів із судинною патологією. ультразвук служить як інструмент контролю при оцінці цереброваскулярної хвороби і черевних аневризм аорти, а також для оцінки пацієнтів на глибокий венозний тромбоз і периферійну судинну хворобу. Ці дослідження в значній мірі спираються на теорію, запропоновану більш ста років тому Християном Андреасом Доплером.

У хірургії застосування ультразвуку розділене на дві основні області. У першій з них використовується здатність сильно фокусованого пучка ультразвуку викликати локальні руйнування в тканинах, а в другій - механічні коливання ультразвукової частоти накладаються на хірургічні інструменти типу лез, пилок, механічних наконечників. Хірургічна техніка повинна забезпечувати керованість руйнування тканин, впливати тільки на чітко обмежену область, бути швидкодіючої, викликати мінімальні втрати крові. Могутній фокусований ультразвук має більшість з цих якостей. Можливість використання фокусованого ультразвуку для створення зон поразки в глибині органа без руйнування вищележачих тканин вивчено в основному в операціях на мозку. Пізніше операції проводилися на печінці, спинному мозку, бруньках і оці. При порівнянні даних по граничним інтенсивностям, при яких відбувається руйнування тканин, виявилося, що при інтенсивностях звуку менше 2 103 Ут/див2 і часу експозиції менше 4 10-2 із працює кавітаційним механізм, а у випадку, коли час експозиції перевищує 1з, а інтенсивність звуку менше, ніж 200 Ут/див2 працює механізм теплового руйнування.

Вплив фокусованим ультразвуком застосовувалося в експериментальній нейрохірургії для вивчення функцій мозку і для перерізання мозолистого тіла при вивченні поведінкових реакцій. Використання цієї методики для лікування людей частково лімітовано необхідністю видаляти частина черепа для створення акустично прозорого "вікна", через которое можна було б пропускати ультразвуковий пучок. Замість традиційної хірургії ультразвук може застосовуватися і при лікуванні хвороби Меньєра. Сутність хвороби складається в порушеннях у внутрішнім вусі, що приводить до приступів запаморочення. Тонкий ультразвуковий пучок великої інтенсивності направляється на латеральний напівкружний канал вуха для руйнування нейроепітелія кісти і макули в лабіринті. Для цього методу лікування дуже важлива точна дозиметрія, оскільки поблизу напівкружного каналу проходить лицьовий нерв і руйнування цього нерва веде до лицьового паралічу. При методиці, описаної Арсланом, у сосцевидному відростку скроневої кісти пророблюється желобок у який вводиться ультразвуковий випромінювач. Це дозволяє опромінити лабіринт. Нервові закінчення в ньому руйнуються, пацієнти на тривалий час рятуються від запаморочень. При Хворобі Паркінсона неконтрольовані посмикування голови і кінцівок, що є симптомами цієї хвороби, можна ліквідувати, порушивши діяльність деяких глибинних ділянок мозку фокусированним ультразвуком.

Ультразвукові хірургічні інструменти складаються звичайно з напівхвильового магнітострікційного чи п’’зокерамічного перетворювача, зв'язаного з хвилеводом, що має робочий наконечник, форма якого відповідає виконуваним операціям. Амплітуда коливання наконечника може складати від 15 до 350 мкм, а робоча частот вибирається з діапазону до 30 кгц. Оскільки тертя між двома поверхнями зменшується, якщо одна з поверхонь коливається, те застосування ультразвукових інструментів для розрізу вимагає менших зусиль у порівнянні з традиційними скальпелями. Висока температура, що досягається на кінці ультразвукового скальпеля, може припікати судина до 2 мм у діаметрі. Це зменшує кровотечу в операційній зоні, і таким чином, полегшує проведення операції.

Перевага ультразвукової техніки в порівнянні з кріохірургічною полягає в тому, що кінчик скальпеля не прилипає до тканини, і поверхні розрізу не випробують додаткових травм. Перевага ультразвукового скальпеля в порівнянні з лазерною хірургією полягає в тім, що хірург почуває опір тканини при її розрізі і тому руйнування тканини краще контролюється.

Ультразвукові інструменти знайшли безліч застосувань у клініці, серед яких можна виділити дві великі області. До першого відноситься аспірація (видалення) тканин. Тут найбільш розповсюдженим випадком використання ультразвуку є видалення катаракти з хрусталика ока - факоемульсифікація. Кінчик інструмента робиться у формі порожньої трубочки, що вставляється в невеликий отвір в оці. Кінчик вібрує, руйнуючи хрусталик, і невеликі його фрагменти всмоктуються через трубочку. Аналогічна методика може бути використана і для зменшення обсягу твердої пухлини, наприклад, ректальної. До другої області застосування ультразвукових інструментів відноситься розрізування тканин. Достоїнством тут є малі втрати крові. Метод успішно застосовується на таких багатих судинами органах, як печінка і селезінка. Він використовується також при трахеотомії, тонзиллектомії, при операціях на легень, бронхах, грудній клітці й оці. Для різання кісти може застосовуватися ультразвукова пилка. При порівняльному дослідженні було знайдено, що поверхня розрізу, зробленого ультразвуковою пилкою, була шероховатішою, чим зроблена звичайною пилкою, однак вона не містила видимих мікротріщин. Ультразвукова пилка працює плавніше, і з її допомогою легше здійснювати точну остеотомію.

Одне з найбільш розповсюджених застосувань ультразвуку у фізіотерапії - це прискорення регенерації тканин і загоєння раней. Відновлення тканин можна описати за допомогою трьох фаз, що перекриваються. Протягом запальної фази фагоцитарна активність макрофагів і поліморфонуклеарних лейкоцитів веде до видалення клітинних фрагментів і патогенних часток. Переробка цього матеріалу відбувається головним чином за допомогою лізосомальних ферментів макрофагів. Відомо, що ультразвук терапевтичних інтенсивностей може викликати зміни в лізосомальних мембранах, тим самим прискорюючи проходження цієї фази. Друга фаза в заліковуванні раней - чи проліферація фаза розростання. Клітки мігрують в область поразки і починають поділятися. Фібробласти починають синтезувати коллаген. Інтенсивність загоєння починає збільшуватися, і спеціальні клітки, міофібробласті, змушують рань стягатися. Показано, що ультразвук значно прискорює синтез колагену фібробластами як in vitro, так і in vivo. Якщо диплоїдні фібробласти людини опромінити ультразвуком частотою 3 Мгц і інтенсивністю 0,5 Ут/див2 in vitro, то кількість синтезованого білка збільшиться. Дослідження таких кліток в електронному мікроскопі показало, що в порівнянні з контрольними клітками в них міститься більше вільних рибосом, шорсткуватої ендоплазматической мережі. Третя фаза - відновлення. Еластичність нормальної сполучної тканини обумовлена упорядкованою структурою коллагеновой сітки, що дозволяє тканини напружуватися і розслаблюватися без особливих деформацій. У рубцевій тканині волокна часто розташовуються нерегулярно і заплутано, що не дозволяє їй розтягуватися без розривів. Рубцева тканина, що формувалася при впливі ультразвуку, міцніші і еластичніші в порівнянні з "нормальною" рубцевою тканиною.

При опроміненні хронічних варикозних виразок на ногах ультразвуком частотою 3 Мгц і інтенсивністю 1 Ут/див2 в імпульсному режимі 2 мс : 8 мс були отримані наступні результати: після 12 сеансів лікування середня площа виразок складала приблизно 66,4% від їхньої первісної площі, у той час як площа контрольних виразок зменшився усього до 91,6%. Ультразвук може також сприяти приживленню пересаджених шматків шкіри на краї трофічних виразок.

Ультразвук може прискорити розсіювання набряків, викликаних ушкодженнями м'яких тканин, що швидше за все обумовлене збільшенням кровотоку чи місцевими змінами в тканинах під дією акустичних мікропотоків.

При експериментальному дослідженні переломів малої гомілкової кісти в пацюків було виявлено, що ультразвукове опромінення під час запальної і ранній проліферативної фаз прискорює і поліпшує видужання. Кісткова мозоль у таких тварин містила більше кісткової тканини і менше хрящів. Однак у пізньої проліферативній фазі приводило до негативних ефектів - підсилювався ріст хрящів і затримувалося утворення кісткової тканини.

Ультразвук достатньої інтенсивності може нагріти будь-яку локалізовану область тканини до використовуваних у гіпертермії температур (більше 42°С). З технічної точки зору перевага ультразвуку перед електромагнітним нагріванням полягає в тому, що виділення енергії в середовищі може бути краще локалізовано, при необхідності можна використовувати фокусування. Завдання полягає в тім, щоб рівномірно нагріти весь обсяг пухлини до деякої постійної температури за умови, щоб температура нормальної тканини підтримувалася на фізіологічно прийнятному рівні. Є вказівки на те, що крім чисто температурної дії ультразвук може володіти і деяким цитотоксичним ефектом. Чи, опромінюючи ультразвуком in vitro клітки, показав, що відсоток кліток, що втратили репродуктивну здатність при нагріванні ультразвуком більший, у порівнянні з клітками, нагрітими іншим способом. Маються дані, що використання рентгенівського опромінення в комбінації з використанням ультразвуку при лікуванні раку дає більший ефект, у порівнянні з тими випадками, коли ці методи використовувалися по окремості.

Ультрафонофорез (фонофорез) лікарських речовин, метод лікувального використання ультразвуку. Він являє собою сочетанное дію ультразвуку і лікарських речовин, що проникають через шкіру і слизуваті оболонки в області і під час впливу ультразвукових коливань. Для проведення фонофореза замість звичайних контактних середовищ (вазелін, ланолін, гліцерин) використовують лікарські суміші, що представляють собою водяні розчини, мазі, емульсії, що містять різні медикаментозні засоби. Найбільше поширення в практиці одержали фонофорез гідрокортизону, анальгіну, еуфілліна й ін. Ультразвук підсилює черезшкірний транспорт лікарських препаратів, що депонуються в шкірі, відкіля повільно надходять у кров, а потім до органів і тканин. Показаннями для ультразвукової терапії є захворювання опорно-рухового апарата (артрити, артрозі, ревматоідний артрит); травми і захворювання периферичної нервової системи; захворювання органів травлення (виразкова хвороба шлунка і дванадцятипалої кишки); захворювання очей (конъюнктивит, кератити); захворювання Лор-органів (тонзиліти, фарингіти); урологічні захворювання (простатити); гінекологічні захворювання (сальпингоофорити); стоматологічні захворювання (кандидоз, стоматит, гінгівіт, пародонтит, парадонтоз); деякі хвороби шкіри.

**Використана література:**

1. Фізика в медицині. – К., 1999.
2. Цікава фізика. – М., 1990.
3. Історія ультразвуку. – М., 1989.