

Ультразвукова діагностика: в майбутнє через інноваційні технології
Центр ультразвукової діагностики та інтервенційної сонографії
Клінічна лікарня «Феофанія» Державного управління справами, м.Київ



Бубнов Ростислав Володимирович

03680, м. Київ, вул. академіка Заболотного, 21.
Контактні телефони +38 (044) 2596237, 2696809
e-mail: rostyslavbubnov@mail.ru , <http://rostbubnov.narod.ru/>

Ультразвукова діагностика (УЗД, сонографія) як метод медичної візуалізації почала застосовуватися більше, ніж 40 років тому. Сучасна медицина вже не може повноцінно існувати без даного методу діагностики.

Сонографія рекомендується фахівцями Всесвітньої Організації Охорони здоров'я як первинна та часто кінцева ланка у діагностиці багатьох захворювань.

До **переваг** УЗД відносять високу інформативність, можливість одномоментного дослідження багатьох органів, можливість частого повторення процедури, простота виконання дослідження, відсутність променевого навантаження, нижча собівартість в порівнянні з іншими методами діагностики (КТ, МРТ) при збереженні високої інформативності. УЗД не чинить зареєстрованих на сьогодні шкідливих впливів на організм, не має променевого навантаження.

Тому, при потребі уточнення діагнозу, процедуру завжди можна повторити без зайвих побоювань, разом з тим в рамках одного звернення до лікаря може бути проведене обстеження багатьох органів і систем організму. Якщо говорити про *нижчу вартість* УЗД в порівнянні з іншими методами діагностики, то треба розуміти, що при проведенні базового дослідження на апаратурі середнього і нижчого класу, результатом якого є відповідь на рівні «норма» — «патологія», вартість УЗД дійсно невелика. Та якщо при обстеженні проводиться на складній апаратурі, лікар, що володіє додатковими технічними і поглибленими медичними знаннями, використовує цілий комплекс новітніх ультразвукових методик, ультразвукове обстеження є досить коштовним обстеженням та вимагає більших затрат часу роботи спеціаліста.

На думку більшості провідних фахівців, якість УЗД залежить від **трьох складових**.

По перше, важливу роль у проведенні високоточного УЗД відіграє **ультразвукова апаратура**, її технічний рівень. Високоточний прилад мусить відповідати необхідним вимогам. До них відносять покоління апарату, широкий набір різночастотних датчиків, насадок, програмного забезпечення, високу роздільну здатність, цифрові технології, настройки пресетів приладу - режими оптимізації зображення, поліпшуючі зображення в важкодоступних зонах, наявність спеціальних додаткових методик, як 3D-4D реконструкції, соноеластографії тощо. Важливе значення має досвід роботи лікаря на апаратах різних виробників зі знанням специфікації обладнання та оптимальний вибір моделі апарату в окремих сферах застосування.

По друге, це **професіоналізм** лікаря, що оцінює дані дослідження. Поняття кваліфікації в цьому випадку набуває іншого, суб'єктивнішого сенсу. У принципі виконати УЗД може не тільки лікар-спеціаліст, але лікарі-клініцисти, що мають спеціальну підготовку. Така практика застосовується в багатьох клініках. Але наскільки об'єктивними будуть результати та їх клінічна інтерпретація? Великий досвід роботи саме у галузі ультразвукової діагностики, глибоке знання ехоанатомії різних ділянок - основні моменти, від яких залежить точність діагнозу. Дотримання засад етики також визначає професіоналізм лікаря.

Третьою важливою складовою є коректно організоване **автоматизоване робоче місце** (АРМ) лікаря, забезпечення телемедицини.

Напрямки покращення якості ультразвукового дослідження

1. Розширення спектру обстеження за рахунок анатомічних ділянок, нетрадиційних для сонографічної візуалізації. Вдосконалення ультразвукових досліджень в ортопедії, неврології, стоматології, ЛОР, офтальмології, нейрохірургії, торакальній хірургії (в тому числі, інтраопераційні).
2. Постійне вдосконалення оцінки стану тканин та інтерпретації отриманих даних.
3. Виконання ефективних діагностичних та лікувальних інтервенційних втручань під контролем сонографії усіх доступних для обстеження ділянок тіла людини.

Автоматизація, комп'ютеризація робочого місця, телемедицина

Необхідними ланками організації **автоматизованого робочого місця лікаря з УЗД є: по перше**, оснащення кожного кабінету персональними комп'ютерами, в яких інсталювані загальнолікарняні багатогалузеві мультимедійні програми для ведення архіву пацієнтів та створення автоматизованого протоколу дослідження, що забезпечує архівування діагностичних записів з можливістю оперативного доступу та різнопланової статистичної обробки. **Другою ланкою** вважаємо можливість **передачі електронної інформації на відстані**. Єдиним можливим засобом досягнення цієї мети є наявність постійного доступу до внутрішньолікарняної мережі та мережі Інтернет усіх задіяних у діагностичному процесі персональних комп'ютерів. Висновок ультразвукового дослідження повинен виконуватися за короткий час з занесенням результатів у комп'ютерну мережу для швидкого доступу лікаря-клініциста до електронних результатів дослідження та їх інтерпретації лікарем з УЗД, не чекаючи приходу паперового носія. Повинен створюється своєрідний комп'ютерний *образ або профіль* пацієнта для оперативного визначення тактики діагностики та лікування.

Наступним етапом організації автоматизованого робочого місця лікаря з УЗД є **обробка та збереження візуальної діагностичної інформації**. Для цього необхідне встановлення пристроїв для передачі відеосигналу з апаратів УЗД до персонального комп'ютера. Завдяки цьому стає можливим передача візуальної інформації між підрозділами лікарні в реальному часі. Записані файли, а також відеоінформація у реальному часі можуть передаватися на відстані для телеконсультаций.

Робочі місця (АРМ) лікарів Центру ультразвукової діагностики Клінічної лікарні «Феофанія» організовані на засадах сучасних інформаційних технологій та телемедицини за зразком **телемедичних станцій**: під'єднана лікарняна мережа, Інтернет, існує можливість запису зображень на цифрові носії, передача візуальної інформації між корпусами в реальному часі. Записані файли, а також УЗД зображення "real-time" при потребі передаються на відстані для консультацій. Впроваджена сучасна програма „Doctor Eleks” для протоколювання обстежень та ведення архіву пацієнтів. У відділенні вироблений адаптований протокол більшості УЗД методик.

Нам імпонує введення терміну **експертного УЗД**, тоді як звичайне або базове (скринінгове) дослідження, передбачає використання стандартних методик на апаратурі середнього класу. Лікарі-експерти повинні мати високий рівень кваліфікації, який визначають:

- великий практичний досвід в авторитетних медичних установах та бажаний досвід роботи в суміжних спеціальностях;
- досконале володіння всіма сучасними методиками, реалізованими в ультразвукових приладах останнього покоління, знання можливості сучасного діагностичного обладнання різних виробників з максимально корисним використанням усіх його потужностей;
- досвід роботи на максимально широкому діапазоні обстежень, бути по можливості „універсалом”, що вимагає чіткого знання анатомії усіх частин тіла
- знання та досвід діагностування рідкої патології;
- виконання нетипових та відповідальних обстежень: сонографії грудної клітки, комплексної пренатальної діагностики, доплерографії судин, УЗД порожнистих органів, УЗД в травматології та ортопедії тощо;

- постійний контакт з колегами, зворотній зв'язок з суміжними спеціалістами;
- коректно організоване авоматизоване робоче місце (АРМ) лікаря з веденням архіву, постійний аналіз своєї роботи та професійний розвиток;
- виконання інвазійних втручань на усіх доступних для проникнення ультразвуку частинах тіла;
- виконання ексклюзивних методик під контролем УЗД (абляції, брахітерапії, ендосонографії з виконанням ендоскопічних втручань з використанням спеціальних датчиків, інтраопераційних досліджень, втручань на нервах, судинах, соноеластографії, контрастних досліджень тощо);
- презентування своєї роботи у статтях, конференціях тощо.

Зрозуміло, що володіти експертним рівнем діагностики можна за умови певного звуження спеціалізації, бути „універсалом” можна лише на рівні скринінгової (загальної) діагностики.

Висновок, отриманий за наслідками подібного (експертного рівня) ультразвукового дослідження, допоможе різним лікарям- спеціалістам найоб'єктивніше оцінити ступінь патології та визначитися з тактикою лікування. Можливості експертного комплексного ультразвукового дослідження органів черевної порожнини на сьогодні дозволяють в більшості випадків своєчасно виявити і класифікувати ознаки переважної більшості патології. Це зміни органів при гострих і хронічних запальних процесах, доброякісних і злоякісних новоутвореннях, обмінних та дистрофічних порушеннях, вроджених особливостях і аномаліях розвитку, посттравматичних і післяопераційних станах, судинних ураженнях тощо. Експертний рівень обстеження дозволяє не тільки отримати найбільш достовірний результат і точний опис стану органів і тканин, але і значно скоротити загальний час обстеження до постановки остаточного діагнозу, а в багатьох випадках лише за допомогою УЗД вдається поставити остаточний діагноз.

Неінвазійна сонографія

У Центрі ультразвукової діагностики та та інтервенційної сонографії Клінічної лікарні «Феофанія» крім традиційних неінвазійних ультразвукових досліджень проводиться:

- трансторакальне ультразвукове дослідження середостіння, легень, плевральних порожнин;
- ультразвукове дослідження нервових структур, м'яких тканин;
- ультразвукове дослідження суглобів (плечових, колінних, кульшових, дрібних), хребта (шийного, поперекового відділу), паравертебральних структур;
- ультразвукове дослідження шлунка, кишківника, зовнішніх статевих органів, промежини;
- інтраректальні дослідження стінок прямої кишки;
- ультразвукове дослідження слинних залоз, мигдаликів, в тому числі трансоральна сонографія;
- перинатальна діагностика;
- офтальмосонографія;
- доплерографія вісцеральних судин;
- ультразвукове дослідження в стоматології (дослідження жувальних м'язів, тканин лицьового черепа тощо).

Ультразвукова діагностика органів грудної клітки

Нами започатковано сонографію легеневої тканини з діагностикою вогнищевих та дифузних уражень у 2007 році. В окремих випадках, особливо при периферійних локалізаціях метод доповнює можливості комп'ютерної томографії у стадіюванні процесу. У Центрі розроблені схеми діагностики, напрацьована методологічна база. При поєднаному використанні черезшкірної трансторакальної сонографії з черезстраховідною сонографією УЗД може становити певну конкуренцію комп'ютерній томографії в оцінці стану органів середостіння. Трансезофагеальна ехокардіографія вже є стандартом якісної діагностики серця.

Ультразвукова діагностика порожнистих органів черевної порожнини при дотриманні методології має високі показники точності та специфічності.

Допплерографія стану вісцеральних судин з напрацюванням досвіду суттєво розширює можливості інтерпретації патологічних процесів черевної порожнини. Дослідження ниркових судин вже стало рутинним у протоколі діагностики артеріальної гіпертензії.

Ультразвукові дослідження в ЛОР практиці

Наші результати свідчать, що трансоральна ультразвукова діагностика - це точна, малоінвазивна, доступна методика для диференціювання абсцесу від целюліту. Можна припускати, що ультразвукова діагностика, в окремих випадках, може бути більш інформативною для верифікації нагноєння у парафарингеальному просторі, ніж МРТ. Трансоральна ультразвукова діагностика при використанні трансвагінального датчика дозволяє достовірно встановити рідинний компонент у парафарингеальному просторі – діагностувати абсцес, тоді як черезшкірна УЗД через наявність артефактів повітря у ротоглотці не дозволяє чітко верифікувати гнійний вміст. Комбіноване використання трансоральної та черезшкірної сонографії дозволяє достовірно верифікувати наявність парафарингеального абсцесу з оцінкою його поширеності та наступною візуальною асистенцією при drenуванні.

Ультразвукові дослідження в офтальмології

Хоча більшістю променевих діагностів магнітно-резонансна томографія (МРТ) вважається пріоритетним методом для об'ємної оцінки структур очного яблука, є суттєві причини для впровадження ультразвукової діагностики в офтальмологічну практику. Сонографія може бути методом вибору для діагностики *внутрішньоорбітальних* станів у випадках, коли пряме дослідження щільною лампою та офтальмоскопія неможливі. При УЗД також є можливість оцінки *перифульбарних* структур: м'язів, нервів, слізних залоз, пальпебральних ділянок. Допплерографія є цінною для диференціювання станів вогнищевої патології ока. Наші результати свідчать, що ультразвукова діагностика очного яблука на апараті загального призначення може бути ефективним методом скринінгу, а при певних методологічних пристосуваннях застосовуватися для точної діагностики окремих патологічних станів очних яблук. Методику можна рекомендувати як для установ з недостатнім бюджетом, які не забезпечені сучасним діагностичним офтальмологічним обладнанням, так і для спеціалізованих установ як достатньо інформативний додатковий метод діагностики для оцінки стану заднього сегменту очного яблука та стану орбітального кровопротоку. Є перспективи використання сонографії у асистенції перифульбарних малоінвазивних втручань, зокрема провідникових анестезій - перифульбарних блокад. Існують експериментальні дослідження з черезшкірної канюляції супраорбітальних судин під контролем сонографії для відновлення кровопротоку в судинах сітківки, причому супратрохлеарна артерія вважається оптимальним доступом для виконання маніпуляції.

Інвазійні діагностичні методики

Під терміном «інвазивна сонографія» розуміються діагностичні або лікувальні маніпуляції, пов'язані з проникненням в органи та тканини організму, що виконуються під контролем ультразвукового дослідження (УЗД) – сонографії. Крім ультразвукового методу використовуються інші променеві методи контролю за інвазивними маніпуляціями: рентген, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія. В останній час УЗД все більше витісняє комп'ютерну томографію як метод контролю при малоінвазивних маніпуляціях за виключенням окремих локалізацій. Переваги методу УЗД над КТ під час контролю інвазивних втручань [1-3]: доступність – відносно менша коштовність; поширеність методики; менший час обстеження; відсутність променевого навантаження при збереженій якості візуальної інформації; портативність; при УЗ обстеженні досягається отримання зображення в реальному часі, дозволяє оцінювати судинні (рухомі) структури.

Пункції під контролем УЗД поділяють на діагностичні та лікувальні.

З *діагностичною* метою проводять тонкоголкові аспіраційні біопсії з отриманням аспірату і наступним цитологічним дослідженням та трепан-біопсії з застосуванням спеціальних голок та пристроїв (пістолетів) з забором стовпчика тканини та можливістю гістологічної діагностики.

Лікувальні малоінвазивні втручання під УЗД контролем – це аспіраційне лікування кістозних порожнин та абляції солідних утворів. Окремий розділ лікувальних маніпуляцій під контролем УЗД становить корекція післяопераційних ускладнень.

Аспіраційне лікування кіст різних ділянок тіла стало звичним явищем, також впровадженні в широку практику радіочастотні абляції під контролем УЗД пухлин печінки [12], метастазів у печінку [13], пухлин нирок [14], наднирників [15], молочної залози.

УЗД вже стала методом вибору у здійсненні візуального контролю при втручаннях на зонах, традиційних для ультразвукового дослідження, як гепатобіліарна система, підшлункова залоза, нирки, щитовидна залоза, молочна залоза, м'які тканини, передміхурова залоза. УЗД також вважається ефективним методом контролю за пункціями заочеревинного простору [6]. Є досвід виконання пункційних втручань під контролем УЗД на органах середостіння [7], на судинах [8]. УЗД є оптимальною візуалізацією при проведенні блокад нервів, сплетень [9,10], люмбальної пункції [11]. Останнім часом з поширенням малоінвазійних втручань зростає запотребованість на інтраопераційні ультразвукові дослідження. УЗД під час відкритої операції та лапароскопічних втручань стали обов'язковими елементами багатьох хірургічних процедур [16]. Окремі дослідники вважають, що інтраопераційні ультразвукові дослідження мають для хірургів більшу цінність ніж усі доопераційні обстеження. Цінність інтраопераційного УЗД визначається також при нейрохірургічних та ортопедичних операціях [17]. Все ширше впроваджується ендосонографія - метод, що поєднує в собі якості ендоскопії та внутрішнього високоточного УЗД [18,19]. Ця методика з використанням спеціальних датчиків, розміщених на кінці фіброволоконного ендоскопу, дає можливість проникати у раніше недоступні для УЗ променя ділянки тіла, виконувати інвазійні маніпуляції на них під візуальним (ендоскопічним) та УЗД контролем. Причому методики ендосонографії стосуються не лише шлунково-кишкового тракту. Ендолюмінальна сонографія [20], ендобронхіальні дослідження [21], навіть внутрішньосудинні ультразвукові дослідження також знаходять свій розвиток, не дивлячись на порівняльну дорожнечу застосування одноразових зондів.

Завдання фахівця з інтервенційної ультразвукової діагностики [22]

Виявити вогнищеву патологію. Визначити доступ. Оптимізувати сонографічне зображення. Вибрати оптимальний метод візуалізації утвору. Використовувати доплерографію для виявлення судин. Максимально ефективно використання другої руки. Правильно вибрати положення датчика. Вловити дихання пацієнта. Відслідковувати ускладнення пункції. Повноцінне використання доплерівських методик у виконанні пункцій [4], якісної 3D-4D реконструкції УЗД зображення [5] розширює можливості УЗД в асистенції інвазійних маніпуляцій, хоча не є обов'язковим для висококваліфікованих лікарів.

Розвиток інвазійної сонографії

У Центрі ультразвукової діагностики Клінічної лікарні «Феофанія» є досвід виконання інвазійних втручань під контролем УЗД на усіх доступних для УЗ променя ділянках тіла. Значна частина методик вперше в Україні виконана у Центрі ультразвукової діагностики КЛ «Феофанія», про що виконано публікації. У відділенні вперше в Україні впроваджена пункційна біопсія передміхурової залози з мінімальним десятиточковим протоколом, повний спектр втручань та органах малого тазу (матка, яєчники, позаоргани утвори), провідникова анестезія під сонографічним контролем (плечового сплетення, сідничного нерва, стегового нерва, аксілярна блокада, дрібних нервів, комбіновані блокади), блокади нервових структур для програмованого знеболення (торакальна паравертебральна блокада), протибольова терапія під УЗД контролем, ендосонографічні дослідження та втручання під ендосонографічним контролем; ендоваскулярні втручання під контролем УЗД

Під контролем УЗД виконуються діагностично-лікувальні аспіраційні та трепан – біопсії поверхневих тканин різної локалізації, щитовидної залози, молочних залоз, печінки, підшлункової залози, нирок, утворів заочеревинного простору, виконується ехоконтрастна гістеросальпігографія з метою визначення прохідності маткових труб та ехогідротубація; проводиться програмоване пункційне ведення запальних станів черевної порожнини, заочеревинного простору, черезшкірна черезпечінкова пункція і катетеризація внутрішньопечінкових жовчних шляхів під контролем сонографії, біопсія нирок, печінки при дифузних та вогнищевих захворюваннях. Проводяться інтраопераційні обстеження з використанням спеціальних датчиків.

Малоінвазійні втручання проводяться за узгодженням з вузьким спеціалістом хірургічного профілю та переважно за їх безпосередньою участю.

пМалоінвазивні втручання виконуються за узгодженням з вузьким спеціалістом хірургічного профілю та, часто, за їх безпосередньою участю.
Оптимізація пункційних втручань здійснюється за допомогою використання датчиків з наявністю центральних біопсійних каналів.

Ультразвукова діагностика периферійних нервів та регіонарна анестезія під ультразвуковим контролем (співпраця – Строкань А.М., лікар анестезіолог КЛ «Феофанія»)

Нами *вперше в Україні* сформульовано методологічні прийоми дослідження периферійних нервів нижньої кінцівки, розроблено характерні симптоми виявлення нервів, створено схеми їх ультразвукової анатомії, досліджено параметри сонографічної візуалізації на різних етапах виконання регіонарної анестезії. Розробка методик візуалізації нормальної анатомії периферійних нервів дозволить розвивати напрямок сонографічної діагностики патологічних станів периферійної нервової системи, який до цього був пріоритетом переважно фізикального дослідження. Зниження коштів на загальне знечулення, відмова від прийому анальгетиків, в тому числі наркотичних у пацієнтів у післяопераційному періоді, а також можливість програмованого усунення хронічного та гострого болю будь-якого генезу. Виконано більшість блоків нижньої кінцівки під УЗД контролем.

Центр приймає активну участь у популяризації методу в Україні шляхом проведення навчальних міжнародних та загальноукраїнських заходів.

Переваги ультрасонографічного контролю регіональної анестезії полягають в точності виконання пункції, неприв'язаності до зовнішніх анатомічних орієнтирів, можливості виконання пункції при різних особливостях анатомії досліджуваної ділянки та анатомічних варіантах будови нерва. За останнє десятиріччя за рахунок стрімкого розвитку медичних, в т.ч. ультразвукових технологій сталася революція на зламі спеціальностей анестезіології та клінічної візуалізації, тобто ультразвукового дослідження (УЗД) як методу що дозволяє отримувати якісну візуальну інформацію здебільшого м'яких тканин без втрати клінічного контакту з пацієнтом. Йдеться про створення нового консенсусу в сонографії нервів та регіонарної анестезії на засадах доказової медицини та постійну його модифікацію та вдосконалення. На сьогодні сонографічний контроль регіональної анестезії у країнах Європи та Північної Америки набуває статусу «золотого стандарту», формулюються **принципи сучасної регіонарної анестезії**:

- ключом для досягнення ефективної анестезії є клінічне розуміння ультразвукової анатомії нервових структур;
- блокада нерва досягається не голкою, а дією локального анестетика.

В Україні тема ультразвукової візуалізації нервів для виконання блоkad є новою, практично не вивченою, оригінальних досліджень не проводилось, а методика на час нашого дослідження не набула широкого розповсюдження. Попередньо були проведені дослідження виконання сонографії нервових корінців шийного, поперекового відділу (Р.Я.Абдуллаєв, 2006), дослідження патології периферійних нервів - нейрофіброматозу. Регіонарній анестезії присвячені окремі дослідження.

Порівняння з іншими методами медичної візуалізації - комп'ютерною томографією (КТ) та магнітно-резонансною томографією (МРТ)

За даними літератури та нашими спостереженнями, немає переконливих даних про переваги КТ та МРТ у візуалізації периферійних нервів над ультрасонографією [28].

Існуючі публікації про використання КТ контролю регіонарної анестезії мають переважно науковий характер, немає порівняння з сонографічним контролем [29].

Загальновідомі обмеження цих методів (дорожнеча, відносно нижча доступність, незручність контролю за маніпуляцією в реальному часі тощо) при відсутності суттєвих переваг роблять некоректним їх використання для візуалізації периферійних нервів кінцівок та навігації пункцій у широкій клінічній практиці.

Можна стверджувати, що у випадку, коли є можливість виконати маніпуляцію за допомогою ефективної УЗ візуалізації, немає потреби звертатись до інших променевих методів.

Протибольова терапія

Включає інтервенційну м'язово-нервово-скелетну сонографію у лікуванні хронічних больових синдромів різного генезу. Використовується в консервативній ортопедії,

вертебології, онкології. У центрі виконана значна кількість прогресивних методик. Концепція активно розвивається.

Виконуються методики «сухого» голковколювання тригерних точок під ультразвуковим контролем

Нами вперше була візуалізована за допомогою ультразвукового (УЗ) дослідження тригерна точка, проведена пункційна терапія м'язів під ультразвуковим контролем. Первинний досвід впроваджено в клінічну практику. Використання методики ультразвукової візуалізації тригера дозволяє значно підвищити точність виявлення і специфічність верифікації тригерних точок, як причин міофасціального болю, а також проводити динамічний контроль ефективності їх лікування. Використання ультразвукового контролю дозволяє значно підвищити ефективність і безпеку глибокого «сухого» голковколювання як оптимального методу інактивації тригерних точок. Вважаємо використання глибокого «сухого» голковколювання неадекватним без ультразвукового контролю, тому що точна пункція окремих м'язів неможлива без допомоги ультразвукової навігації.

Інтервенційна сонографія в стоматології (співпраця - Клітинський Ю.В., кафедра ортопедичної стоматології Національного медичного університету ім. Богомольця, Київ)
Нами застосовано використання «сухого» голковколювання тригерних точок під ультразвуковим контролем в лікуванні дисфункції скронево-нижньощелепного суглобу (СНС) з наступним проведенням ортопедичної корекції оклюзії спеціалістом з ортопедичної стоматології, яка можлива при повній відсутності спазму м'язів, після інактивації існуючих тригерних точок, що впливають на дисфункцію СНС. Матеріали дослідження представлені на Симпозіумі з ортопедичної стоматології на 3-му Конгресі стоматологів Європи 9-11 грудня 2009 р.(м.Київ). Запропоновано концептуально новий мультидисциплінарний алгоритм.

Виконуються **блокади м'язів** (грушовидного, поперекового, паравертебральних), пункції суглобів, периартикулярних тканин (кульшового, колінного, унковертебральних суглобів хребта).

Ультразвукова навігація введення факторів росту (Р.В. Бубнов, І.М. Зазірний)

Для точної диференційної пункції в інтервенційній ортопедії використання УЗ навігації в на сьогодні є стандартом. Введення факторів росту, приготованих з ауто крові є прогресивною методикою лікування пошкоджень м'яких тканин. Важливо чітко диференціювати та верифікувати патоморфологічні зміни, які можуть бути локалізовані за допомогою високочастотної сонографії. Ін'єкція під контролем УЗД приготованого «ex tempore» препарату спрямована безпосередньо в місце пошкодження. Доведена висока ефективність диференційного лікування.

Ендоваскулярні втручання під контролем УЗД (Співпраця – Центри ендоваскулярних втручань КЛ «Феофанія»)

Виконується проведення катетеризації магістральних вен під контролем УЗД у реанімаційних пацієнтів, постановки портів для тривалого венозного доступу. Виконуються пункції артерій під контролем УЗД для ендоваскулярних втручань. Сонографія використовується в якості візуального контролю методик нейрорадіології та кардіорадіології, при стентуванні та емболізаціях. Напрацьована методологічна та технічна база. У світі втручання на судинах під контролем УЗД інтенсивно вивчаються та впроваджуються.

Інтраопераційні ультразвукові обстеження в нейрохірургії (Возняк О.М., Мухомор О.І., Бубнов Р.В.)

Інтраопераційні технології продовжують стрімко розвиватись. Вони вимагають високої точності та отримання зображення у реальному часі, особливо в нейронавігації. Магнітно-резонансна томографія (МРТ) чи комп'ютерна томографія (КТ) слугує для отримання передопераційної візуальної інформації [23-25]. Інтраопераційна сонографія використовується протягом багатьох років і є ефективним доповненням до візуалізації нейрохірургії. На сьогодні технічний рівень апаратури значно виріс порівняно з 1978 року,

коли Reid [26] вперше описав використання ехографії для нейрохірургічних операцій. Тривимірна ехографія з навігаційним програмним забезпеченням, починає проваджуватись [27]. Інтраопераційна ехографія може бути використана для відстежування дренажу, прогресування кісти або абсцесу в супратенторіальних та інфратенторіальних зонах. УЗ контроль необхідний також при введенні дренажу у вентрикулярні структури. Інтраопераційна сонографія в нейрохірургії допомагає у навігації при нейрохірургічних операціях з приводу видалення доброякісних та злоякісних пухлин головного мозку. Цей безпечний і неінвазивний метод може бути легко адаптований для нейрохірургічних умов. Перевагами є точність, реальний час, швидкість виконання та можливо заощадження коштів.

Біопсії тканини легень та середостіння під контролем УЗД

При існуванні сонографічного вікна для візуалізації утвору УЗД є оптимальним методом для пункції з діагностичною та лікувальною метою.

Методичні аспекти ендосонографії - сучасна концепція (Бубнов Р.В., Мухомор О.І.)

Ендосонографія (ЕСГ) - метод, що поєднує якості ендоскопії та внутрішньопорожнинного височастотного ультразвукового дослідження. Ця методика з використанням спеціальних датчиків дозволяє досліджувати раніше недоступні або малодоступні анатомічні зони з можливістю інвазивних маніпуляцій на них під візуальним (ендоскопічним) і сонографічним контролем. Причому зони інтересу методик ЕСГ виходять далеко за межі шлунково-кишкового тракту.

Анатомічні зони дослідження при ЕСГ:

Лімфатичні вузли грудної клітки.

Легені

Лімфатичні вузли черевної порожнини.

Печінка.

Біліарна система.

Підшлункова залоза (пухлини, псевдокісти).

Наднирники.

Стінка шлунка, кишечника.

Заочеревинні утвори.

Нервова тканина черевної порожнини, за очеревинного простору.

Можливості використання

1. Обстеження біліарної системи

1.1. Конкрементів у холедоку - холідохолітіаз. До цього часу вважалося, що ЕРХПГ і ЕСГ мають однакову точність в діагностиці холедохолітіазу. Останні дослідження вказують на переваги ЕСГ, за допомогою якої можна верифікувати конкременти діаметром менше 4 мм. На сьогодні ЕСГ - «золотий стандарт» у діагностиці та лікуванні холедохолітіазу. Вважається, що після ЕРХПГ виникають ускладнення, яких можна уникнути виконуючи маніпуляцію за допомогою ЕСГ. При підозрі на холедохолітіаз доцільно при можливості використовувати ЕСГ в первинному протоколі діагностики та лікування.

1.2. Вогнищева патологія біліарної системи (холангіокарціноми). За допомогою ЕСГ виробляється постановка біліарних стентів при пухлинах фатерового соска, холангіокарціномі, пухлинах голівки підшлункової залози.

2. Обстеження гастроуденальної зони. Доведено, що ендосонографія є найбільш точним методом визначення стадії пухлин стравоходу і кардіальної частини шлунка, у порівнянні з ендоскопією та КТ.

3. Оцінка стану кишечника, брижі. У певних клінічних ситуаціях ЕСГ може перевершувати колоноскопію, КТ і трансабдомінальну сонографію в діагностиці і стадіюванні пухлин кишечника, є пріоритетним методом для оцінки мезаденіту, запальних станів брижі.

4. Підшлункова залоза. Ендосонографія - оптимальний метод діагностики і верифікації хронічного панкреатиту, пухлинний утvoreнь.

5. Обстеження печінки, селезінки. Опублікований досвід застосування ЕСГ для алкоголізації солідних вогнищ печінки. Метод ЕСГ дозволяє проводити біопсію печінки у окремих груп пацієнтів (віддалені локалізації вогнищ). Оцінка і біопсія утворень селезінки найбільш прийнятним із застосуванням ЕСГ.

6. Наднирники. Ендосонографія є оптимальним методом для візуалізації та пункції наднирників.

7. Легені, середостіння. Ендосонографію використовують для оцінки паренхіми легень, середостіння для стадіювання раку легенів, біопсії пухлини легені, медіастинальних лімфатичних вузлів.

8. Обстеження судин черевної порожнини і заочеревинного простору. Опубліковані дослідження з діагностики тромбозу ворітної вени, тромбозу селезінкової вени, стенозу черевних артерій, аневризм. ЕСГ використовується для оцінки стану варикозного розширення вен кардії з можливістю лікувальних маніпуляцій.

9. Периферійна нервова система. Регіонарна анестезія, невrolіз нервових структур черевної порожнини під контролем ЕСГ - перспективна методика лікування болю, функціональної патології органів черевної порожнини.

На сьогоднішній день за рахунок розвитку ультразвукових технологій з підвищенням якості візуалізації та вимог для оцінки тканин і навігації інвазивних втручань ведеться дискусія на предмет «ендосонографія або ендоскопічний ультразвук?». Створюється **концепція сучасної ендосонографії**, яка полягає у використанні сонографії експертного рівня як основний діагностичної складової методу для тонкої інтерпретації глибоких тканин з виконанням інвазивних маніпуляцій.

- Оператор методики - фахівець-сонолог (ультразвукової діагностики) із спеціальною підготовкою з ендоскопії.
- Ендоскопія слугує переважно для навігації.
- Деякі ендоскопічні маніпуляції зручніше проводити за допомогою ехоендоскопу - в цьому випадку сонографія є асистенцією.

Абляції під контролем УЗД

Лікувальні втручання при пухлинних (частіше, метастатичних) ураженнях органів. Доведена ефективність абляції при пухлинах печінки, нирок, молочної залози. Необхідний апарат для радіочастотної абляції зі спеціальною насадкою.

Дотримання сучасного протоколу біопсії внутрішніх органів при дифузних захворюваннях (нирок, печінки) – з використанням сучасних методів гістологічного дослідження.

Інтралюмінальні методи УЗД

Методи знаходяться на стадії вивчення. Розвиток ендолюмінальних методик дозволить проводити не тільки внутрішньосудинні, а й інтраспінальні, ендобронхіальні, внутрішньосечовідні ультразвукові дослідження тощо. На сьогодні кошторис методик є дуже високим за рахунок використання дорогих одноразових датчиків.

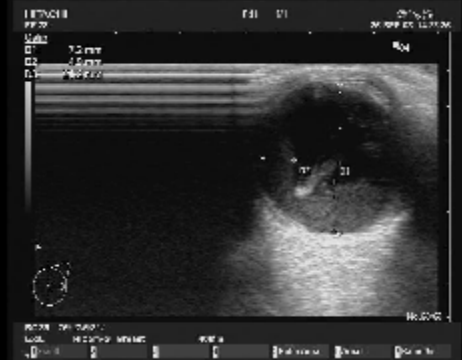
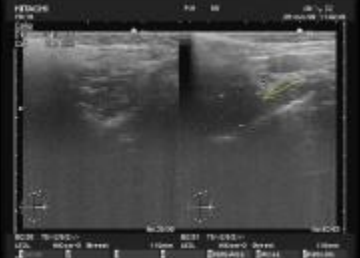
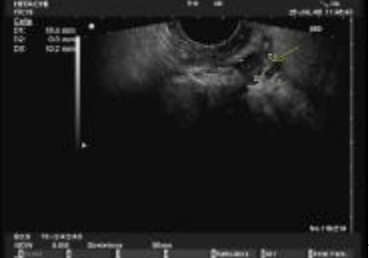
Інтралапароскопічні дослідження

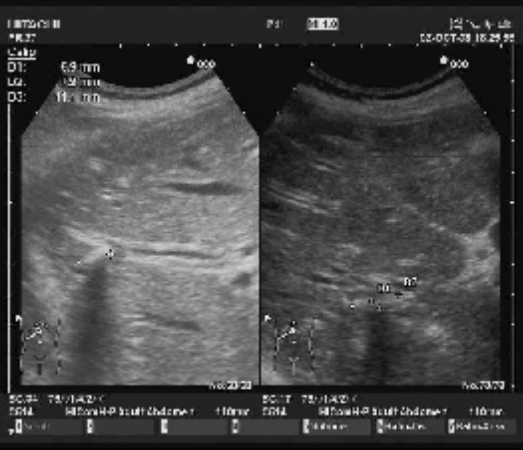
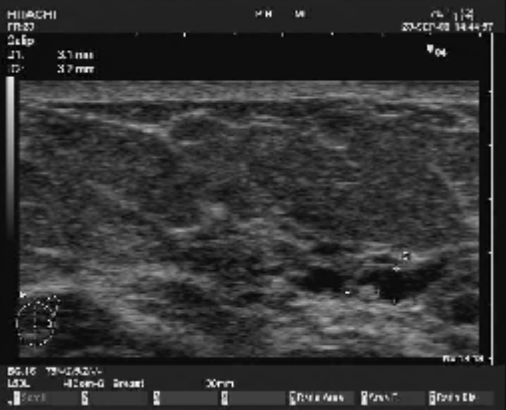
Для підвищення ефективності діагностування конкрементів та дрібних пухлин в жовчовивідних протоках. Необхідна наявність інтралапароскопічного датчика.

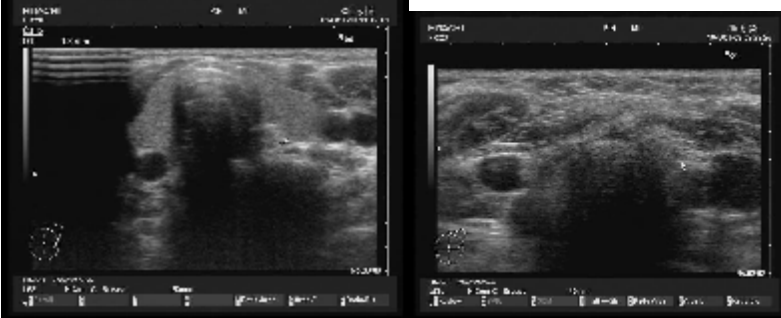
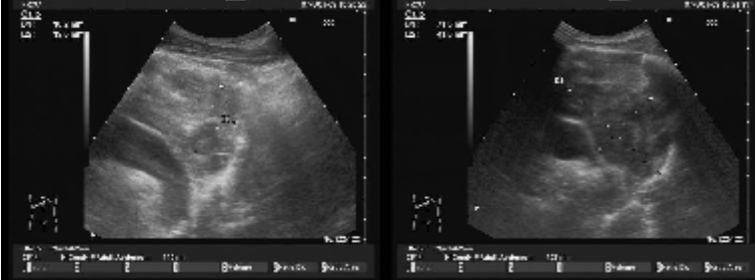
Перспективи розвитку методик ультразвукової діагностики

Ультразвукова діагностика належить до сучасних технологічних методів у медицині, які найбільш стрімко розвиваються, відбувається постійне удосконалення сучасної апаратури та підходів до інтерпретації отриманої діагностичної інформації. Згідно науковим прогнозам, з кожним роком дані УЗД матимуть все більше значення. Проводити далекосяжні прогнози за умов щоденного прогресу високих технологій за нестійкої соціально-економічної ситуації у світі некоректно. На короткотермінову перспективу можна прогнозувати розширення діапазону діагностичних можливостей за рахунок впровадження та удосконалення окремих методик.

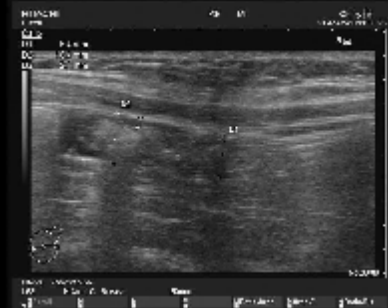
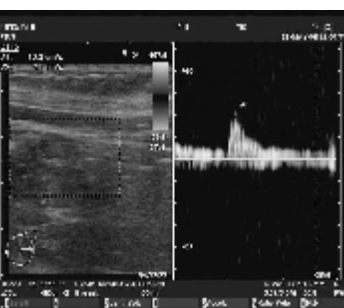
Ілюстрації окремих нетипових сонограм (усі дослідження виконані автором)

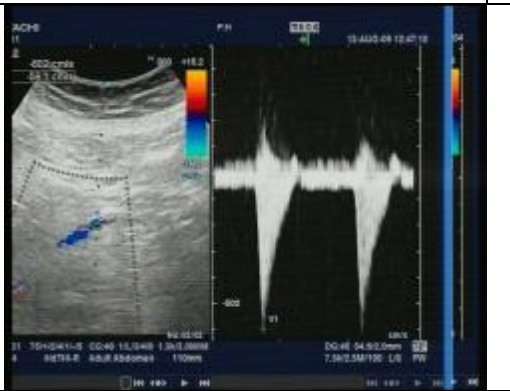
		Офтальмосонаграфія. Ехо ознаки крововиливу у праве скловидне тіло на тлі діабетичної ретинопатії.
		Нормальна ехоанатомія мигдаликів. Виділені мигдалик, внутрішня, зовнішня сонна артерії (дещо вище місця біфуркації), піднебінно-глотковий м'яз.
		Малюнок А. Сонограма при порівняльному дослідженні мигдаликів з обох боків в з'ясування черезшкірного доступу - виявлення парафарингеального утвору зліва (стрілка), вірогідно з рідинним компонентом - правий сегмент сонограми.
		Справа (лівий сегмент) – нормальний мигдалик. Малюнок В. Трансроральна сонографія – встановлення рідинного скупчення (абсцесу) у парафарингеальному просторі (стрілка).
		Гострий панкреатит. Візуалізація панкреатичних проток: 1 – головної (Вірсунгової) 2 – додаткової (Санторінієвої)

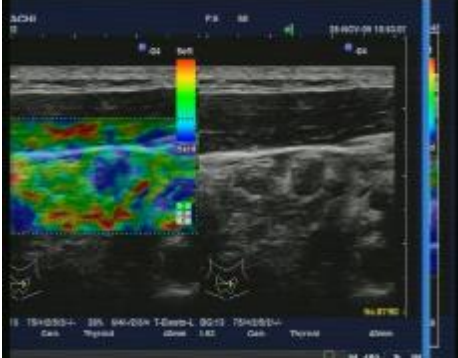
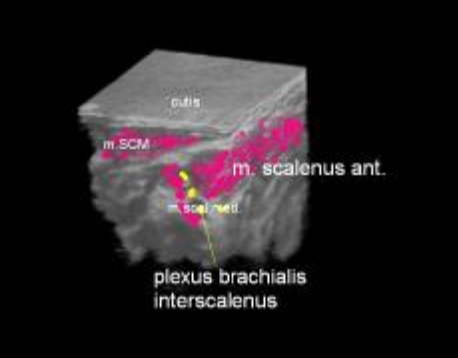
	Візуалізація конкрементів у внутрішньопечінкових жовчних протоках. Внутрішньопечінкові жовчні протоки розширені до 1-1.5 мм. В задньо-нижній сегментарній протоці (7 сегменту) визначається конкремент 10х6 мм, у задній сегментарній (7 сегмент) визначаються конкременти 7х6 та 7х6 мм. У місця сполучення задньої (7 сегментарної) та передньої сегментарної гілок правої печінкової протоки визначається конкремент діаметром 5.5 мм.
	Внутрішньопротоковий утвір молочної залози.
	Візуалізація абсцесу оперованої молочної залози з використанням сонографічної гелевої прокладки
	Інтраопераційне дослідження. Забезпечення стерильності датчика.

	Візуалізація n.laryngeus recurrens 1 – нормальна ехоанатомія 2 – нерв у фіброзній тканині біля культі лівої долі щитовидної залози.
	Пухлинна інвазія плечового сплетення. Клінічно - больовий синдром в руці.
	Торакальна паравертебральна блокада для програмованого знеболення під сонографічним контролем. Катетер в паравертебральному просторі.
	1- Загальний вигляд маніпуляції плечового сплетення з надключичного доступу під Узд контролем. 2- Ультразвукова схема пункції плечового сплетення
	При трансторакальній ехоскопії в лівій половині переднього середостіння дотично до серця, дуги аорти, корня лівої легені визначається конгломерат лімфатичних вузлів розмірами від 14 до 28x17 мм. Загальний розмір конгломерату умовно 75x45 x47 мм.

	Пухлина прямої кишки з екзофітним ростом при трансректальному обстеженні.
	Пухлина шлунка, вторинне ураження обох яйників (двобічні метастази Крукенберга).

		Стадіювання раку шлунка за системою TNM. Ехо ознаки відповідають пухлині шлунка з ураженням перигастральних лімфатичних вузлів по малій кривині (N1).
		Гострий апендицит.
		Ознаки гострого апендициту. Визначення спектру апендикулярної артерії, пухирець газу біля верхівки.

		Стеноз ниркової Малюнок А. А- бляшка в нирковій артерії єдиної нирки у місці виходу з аорти. Малюнок В. Спектр ниркової артерії у постстенотичній ділянці. Максимальна систолічна швидкість 192 см/сек., ІР 0,76. Відсутність раннього систолического піку (ESP).
Малюнок А	Малюнок В	
		Стеноз нижньої брижової артерії. Максимальна систолічна швидкість значно підвищена до 600 см/сек..
		Апарат для радіочастотної абляції пухлин під контролем УЗД з насадками
		Візуалізація трігерної точки и введення під УЗ контролем голки.

		Трігерна точка в m.scalenus ant. Соноеластографія
		Тривимірна реконструкція плечого сплетення.
		Соноеластографія променевого нерва - нерв щільніший за оточуючі тканини (забарвлений синім)

ЛІТЕРАТУРА

1. Dodd GD III, Esola CC, Memel DS. et al. Sonography: the undiscovered jewel of interventional radiology. RadioGraphics 1996;16: 1271.
2. Matalon TAS, Silver B. US guidance of interventional procedures. Radiology 1990;174:43.
3. Memel DS, Dodd GDIII, Esola CC. Efficacy of sonography as a guidance technique for biopsy of abdominal, pelvic, and retroperitoneal lymph nodes. AiR 1996; 67:957.
4. Longo Ct al Percutaneous Vascular and Nonvascular Puncture under US Guidance: Role of Color Doppler Imaging RadloGraphics 1994; 14:959-972.
5. Albrecht H et al. Real Time 3D (4D) Ultrasound-Guided Percutaneous Biopsy of Solid Tumours Ultrascall in Med 2006; 27: 324-328.
6. Gottlieb et al. Extravisceral Masses in the Peritoneal Cavity AJR1998;171:697.
7. Rubens et al. Sonographic Guidance of Mediastinal Biopsy: AJR:169, December 1997.
8. Dodd GD III, Carr BI. Percutaneous biopsy of portal vein thrombus: a new staging technique for hepatocellular carcinoma. AJR 1993; 161: 229-233.
9. Peter Marhofer et al New perspectives in regional anesthesia: the use of ultrasound – past, present, and future CAN J ANESTH 2005 / 52: 6 / pp R1-R5.
10. Denny NM, Harrop-Griffiths W. Editorial I: Location, location, location! Ultrasound imaging in regional anaesthesia. Br J Anaesth 2005; 94: 1-3.
11. Nomura et al A Randomized Controlled Trial of Ultrasound-Assisted Lumbar Puncture • J Ultrasound Med 2007; 26:1341-1348.
12. Seki T, Wakabayashi M, Nakagawa T, Itho T, Shiro T, Kunieda K, Sato M, Uchiyama S Inoue K. Ultrasonically guided percutaneous microwave coagulation therapy for small hepatocellular carcinoma. Cancer 1994; 74, 817-25.
13. Solbiati L, Ierace T, Goldberg SN, Livraghi T, Rizzatto G, Mueller PR, and Gazelle GS. Percutaneous US-guided RF tissue ablation of liver metastases: Long-term follow up. Radiology 1997; 202, 195-203.
14. Pavlovich CP, Walther MM, Choyke PL, Pautler SE, Chang R, Linehan WM, Wood BJ: Percutaneous Radiofrequency ablation of small renal tumors: Initial results. J Urology 2002; 167: 10-15.
15. Wood BJ, Abraham J, Hvizda JL, Alexander R, Fojo T: Thermal ablation of adrenal tumors with radiofrequency. Cancer 2003.
16. Kane History of Intraoperative Ultrasonography J Ultrasound Med 2004; 23:1407-1420.
17. J. REGELSBERGER et al. Medullary tumor intraoperative sonography Ultrasound in Med. & Biol., Vol. 31, No. 5, pp. 593-598, 2005.
18. Rosch T, Classen M. Endoscopic ultrasonography. Gastrointestinal endoscopy (vol 39). 2nd ed. London, UK: Cotton, 1993; 66-82.
19. Sa'ftoiu et al Power Doppler Endoscopic Ultrasonography of Pancreatic Masses J Ultrasound Med 2006; 25:363-372.
20. Liu and Goldberg Catheter-Based Intraluminal Sonography J Ultrasound Med 23:145-160, 2004.
21. Kurimoto N, Murayama M, Yoshioka S, et al. Assessment of usefulness of ndobronchial ultrasonography in determination of depth of tracheobronchial tumor invasion. Chest 1999; 115:1500-1506.
22. Gerald D. Dodd HI et al Sonography: The Undiscovered Jewel of Interventional Radiology RadloGraphics 1996; 16:1271-1288.
23. Dohrmann GJ, Rubin JM. History of intraoperative ultrasound in neurosurgery. Neurosurg Clin N Am 2001; 12:155-166.
24. Rubin JM, Mirfakhraee M, Duda EE, Dohrmann GJ, Brown F. Intraoperative ultrasound examination of the brain. Radiology 1980; 137:831-832.
25. Unsgaard G, Gronningsaeter A, Ommedal S, Nagelhus Hernes TA. Brain operations guided by real-time two-dimensional ultrasound: new possibilities as a result of improved image quality. Neurosurgery 2002; 51:402-411.

26. Reid MH. Ultrasonic visualization of a cervical cord cystic astrocytoma. *AJR Am J Roentgenol* 1978; 131:907–908.
27. Unsgaard G, Ommedal S, Muller T, Gronningsaeter A, Nagelhus Hernes TA. Neuronavigation by intraoperative three-dimensional ultrasound: initial experience during brain tumor resection. *Neurosurgery* 2002; 50:804–812.
28. Propeck et al. Sonography and MR Imaging of Bifid Median Nerve with Anatomic and Histologic Correlation *AJR* 2000;175:1721–1725.
29. Suresh K. Mukherji, Archana Wagle, Diane M. Armao, Sunil Dogra, Brachial Plexus Nerve Block with CT Guidance for Regional Pain Management: Initial Results *Radiology* 2000; 216:886–890.