

ULTRASONIK ELASTOGRAFIYA BIOMEXANIKASI

Bazarbayev Muratali Irisaliyevich

Biotibbiyot muhandisligi, biofizika va informatika kafedra mudiri, fizika-matematika f.n. dots.

Qiyomova Marjona Murodxo'ja qizi

Biotibbiyot muhandisligi yo'nalishi talabasi

Toshkent tibbiyot akademiyasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada elastografiya uning turlari, ultrasonik elastografiyadan foydalanish hamda biomexanikasi haqida yoritilgan. Yumshoq to'qimalarni o'rganishda zamonaviy funksional diagnostika qurilmalarining asosini biopotensiallar va boimexanika tashkil etib tibbiyotning barcha sohasida qo'llanilmoqda. Bu esa o'z navbatida sohani chuqur o'rganish va qo'llanish sohasini kengaytirishga asosli ma'lumotlar shakllanishiga olib keladi.

Kalit so'zlar. Elastografiya, ultratovush, invaziv, Yung moduli, elastik, sonografik, kvazistatik, miqdoriy, biomexanik, biopotensial.

Аннотация. В этой статье рассказывается о типах эластографии, использовании ультразвуковой эластографии, а также о ее биомеханике. Биопотенциалы и биомеханика лежат в основе современных приборов функциональной диагностики для исследования мягких тканей и используются во всех областях медицины. Это, в свою очередь, приводит к формированию информации на основе углубленного изучения области и расширения области применения.

Ключевые слова. Эластография, ультразвуковая, инвазивная, модуль Юнга, упругая, сонографическая, квазистатическая, количественная, биомеханическая, биопотенциал.

Abstrakt. This article describes the types of elastography, the use of ultrasonic elastography, as well as its biomechanics. Biopotentials and biomechanics form the basis of modern functional diagnostic devices for the study of soft tissues and are used in all fields of medicine. This, in turn, leads to the formation of information based on the in-depth study of the field and the expansion of the field of application.

Keywords. Elastography, ultrasound, invasive, Young's modulus, elastic, sonographic, quasi-static, quantitative, biomechanical, biopotential.

Elastografiya (sonoelastografiya) an'anaviy ultratovush tekshiruvining imkoniyatlarini kengaytiradigan qo'shimcha usul bo'lib, tana to'qimalari biomexanik xususiyatlarining miqdoriy va sifatli aniqlash hamda tanangizdagi organlar va boshqa tuzilmalarning qattiqligini aniqlashga yordam beradigan invaziv bo'lmagan tibbiy tasvirlash usuli, ultratovush elastografiyasi fokal patologiya diagnostikasini takomillashtirishda yangi imkoniyatlarni ochib beradi. Ishning dolzarbligi boshqa ultratovush usullari kuchsiz bo'lgan hollarda onkologik

tadqiqotlarda elastografiya usullarining samaradorligi va tashxis paytida o'rganilgan biologik to'qimalarning elastik xususiyatlarini aniqlash zarurati bilan bog'liq. Turli xil tuzilmalarning elastikligini aniqlashga imkon beradi va bu yumshoq to'qimalarni, ayniqsa, yuzaki joylashgan limfa tugunlarini, sut bezlarini va qalqonsimon bezni tekshirishda juda muhimdir. Elastografiyani qo'llashning asosiy yo'nalishlari: jigar fibrozi va sirozining bosqichini, fibrotik o'zgarishlar mavjudligini aniqlash, onkologik

ko'krak, qalqonsimon bez, xatarli o'smalarini davolashda foydalaniladi.

Miqdoriy elastografiya turli xil to'qimalarning elastikligini turli xil ranglarda namoyish etish, ayniqsa, yumshoq to'qimalar uchun ko'proq klinik ma'lumot beradi. Deformatsiya koeffitsiyentini miqdoriy jihatdan o'lchash tanlangan maydonning o'rtacha deformatsiyasi va normal to'qimalarning yaqin maydoni o'rtasidagi nisbatni beradi. Elastografiya - bu to'qimalarning qattiqligi Yung moduli asosida xususiyat sifatida baholanadigan usullar to'plami bo'lib, proporsionallik konstantasi u maydon birligi yoki kuchlanish uchun qo'llaniladigan kuch va natijada to'qimalarning o'lchami yoki deformatsiyasining nisbiy o'zgarishi bilan bog'liq. Ultratovushli elastografiya usullarini ikki toifaga bo'lish mumkin: kvazistatik yoki kuchlanishga va dinamik yoki kesish to'lqiniga asoslangan.

Tashqi mexanik stimurning tabiati bu usullarni belgilaydi. Deformatsiyaga asoslangan elastografiya kuch zond bosimini qo'llash yoki endogen mexanik kuch (masalan, karotid pulsatsiyasi) orqali qo'llaniladi. Kesish to'lqiniga asoslangan elastografiya to'qimalarni kesish to'lqini tasvirlash tizimi tomonidan induksiya qilinadi. Ikkala yondashuvda ham to'qimalarning mexanik stimulyatorlarga javobi to'qimalarning mexanik xususiyatlarini baholash uchun ishlatiladi. Yung moduli odatda klinik kuchlanishni ko'rish tizimlari bilan hisoblanmaydi, chunki to'qimalariga qo'llaniladigan kuch odatda ma'lum emas.

Elastografiya orqali turli xil tibbiy mutaxassisliklar uchun qo'llaniladigan ultratovush texnikasi. Dermatologiyada ham fiziologik va patologik o'zgarishlar sharoitida to'qimalarning fizik xususiyatlari haqida ma'lumot beradi. Jumladan, qadim zamonlardan beri palpatsiya bemorlarning umumiy fizik tekshiruvda muhim rol o'ynagan, chunki u to'qimalarning jismoniy xususiyatlari haqida ma'lumot beradi. Elastiklikning yo'qolishi yoki organlar yoki to'qimalarning qattiqligining oshishi an'anaviy ravishda gistologik jihatdan fibroz bilan bog'liq bo'lgan yallig'lanish jarayonlarida va sog'lom to'qimalarning elastik xususiyatlari pasayadigan

o'sma jarayonlarida yomon prognoz bilan bog'liq. Shuni ta'kidlash kerakki, teri elastografiyasi bo'yicha tadqiqotlarning aksariyati kichik holatlar seriyasidir, ularning aksariyati kuzatuv va cheklangan ilmiy mustahkamlikdir.

Elastografiya: kuchlanish va kesish to'lqinining fizik tushunchalari. To'qima bosimga duchor bo'lganda, u deformatsiyalanadi va dastlabki shaklini (elastikligini) tiklashga intiladi. To'qimalarning deformatsiyaga chidamliligi qattiqlik deb ataladi. Yevropa tibbiyot va biologiya ultratovush jamiyatlari Federatsiyasi (EFSUMB) tomonidan nashr etilgan elastografiya bo'yicha klinik ko'rsatmalarga muvofiq, elastografiyaning ikkita asosiy turi mavjud: to'qima deformatsiyasini baholaydigan shtamm elastografiyasi (SE) va kesish to'lqinlarini tavsiflovchi kesish to'lqin elastografiyasi. Elastografiya turlarini to'qima deformatsiyasini keltirib chiqaradigan jismoniy kuchga ko'ra ham tasniflash mumkin. Ushbu kuch mexanik (qo'lda yoki avtomatik) bo'lishi mumkin yoki uni akustik nurlanish kuchi impulsi (ARFI) deb nomlangan ultratovush impulsi ishlab chiqarishi mumkin. Ushbu elastografiya usullarining har biri to'qimalarning qattiqligi yoki qattiqligi haqida sifatli yoki miqdoriy ma'lumotlarni taqdim etadi. Elastografiyaning har xil turlarining katta o'zgaruvchanligi tufayli texnikani o'rganish izolyatsiya qilingan va barcha elastografiya uskunalari tomonidan qo'llaniladigan universal choralar mavjud emas. Ultratovush to'lqinlaridan foydalanganligi sababli, elastografiya an'anaviy ultratovush kabi artefaktlarni hosil qiladi. Akustik soyali tuzilmalari bo'lgan joylarda to'qima xususiyatlari haqida berilgan ma'lumotlar haqiqatni aks ettirmasligi mumkin.

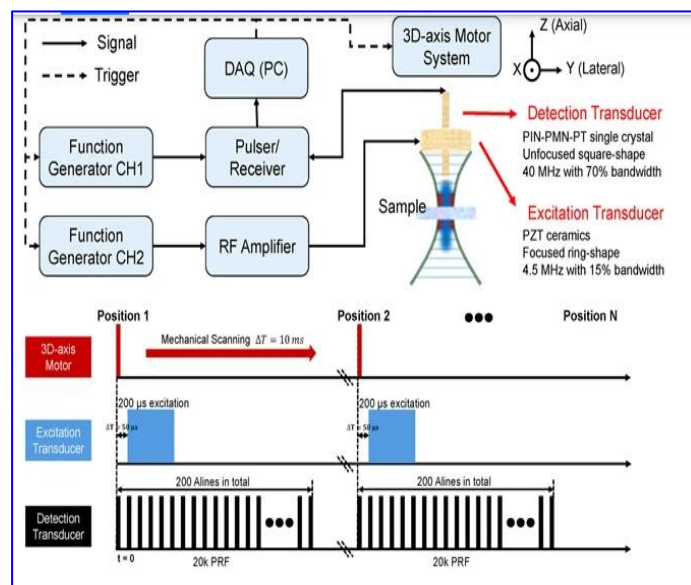
Qisqacha aytganda, sonografik elastografiya quyidagi bosqichlarda ishlaydi: birinchidan, elastografiya to'qimadan raqamlashtirilgan radiochastota aks-sado chiziqlarini oladi; ikkinchidan, u bir oz siljish qilish uchun radiatsiya o'qi bo'ylab transduser tomonidan to'qimalarga o'zgina siqishni beradi; uchinchidan, u ikkinchi, kompressiyadan keyingi raqamli radiochastota aks-sado chizig'ini oladi. Keyin ushbu ikkita exo liniyasidagi ma'lumotlar qayta ishlanadi va oxir-oqibat monitorida elastografik tasvir

(elastogramma) paydo bo'ladi. Elastogrammalarning ikki turi mavjud: kulrang va rangli. Qattiq va yumshoq joylar (ya'ni, mos ravishda yuqori va past elastiklik joylari) kulrang miqyosdagi elastogrammada qorong'u va yorqin bo'lib ko'rinadi. Rangli elastogrammada to'qimalarning qattiqligining oshishi o'sish tartibida qizil, sariq, yashil va ko'k ranglarda paydo bo'ladi. Ushbu ranglar elastogrammadagi to'qimalarning nisbiy qattiqligini ifodalaydi.

Ultrasonik elastografiya yondashuvlari o'rtasidagi asosiy farqlar qo'zg'alish usullari (tebranish yoki kvazistatik) xususan, ultratovush yordamida deformatsiyani baholashning yettita asosiy usuli mavjud: past chastotali amplituda tasvirlash, yuqori chastotali amplituda tasvirlash, orginal elastografiya, konvertga asoslangan elastografiya, to'qimalarning spektral deformatsiyasi, fazaga sezgir dog'larni kuzatish va keng polosali radiochastota elastografiyasi. Ultrasonik elastografiya ba'zi istiqbollarni ko'rsatgan bo'lsa-da, u 80 dan 100 mkm gacha bo'lgan o'lchamlari bilan cheklangan yuqori chastotali. Klinik qaror qabul qilishda, anatomik ma'lumotlardan tashqari, yumshoq to'qimalarning biomexanik xususiyatlari kasallikni aniqlash uchun qo'shimcha maslahatlar berishi mumkin. Ko'pgina kasalliklar mikron o'lchamdagi tuzilmalardan kelib chiqqanligini hisobga olsak, biomexanik xususiyatlarning sifatli va miqdoriy o'lchovlarini ta'minlashga qodir bo'lgan yuqori aniqlikdagi (~ 100 mkm) va katta penetratsion chuqurlikdagi elastografiya tasvirlash tizimi maqsadga muvofiqdir. Akustik nurlanish kuchi impulsini (ARFI) va kesish to'lqinining elastikligini (SWEI) vizualizatsiya qilishni amalga oshiradigan yangi ishlab chiqilgan ko'p funksiyali ultratovushli mikro elastografik tasvirlash mumkin. Buning uchun mos ravishda 4,5 MGts/40 MGts konvertor qo'zg'alish aniqlash manbayi sifatida ishlatiladi.

Elastografiya tekshirilayotgan to'qimalarning boshqariladigan bosim yoki deformatsiyasiga asoslangan. Elastografik tasvir tugun va fon to'qimalari o'rtasidagi qattiqlikni farq qildi. Oddiy inson terisida Yung modullari sirdan asta-sekin kamayadi. Elastogrammada qattiq tugunni osongina ajratish mumkin, chunki u atrofdagi

to'qimalarga qaraganda ancha yuqori Yung moduliga ega. Ultrasonik elastografiya usullari nisbatan arzon, ko'chma, tobora ommalashib bormoqda va odatda aniq fibroz tashxisining aniqligini ta'minlaydi. Biroq, ular jigarning nisbatan kichik joylarini oladi va semirib ketgan bemorlarda va tor interkostal bo'shliqlari bo'lgan bemorlarda ishonchsiz bo'lishi mumkin.



Ultrasonik mikroelastografiyaning ishlab chiqilgan ko'p funksiyali tizimining sxematik diagrammasi va eksperimental o'rnatish va konvertor parametrlari hamda ko'p funksiyali ultratovushli mikroelastografiya tizimi tomonidan boshqariladigan sinxronlashtirilgan vaqt ketma-ketligi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. A. Thitaikumar, J. Ophir. Effect of lesion boundary conditions on axial strain elastograms: A parametric study.
2. Hekimian G, Kim M, Passefort S, Duval X, Wolff M, Leport C, Leplat C, Steg G, Iung B, Vahanian A, MessikaZeitoun D. Preoperative use and safety of coronary angiography for acute aortic valve infective endocarditis. Heart:696 -700

3. Habib G., Lancellotti P., Antunes M.J. et al. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of infective endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC) endorsed by European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM) // *European Heart Journal*. - 2015. - V.36, N44. - P. 3075-3128.
4. Кардиологик касалликларининг клиник баённомалари, ташхислаш ва даволаш стандартлари. Қўлланма 2021.
5. Rizzatto, G. Ultrasound elastography. *Breast Cancer Res* **10** (Suppl 3), P4 (2008).
<https://doi.org/10.1186/bcr2002>
6. S. Huang, D.E. Ingber. Cell tension, matrix mechanics, and cancer development. *Cancer Cell*, **8** (2005), pp. 175-176.
7. Т. Ю. Умарова. Сестринская работа. Ташкент - 2003.
8. *Ultrasound Med Biol.*, **33** (2007), pp. 1463-1467.
- R. Tan, Y. Xiao, Q. He. Ultrasound elastography: Its potential role in assessment of cervical lymphadenopathy. *Acad Radiol.*, **17** (2010), pp. 849.
9. Zheng, H., Wang, C., Xiao, Y. et al. 20 years translation of ultrasonic elastography: technology innovation and clinical applications.
10. THE ROTATIONAL EFFECT OF MAGNETIC PARTICLES ON CELLULAR APOPTOSIS BASED ON FOUR ELECTROMAGNET FEEDBACK CONTROL SYSTEM. Lee, JJ (Lee, Jia Ji), Pua, CH (Pua, Chang Hong) Misran, M (Misran, Misni), Lee, PF (Lee, Poh Foong).