



Central Asian Medical University  
**SIMULYATSIYA MARKAZI**

# **ULTRATOVUSH TEKSHIRUVLARI BO‘YICHA SIMULYATOR**

bilan ishlash yo`riqnomasi



## MUNDARIJA

Ultratovush tadqiqotlari bo'yicha simulyatsion kabinet .....	3
Ultrasound Simulation Room .....	12
Симуляционный кабинет по ультразвуковым исследованиям .....	18



## Ultratovush tadqiqotlari bo'yicha simulyatsion kabinet

**Ultratovush diagnostikasining virtual simulyatori** - bu tibbiy amaliyotda ultratovush tadqiqotlarini (ultratovush tekshiruvi) o'tkazish ko'nikmalarini o'rganish va mashq qilish uchun mo'ljallangan ixtisoslashtirilgan dasturiy-apparat vositasidir. U tirik bemorlardan foydalanmasdan diagnostikaning haqiqiy sharoitlarini taqlid qiladi, bu esa uni talabalar, stajyorlar va amaliyotchi shifokorlar uchun foydali qiladi.

### **UZI bo'yicha simulyatsiya kabinetining maqsadlari:**

#### **Asosiy funksiyalari va imkoniyatlari:**

- **Tadqiqotlarni taqlid qilish:** Simulyator qorin bo'shlig'i, ko'krak qafasi, yurak (transtorakal va transezofageal), qalqonsimon bez, tos a'zolari (erkaklar va ayollar), akusherlik/ginekologiya, prostata kabi asosiy a'zo va tizimlarning ultratovushlarini takrorlaydi. FAST protokolini (shikastlanishda fokuslangan ultratovush tekshiruvi) va boshqa ixtisoslashtirilgan rejimlarni qo'llab-quvvatlaydi. Matolarning qarshiligini his qilish uchun taktil teskari aloqaga ega realistik sensorlar (chiziqli, sektorli, konveks, intravaginal, transezofageal) qo'llaniladi.

- **Ko'nikmalarni o'rgatish:** Tasvirlarni skanerlash, talqin qilish, organlarni o'lchash va ultratovush tekshiruvi parametrlarini sozlashning asosiy ko'nikmalarini ishlab chiqish (chuqurlik, kuchaytirish, fokus). Virtual voqelikdagi organlarning 3D-modellari, haqiqiy vaqtda sensorning pozitsiyasini kuzatish. Har bir stsenariy diagnostik fikrlashni rivojlantirish uchun batafsil anamnez, tasodifiy patologiyalar va haqiqiy klinik holatlarni o'z ichiga oladi.

- **Ssenariylarning xilma-xilligi:** 1000 dan ortiq klinik holatlardan iborat turli patologiyalar (o'smalar, yallig'lanish, kistalar, anomaliyalar) bilan kutubxona. Bazaviy (texnikani o'zlashtirish) dan ilg'or (kam uchraydigan holatlar diagnostikasi) gacha murakkablik darajalari. Dasturiy ta'minot nazariy materiallar va amaliy mashqlarni o'z ichiga oladi.

- **Baholash va tahlil:** Mashqlar bo'yicha avtomatik statistika (vaqt, aniqlik, klinik hisobot, rasm/video). Kurslarni yaratish, materiallarni kalibrlash va tahrirlash uchun administrator rejimi. Sessiyalarni yozishni qo'llab-quvvatlaydi.



- **Afzalliklari:** Xavfsiz (haqiqiy tomografik skanerlarga asoslangan, radiatsiyasiz); realistik (jel va mexanik yuklarga chidamli teri uchun maxsus silikon); resurslarni tejaydi (bemorlar yoki sarflagichlar kerak emas).

**Ultratovush moslamasi bo'yicha simulyatsiya kabinetini 1 zonadan iborat: Simulyator B.UZI Ultratovush diagnostikasi virtual simulyatori (EIDOS).**

SonoVision deb nomlanuvchi EIDOS ultratovush diagnostikasi virtual simulyatori (B.UZI) - bu EIDOS-Medicine kompaniyasi tomonidan ultratovush tekshiruvlarini (ultratovush tekshiruvlarini) o'tkazish ko'nikmalarini ishlab chiqish uchun ishlab chiqilgan yuqori texnologiyali o'quv-mashq vositasidir. Bu virtual haqiqat va dasturiy ta'minotga ega bo'lgan bemorning real manekentorsining kombinatsiyasidan iborat bo'lib, haqiqiy bemorlar uchun xavfsiz klinik stsenariylarni taqlid qilish imkonini beradi. Simulyator ichki organlar patologiyalarini identifikatsiyalashning bazaviy va ilg'or ko'nikmalarini o'zlashtirishni ta'minlagan holda ultratovush diagnostikasi sohasida tibbiyot talabalari, internlar va amaliyotchi shifokorlar uchun mo'ljallangan.

SonoVision simulyatori bemorlarning haqiqiy ma'lumotlariga (CT skanlari va ultratovush tasvirlari) asoslangan 40 dan ortiq klinik stsenariylardan iborat kutubxonani o'z ichiga oladi. Ular modullar bo'yicha bo'linadi va asosiy ko'nikmalardan tortib murakkab patologiyalargacha bo'lgan ultratovush diagnostikasining turli sohalarini qamrab oladi. Ssenariylar anamnez, alomatlar va mumkin bo'lgan asoratlar bilan haqiqiy klinik holatlarga taqlid qilib, skanerlash, tasvirlarni talqin qilish va diagnostika qilish imkonini beradi. Asosiy modullar bo'yicha misollar:

**Asosiy ko'nikmalar moduli (Basic Skills)**

- **Qorin bo'shlig'ining normal anatomiyasi:** Shifoxonani joylashtirish va ultratovush tekshiruv parametrlarini sozlash texnikasini o'zlashtirish uchun sog'lom bemorda jigar, taloq, oshqozon osti bezi va buyraklarni skanerlash ishlanmasi (chuqurligi, kuchayishi).

- **Navigatsiya mashqlari:** Tomir va a'zolarini vizualizatsiya qilishga e'tibor qaratgan holda fanning, rokingning va sensorning rotatsiyasi amaliyoti uchun patologiyasiz virtual bemor bilan ssenariy.



### **Qorin bo'shlig'i va qorin oldi bo'shlig'ining UZI moduli (Abdominal Ultrasound)**

- **O't toshi kasalligi:** O'ng qovurg'asi og'rig'idan shikoyat qilgan bemor; o't pufagidagi toshlarni aniqlash, devor va kanallarni baholash, xoletsistitdan farqlash.

- **Assit bilan jigar sirrozi:** Fibroz, portal gipertenziya belgilari va qorin bo'shlig'ida suyuqlik to'planishi bilan jigarni skanerlash; organ o'lchamlarini o'lchash va tomirlarni baholash.

- **Appenditsit:** O'ng yonbag'ridagi o'tkir og'riq bilan og'rikan bemorda appendiks yallig'lanishiga shubha; qalinlashgan devor, periappendikulyar infiltrat va erkin suyuqlikni vizualizatsiya qilish.

- **Qorin aortasi anevrizmasi:** Aortaning kengayishini aniqlash > 3 sm, qon quyqalarini baholash va gipertenziya bilan og'rikan bemorning yirtilish xavfi.

### **Модуль FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma)**

- **Jarohatdan keyingi gemoperitoneum:** Avtomobil avariyasi bilan og'rikan bemor; qorin bo'shlig'ida (Morison cho'ntagi, pelvik bo'shlig'i), perikardda va plevra bo'shliqlarida bo'sh suyuqlik mavjudligini tezda skanerlash.

- **PnevMotoraks:** Ko'krak qafasining jarohati; M-rejimida o'pka sirpanmasligi, «barkod» va «dengiz» chizig'ining yo'qligini aniqlash, gemotoraksdan farqlash.

- **Perikard tamponadasi bilan jarohatlanish:** O'ng qorinchani siqish bilan perikardda suyuqlikning paydo bo'lishi.

### **Transtorakal ekokardiografiya moduli (TTE - Transthoracic Echocardiography)**

- **Aortal klapan stenoz:** nafas qisilishi va stenokardiya bilan og'rikan bemor; klapan, bosim gradienti, chiqindilar fraksiyasi va yurak kameralari o'lchamlarini baholash.

- **Dilatatsion kardiomiopatiya:** Yurak yetishmovchiligiga chalingan bemorlarda kengaytirilgan yurak kameralari, qisqarish va klapanlarning regurgitatsiyasini vizuallashtirish.

- **Perikardial chiqish:** Yurak atrofida tamponada belgilari bo'lgan suyuqlikning aniqlanishi, o'ng quloqcha kollapsini baholash.



## **SonoVision (EIDOS-Medicine) simulyatori uchun UZI akusherlik stsenariylari namunalari**

EIDOS-Medicine kompaniyasining SonoVision simulyatori perinatal davrda ultratovush diagnostikasini ishlab chiqishga urg'u beruvchi akusherlik va ginekologiya modulini o'z ichiga oladi. Ssenariylar kutubxonasi haqiqiy klinik ma'lumotlarga (KT/MRT skanlar) asoslangan bo'lib, homiladorlikning normal va patologik holatlarini qamrab oladi. Ssenariylar turli datchiklar (abdominal, transvaginal) yordamida, homila, plasenta, amniotik suyuqlik va ona organlarini vizualizatsiya qilishga qaratilgan skanerlashni taqlid qiladi. Har bir stsenariy anamnez, simptomlar, real vaqtdagi ultratovush tasvirlari va baholashni (aniqlik metrikasi, klinik hisobot) o'z ichiga oladi. Quyida trimestrlar va patologiya turlari bo'yicha guruhlangan akusherlik stsenariylari misollari keltirilgan. Bu misollar akusherlikda ultratovush tekshiruvining umumiy amaliyotidan va arzon simulyatsiya protokollaridan, shu jumladan jarohatlar uchun FAST protokollari va asoratlarni monitoring qilish bilan integratsiyalashuvdan moslashtirilgan.

### **Birinchi trimestr (5-12 hafta)**

- **Oddiy intrauterin homiladorlik:** 25 yoshli bemor 6 hafta davomida kechikib, ko'ngil aynishi haqida shikoyat qiladi. UZI: bachadonda gestatsion qopni, yurak faolligi bo'lgan sariq qopni, embrionni vizualizatsiya qilish (TSH 120-160 ud/min). Vazifa: embrion uzunligini (CRL) o'lchash, hayotiylikni tasdiqlash, tug'ruqdan tashqari homiladorlikni istisno qilish.

- **Bachadondan tashqari homiladorlik:** Qorinning pastki qismida og'riq, qon oqishi va ijobiy homiladorlik testi bo'lgan 30 yoshli ayol. UZI: bachadonda gestatsion qopning yo'qligi, trubada embrion bo'lgan adneksal massa, Duglas bo'shlig'ida erkin suyuqlik. Vazifa: ektopiyani aniqlash, yirtilish xavfini baholash, tuxumdon kistasidan farqlash.

- **Noto'gri homiladorlik bilan anovulyator tsikl:** Noto'gri tsikli bemor, homiladorlikka shubha. Ultratovush tekshiruvi: qopsiz qalinlashtirilgan endometriy, tuxumdonlardagi kistalar. Vazifa: homiladorlikni istisno qilish, endometriy va follikulalarni baholash.

### **Ikkinchi trimestr (13-26 hafta)**



- **Homilaning rivojlanish anomaliyalari skriningi:** Anatomik skaner uchun 20 haftada 22 yoshga to'lgan homilador ayol. UZI: miya (anensefaliya/gidrocefaliya), yurak (4 kamerali ko'rinish, bo'g "imlar nuqsonlari), umurtqa pog'onasi (spina bifida), oyoq-qo'llar, buyraklar va siydik pufagini baholash. Vazifa: parametrlarni o'lchash (BPR, OG, OJ, DB), xromosom anomaliyalar markerlarini (bo'yin burmasi kattalashgan) aniqlash.

- **Tug'ma nuqsonli ko'p suv:** 18 haftalik nafas qisilgan bemor. UZI: yuqori amniotik suyuqlik indeksi (AFI > 25 sm), homilada qizilo'ngach atreziyasi (kengaytirilgan oshqozon). Vazifa: AFI ni o'lchash, homila yutilishini baholash, onaning diabetidan farqlash.

- **Plasenta previa:** 35 yoshli ayol 22 haftalik qon ketishi bilan. Ultratovush tekshiruvi: plasentaning past joylashuvi, ichki og'iz qoplamasi. Vazifa: turni tasniflash (to'liq/chetki), qon ketish xavfini baholash, bachadon bo'ynini kuzatish.

### **Uchinchi trimestr (27-40 hafta) va tug'ruqdan keyingi davr**

- **Biofizik yo'nalish bo'yicha baholangan normal tug'ish:** 32 haftalik homilador ayol odatiy skan uchun. Ultratovush tekshiruvi: sefal preparat, homilaning normal o'sishi, AFI 8-18 sm, fundusdagi plasenta, ilmoqsiz kindik. Vazifasi: biofizik profil (harakat, tonus, nafas olish, TSS, AFI), homila vaznini baholash.

- **Bachadon ichidagi rivojlanishning kechikishi (ZVUR):** 34 haftalik gipertenziya bilan og'rigan bemor, homila harakatining pasayishi haqida shikoyatlar. UZI: asimmetrik ZVUR (OJ < 5 persentil), oligogidramnioz, yuqori RI bilan kindik arteriyasi doppleri. Vazifa: qon oqimini monitoring qilish, simmetrik/asimmetrik ZVURni tabaqalashtirish.

- **Tug'ilgandan keyin qon ketishi (gemorragiya):** Ayol tug'ilgandan 28 daqiqa o'tgach, ko'p qon ketishi bilan 10 yil o'tgach. UZI: bachadon atoniyasi (kengaytirilgan bo'shliq), plasentaning retensiyasi (bachadondagi parchalar). Vazifa: sababini aniqlash (atoniya/retensiya), qorin bo'shlig'idagi bo'sh suyuqlikni baholash (FAST-protokol).

- **HELLP sindromli preeklampsiya:** 36 haftalik homilador ayol bosh og'rig'i, shish bilan. UZI: homila ZVUR, bachadon arteriyalarida RI ko'paygan, jigar yetishmovchiligi belgilari (jigar ko'paygan). Maqsad: homilani monitoring qilish, eklampsiyadan farqlash.



### **Jarohatlar va kechiktirib bo'lmaydigan holatlar ssenariylari (FAST bilan integratsiya)**

- **Homilador ayolning qorin jarohati:** Ayol og'riq bilan sodir bo'lgan YTHdan keyin 28 hafta. UZI (FAST): qorin bo'shlig'idagi erkin suyuqlik (gemoperitoneum), homilani baholash (ChS, harakat), plasentali ajratish (retroplatar gematoma). Vazifa: ona/homilani tezda baholash, ichki qon ketishini aniqlash.

- **Konvulsiyali eklampsiya:** Partumdan keyingi gipertenziya va konvulsiyali bemor. Ultratovush tekshiruvi: homila miyasi (agar homiladorlik bo'lsa), jigar (HELLP), erkin suyuqlik. Maqsad: insult/qon ketishni istisno qilish, magneziya terapiyasidan keyingi monitoring.

### **SonoVision simulyatorida HELLP sindromli preeklampsiya stsenariysi tafsilotlari**

Ushbu stsenariy HELLP sindromi (gemoliz, jigar fermentlarining ko'payishi, trombositopeniya) bilan murakkablashgan preeklampsiyaning (homiladorlikning gipertonik buzilishi) odatiy klinik holatlariga asoslanadi. SonoVision simulyatorida u onalik va homilani baholash uchun ultratovush diagnostikasiga qaratilgan akusherlik va ginekologiya moduliga integratsiyalashgan. Stsenariy bemorlarning haqiqiy ma'lumotlarini (KT/MRI skanlari asosida), parametrlarni tartibga solish imkoniyatini (murakkablik darajasi, tasodifiy o'zgarishlar) taqlid qiladi. Unga anamnez, simptomlar, real vaqtdagi ultratovush tasvirlari va foydalanuvchi harakatlarini baholash kiradi. Quyida - standart simulyatsiya protokollaridan moslashtirilgan batafsil tavsif (masalan, ACOG, CMQCC va preeklampsiyadagi ultratovush tekshiruvlaridan).

#### **Ssenariy haqida umumiy ma'lumot**

- Bemor: 32-35 yoshli ayol, G2P1 (ikkinchi homiladorlik, bir jins), 34-36 haftalik gestatsiya. Anamnez: Gestatsion gipertenziya bilan birinchi homiladorlik; joriy - 30 haftagacha asoratsiz, lekin xavf omillari bilan (yoshi > 30 yosh, semirish, oilaviy preeklampsiya tarixi). Surunkali kasalliklar, allergiya yoki zararli odatlar yo'q.

- Shikoyat va alomatlar: Bosh og'rig'i (frontal, pulsatsiyalanuvchi), oyoq-qo'llarning shishishi (pitting, +2-+3), nafas qisilishi, epigastriya/o'ng qovurg'alar



og'rig'i, ishtahaning pasayishi. Simulyatorda bemor savollarga «javob berishi» mumkin (virtual anamnez), vital belgilar: AD 160-180/100-110 mm Hg. SpO<sub>2</sub> 95-98%, harorat normal. Laboratoriya ma'lumotlari (stsenariyda mavjud): Trombotsitlar <100 000/mkl, ALT/AST> 2x normalar, gemoliz (yuqori LDG, bilirubin), kreatinin 1.0-1.5 mg/dl, siydikdagi oqsil> 300 mg/sutka.

- Ssenariy maqsadi: preeklampsiya/eklampsiya xavfini baholash, homila va ona monitoringi, differensial diagnostika (gestoz, HELLP, eklampsiya). Murakkablik darajasi: O'rtacha/ilg'or (konvulsiyalar yoki qon ketish bilan eklampsiyaga o'tish imkoniyati bilan).

### **UZI tadqiqotlari va kutilayotgan natijalar**

Ssenariy ko'p darajali ultratovush tekshiruviga (abdominal, doppler, asoratlar uchun FAST-protokol) qaratilgan. Foydalanuvchi virtual sensorlar bilan real vaqtda tasvirlar olish orqali ishlaydi. Asosiy topilmalar preeklampsiya/HELLP (vaskulopatiya, plasental yetishmovchilik, organlarning shikastlanishi) ning tipik ultratovush belgilarini aks ettiradi.

- qorin bo'shlig'i va jigar organlarining UZI:

- Jigar: kattalashgan (gepatomegaliya, o'ng bo'lagida > 15 sm), exogenligi oshirilgan (steatoz yoki fibrozidagi kabi diffuz o'zgarishlar). Periportal shish yoki subkapsulali gematomalar bo'lishi mumkin (HELLPda jigarning yorilish xavfi - 1-2%gacha).

- Oshqozon osti bezi va taloq: Normal yoki minimal o'zgarishlar bilan (trombotsitopeniyada taloqning ko'payishi).

- Vazifa: Jigar o'lchamlarini o'lchash, exostrukturasini baholash, assitni (qorin bo'shlig'idagi bo'sh suyuqlik - og'ir shakl belgisi) bartaraf etish.

- Bachadon arteriyalari va plasentalarining dopplerografiyasi:

- Bachadon arteriyalari: Yuqori rezistentlik indeksi (RI > 0.58) va pulsatsiya indeksi (birinchi trimestrda PI > 1.45, lekin uchinchisida - plasental yetishmovchilik belgisi). Notch (to'lqindagi diastolik «kesish») - preeklampsiya markeri (sezgirliги 75% ~ muddatidan oldin shaklda).

- Placenta: Past joylashuv (agar previa), qalinlashuv (> 4 sm), kalsifiklar (Grannum bo'yicha 3-daraja - muddatidan oldin qarish), retroplatsentar gematomalar (ajralish).



- Vazifa: Qon oqimini (doppler) baholash, plasentaning gipoperfuziyasini aniqlash, ZVUR xavfini prognoz qilish (homila intrauterin rivojlanishining kechikishi).

- meva va urug'lik suvlarning UZI:

- Meva: ZVUR (asimmetrik shakli: qorin aylanasi <5 percentil, biparietal diametri normal); pasaygan harakatlar, biofizik profil <6/10 (Manning bo'yicha baholash: nafas olish, tonus, amniotik suyuqlik hajmi).

- Amniotik suyuqlik: Ona/homila buyrak yetishmovchiligi tufayli oligogidramnnoz (AFI <5 sm).

- Kindik arteriyasi: yuqori RI (> 0.7), yo'q/teskari diastolik oqim - og'ir plasentali yetishmovchilik belgisi.

- Vazifasi: homila biometriyasini (og'irligi <10 pertsentil) o'lchash, TSSni (bradikardiya/taxikardiya) kuzatish, kindik/o'rta miya arteriyasi qon oqimini (brain-sparing effekt) baholash.

- Asorotlar uchun FAST-protokol:

- Qorin bo'shlig'i: Erkin suyuqlik (HELLPda jigar yorilganda assit yoki gemoperitoneum).

- Perikard/plevra: Bo'shashish (kardiomiopatiya yoki o'pka shishishida - nafas qisilishi).

- Maqsad: Shikastlanish/qon ketishni tez baholash, ayniqsa stsenariy konvulsiyalar bilan eklampsiyaga aylansa.

### **Stsenariyning borishi va natijalari**

1. Boshlanishi: Foydalanuvchi anamnez va vital belgilarni oladi. Vazifa - preeklampsiyani tasdiqlash uchun ultratovush tekshiruvini o'tkazish (AD> 140/90 + proteinuriya/organlarning shikastlanish belgilari).

2. Rivojlanish: skanerlashda topilmalar aniqlanadi (masalan, ZVUR + yuqori RI). Agar aralashmasa (virtual: magneziya, antigipertenziv), stsenariy eklampsiyaga o'tishi mumkin (konvulsiyalar, AD> 180/110, homila TSS <110).

3. asorotlar: HELLP - laboratoriya o'zgarishlari qo'shiladi (trombositlar <50 000, AST> 1000); Ultratovush tekshiruvini jigar gematomalarini ko'rsatadi. Plasenta yorilishi yoki erta tug'ilishi mumkin.

4. Yakunlash: Foydalanuvchi tashxis qo'yadi, kasalxonaga yotqizishni/sezaryenni tavsiya qiladi. Simulyator baholaydi: skanerlash vaqti, o'lchashlarning aniqligi, sharhlash (to'g'ri topilmalar uchun ballar).



### **O'qitishning afzalliklari**

- Realizm: Tasvirlar sensorning pozitsiyasini hisobga olgan holda real vaqtda hosil qilinadi; taktil teskari aloqa homilador ayolning to'qimalarining qarshiligini taqlid qiladi.

- Fikr-mulohazalar: Avtomatik hisobot: "Topilmalarning 80 foizi aniqlangan; bachadon arteriyalari dopplerini o'tkazib yuborish - kam baholash xavfi".

- Samaradorlik: Stsenariy preklampsiya skriningini o'zlashtirishga yordam beradi (doppler bo'yicha 1-trimestrda aniqlanganligining 75 foizigacha), amaliyotdagi xatolarni kamaytiradi (masalan, plasentaning ajralishini o'tkazib yuborish).



## Ultrasound Simulation Room

Virtual Ultrasound Diagnostic Simulator – is a specialized hardware-software system designed for training and practicing skills in performing ultrasound examinations (US) in medical practice. It simulates real diagnostic conditions without the need for live patients, making it valuable for medical students, residents, and practicing physicians.

### Objectives of the Ultrasound Simulation Room:

Main functions and capabilities:

- Simulation of examinations: The simulator reproduces ultrasound scans of major organs and systems: abdominal cavity, thorax, heart (transthoracic and transesophageal), thyroid gland, pelvic organs (male and female), obstetrics/gynecology, prostate. It supports the FAST protocol (Focused Assessment with Sonography for Trauma) and other specialized modes. Realistic probe replicas are used (linear, sector, convex, intravaginal, transesophageal) with haptic feedback to simulate tissue resistance.

- Skill training: Practice of basic scanning techniques, image interpretation, organ measurements, and ultrasound parameter adjustment (depth, gain, focus). 3D organ models in virtual reality with real-time probe position tracking. Each scenario includes detailed patient history, randomized pathologies, and real clinical cases to develop diagnostic thinking.

- Variety of scenarios: A library of more than 1000 clinical cases with various pathologies (tumors, inflammations, cysts, anomalies). Difficulty levels range from basic (technique mastery) to advanced (diagnosis of rare conditions). The software includes theoretical materials and practical exercises.

- Assessment and analysis: Automatic statistics for exercises (time, accuracy, clinical report, images/video). Administrator mode for creating courses, calibration, and editing materials. Session recording is supported.

- Advantages: Safe (based on real tomographic scans, no radiation); realistic (special silicone skin resistant to gel and mechanical stress); resource-efficient (no need for patients or consumables).

**The ultrasound simulation room consists of 1 zone: B.US Virtual Ultrasound Diagnostic Simulator (EIDOS).**

SonoVision Virtual Ultrasound Diagnostic Simulator (B.US) by EIDOS — is a high-tech training tool developed by EIDOS-Medicine (MedVision) for practicing ultrasound examination skills. It combines a realistic patient torso manikin with virtual reality and software that allows simulation of clinical



scenarios without risk to real patients. The simulator is intended for medical students, residents, and practicing physicians in the field of ultrasound diagnostics, enabling mastery of both basic and advanced skills in identifying pathologies of internal organs.

SonoVision includes a library of more than 40 clinical scenarios based on real patient data (CT scans and ultrasound images). They are divided into modules and cover various areas of ultrasound diagnostics — from basic skills to complex pathologies. Scenarios simulate real clinical situations with history, symptoms, and possible complications, allowing practice of scanning, image interpretation, and diagnosis. Here are examples by key modules:

### **Basic Skills Module**

- Normal abdominal anatomy: Practice scanning of liver, spleen, pancreas, and kidneys in a healthy patient to master probe positioning and ultrasound parameter settings (depth, gain).
- Navigation training: Scenario with a virtual patient without pathologies to practice fanning, rocking, and probe rotation, focusing on visualization of vessels and organs.

### **Abdominal Ultrasound and Retroperitoneal Space Module**

- Cholelithiasis: Patient with right upper quadrant pain; detection of gallstones, assessment of gallbladder wall and ducts, differentiation from cholecystitis.
- Liver cirrhosis with ascites: Scanning of liver showing fibrosis, portal hypertension, and fluid accumulation in the abdominal cavity; organ size measurement and vascular assessment.
- Appendicitis: Suspected appendiceal inflammation in a patient with acute right iliac fossa pain; visualization of thickened wall, periappendiceal infiltrate, and free fluid.
- Abdominal aortic aneurysm: Detection of aortic dilation >3 cm, assessment of thrombus and rupture risk in a hypertensive patient.

### **FAST Module (Focused Assessment with Sonography for Trauma)**

- Hemoperitoneum after trauma: Patient after a car accident; rapid scanning for free fluid in the abdomen (Morison’s pouch, pelvic space), pericardium, and pleural cavities.
- Pneumothorax: Chest trauma; detection of absent lung sliding, "barcode" sign and "seashore" in M-mode, differentiation from hemothorax.
- Trauma with cardiac tamponade: Detection of pericardial fluid with right ventricular compression in a patient with penetrating injury.



### **Transthoracic Echocardiography Module (TTE)**

- Aortic valve stenosis: Patient with dyspnea and angina; valve assessment, pressure gradient, ejection fraction, and heart chamber size evaluation.
- Dilated cardiomyopathy: Visualization of enlarged heart chambers, reduced contractility, and valve regurgitation in a patient with heart failure.
- Pericardial effusion: Detection of fluid around the heart with signs of tamponade, assessment of right atrial collapse.

### **Examples of Obstetric Ultrasound Scenarios for SonoVision Simulator (EIDOS-Medicine)**

The SonoVision simulator from EIDOS-Medicine includes an obstetrics and gynecology module, with emphasis on ultrasound diagnostics in the perinatal period. The scenario library is based on real clinical data (CT/MRI scans) and covers both normal and pathological pregnancy conditions. Scenarios simulate scanning using various probes (abdominal, transvaginal), focusing on visualization of the fetus, placenta, amniotic fluid, and maternal organs. Each scenario includes history, symptoms, real-time ultrasound images, and evaluation (accuracy metrics, clinical report). Below are examples of obstetric scenarios, grouped by trimesters and pathology types.

#### **First Trimester (5–12 weeks)**

- Normal intrauterine pregnancy: 25-year-old patient with 6-week amenorrhea and nausea. Ultrasound: visualization of gestational sac in the uterus, yolk sac, embryo with cardiac activity (HR 120–160 bpm). Task: measure crown-rump length (CRL), confirm viability, rule out ectopic pregnancy.
- Ectopic pregnancy: 30-year-old woman with lower abdominal pain, spotting, and positive pregnancy test. Ultrasound: no gestational sac in uterus, adnexal mass with embryo in the tube, free fluid in the pouch of Douglas. Task: identify ectopic pregnancy, assess rupture risk, differentiate from ovarian cyst.
- Anovulatory cycle with false pregnancy: Patient with irregular cycles and suspected pregnancy. Ultrasound: thickened endometrium without sac, ovarian cysts. Task: rule out pregnancy, assess endometrium and follicles.

#### **Second Trimester (13–26 weeks)**

- Fetal anomaly screening: 22-year-old pregnant woman at 20 weeks for anatomy scan. Ultrasound: assessment of brain (anencephaly/hydrocephalus), heart (4-chamber view, septal defects), spine (spina bifida), limbs, kidneys, and bladder. Task: measure parameters (BPD, HC, AC, FL), identify markers of chromosomal abnormalities (increased nuchal fold).
- Polyhydramnios with congenital anomaly: Patient with dyspnea at 18 weeks. Ultrasound: elevated amniotic fluid index (AFI >25 cm), esophageal



atresia in fetus (dilated stomach). Task: measure AFI, assess fetal swallowing, differentiate from maternal diabetes.

- Placenta previa: 35-year-old woman with bleeding at 22 weeks. Ultrasound: low-lying placenta covering internal os. Task: classify type (complete/marginal), assess bleeding risk, monitor cervix.

### **Third Trimester (27–40 weeks) and Postpartum Period**

- Normal labor with biophysical profile assessment: Pregnant woman at 32 weeks for routine scan. Ultrasound: cephalic presentation, normal fetal growth, AFI 8–18 cm, fundal placenta, cord without loops. Task: biophysical profile (movement, tone, breathing, HR, AFI), estimate fetal weight.

- Intrauterine growth restriction (IUGR): Patient with hypertension at 34 weeks, decreased fetal movements. Ultrasound: asymmetric IUGR (AC <5th percentile), oligohydramnios, umbilical artery Doppler with high RI. Task: monitor blood flow, differentiate symmetric/asymmetric IUGR.

- Postpartum hemorrhage: 28-year-old woman with heavy bleeding 10 minutes after delivery. Ultrasound: uterine atony (enlarged cavity), retained placenta (fragments in uterus). Task: identify cause (atony/retention), assess free fluid in abdomen (FAST protocol).

- Preeclampsia with HELLP syndrome: Pregnant woman at 36 weeks with headache and edema. Ultrasound: fetal IUGR, elevated RI in uterine arteries, signs of liver dysfunction (enlarged liver). Task: fetal monitoring, differentiate from eclampsia.

### **Trauma and Emergency Scenarios (FAST integration)**

- Abdominal trauma in pregnancy: Woman at 28 weeks after MVC with pain. Ultrasound (FAST): free fluid in abdomen (hemoperitoneum), fetal assessment (HR, movements), placental abruption (retroplacental hematoma). Task: rapid maternal/fetal evaluation, detect internal bleeding.

Detailed Description of the Preeclampsia with HELLP Syndrome Scenario in SonoVision Simulator

This scenario is based on typical clinical cases of preeclampsia (hypertensive disorder of pregnancy) complicated by HELLP syndrome (hemolysis, elevated liver enzymes, low platelets). In the SonoVision simulator, it is integrated into the obstetrics and gynecology module, focusing on ultrasound diagnostics for assessing mother and fetus. The scenario uses real patient data (based on CT/MRI scans), with adjustable parameters (difficulty level, random variations). It includes history, symptoms, real-time ultrasound images, and user performance evaluation.

General scenario information



- Patient: 32–35-year-old woman, G2P1 (second pregnancy, one prior delivery), at 34–36 weeks gestation. History: first pregnancy with gestational hypertension; current pregnancy uncomplicated until 30 weeks, but with risk factors (age >30, obesity, family history of preeclampsia). No chronic diseases, allergies, or bad habits.

- Complaints and symptoms: Frontal pulsating headache, pitting edema of lower extremities (+2–+3), dyspnea, epigastric/right upper quadrant pain, decreased appetite. Vital signs in simulator: BP 160–180/100–110 mmHg, HR 90–110 bpm, RR 20–25/min, SpO2 95–98%, normal temperature. Lab data (available in scenario): Platelets <100,000/ $\mu$ L, ALT/AST >2 $\times$  normal, hemolysis (elevated LDH, bilirubin), creatinine 1.0–1.5 mg/dL, proteinuria >300 mg/24h.

Objectives: Assess risk of preeclampsia/eclampsia, monitor mother and fetus, perform differential diagnosis (from gestational hypertension, HELLP, eclampsia). Difficulty level: intermediate/advanced (possible progression to eclampsia with seizures or bleeding).

#### **Ultrasound examinations and expected findings**

The scenario focuses on multi-level ultrasound scanning (abdominal, Doppler, FAST for complications).

- Abdominal ultrasound and liver:

- Liver: Enlarged (hepatomegaly, >15 cm in right lobe), increased echogenicity (diffuse changes similar to steatosis or fibrosis). Possible periportal edema or subcapsular hematomas (risk of liver rupture in HELLP ~1–2%).

- Pancreas and spleen: Normal or minimal changes (splenomegaly with thrombocytopenia).

- Task: Measure liver size, assess echostructure, rule out ascites.

- Doppler of uterine arteries and placenta:

- Uterine arteries: Elevated resistance index (RI >0.58) and pulsatility index (PI >1.45), diastolic notch — marker of preeclampsia.

- Placenta: Low-lying (if previa), thickening (>4 cm), calcifications (Grannum grade 3), retroplacental hematomas (abruption).

- Task: Assess blood flow, detect placental hypoperfusion, predict IUGR risk.

- Fetal ultrasound and amniotic fluid:

- Fetus: IUGR (asymmetric: abdominal circumference <5th percentile), reduced movements, biophysical profile <6/10.

- Amniotic fluid: Oligohydramnios (AFI <5 cm).

- Umbilical artery: Elevated RI (>0.7), absent/reversed diastolic flow.

- Task: Measure fetal biometry, monitor HR, assess umbilical/MCA blood flow (brain-sparing effect).

- FAST protocol for complications:



- Abdomen: Free fluid (ascites or hemoperitoneum in case of liver rupture).
- Pericardium/pleura: Effusion (in cardiomyopathy or pulmonary edema).
- Task: Rapid assessment for bleeding/trauma, especially if scenario progresses to eclampsia.

### **Scenario progression and possible outcomes**

1. Start: User receives history and vitals. Task — perform ultrasound screening to confirm preeclampsia.
2. Development: Scanning reveals findings (e.g., IUGR + high RI). Without intervention → possible progression to eclampsia.
3. Complications: HELLP — worsening labs; ultrasound shows liver hematomas. Possible placental abruption or preterm delivery.
4. Completion: User makes diagnosis, recommends hospitalization/cesarean. Simulator evaluates: scanning time, measurement accuracy, interpretation.

### **Training advantages**

- Realism: Real-time image generation based on probe position; haptic feedback simulates tissue resistance.
- Feedback: Automatic report (e.g., "Detected 80% of findings; missed uterine artery Doppler — risk of underestimation").
- Effectiveness: Helps master preeclampsia screening (up to 75% detection in 1st trimester via Doppler), reduces errors in real practice (e.g., missing placental abruption).



## Симуляционный кабинет по ультразвуковым исследованиям

Виртуальный симулятор ультразвуковой диагностики – это специализированное программно-аппаратное средство, предназначенное для обучения и отработки навыков проведения ультразвуковых исследований (УЗИ) в медицинской практике. Он имитирует реальные условия диагностики без необходимости использования живых пациентов, что делает его полезным для студентов, интернов и практикующих врачей.

### Цели симуляционного кабинета по УЗИ:

#### Основные функции и возможности:

- **Имитация исследований:** Симулятор воспроизводит УЗИ основных органов и систем: брюшной полости, грудной клетки, сердца (трансторакальное и трансэзофагеальное), щитовидной железы, тазовых органов (мужских и женских), акушерство/гинекология, простаты. Поддерживает протокол FAST (фокусированное УЗИ при травме) и другие специализированные режимы. Используются реалистичные имитаторы датчиков (линейный, секторный, конвексный, интравагинальный, трансэзофагеальный) с тактильной обратной связью для ощущения сопротивления тканей.

- **Обучение навыкам:** Отработка базовых навыков сканирования, интерпретации изображений, измерения органов и настройки параметров УЗИ (глубина, усиление, фокус). 3D-модели органов в виртуальной реальности с отслеживанием позиции датчика в реальном времени. Каждый сценарий включает детальный анамнез, случайные патологии и реальные клинические случаи для развития диагностического мышления.

- **Разнообразие сценариев:** Библиотека из более 400 клинических случаев с различными патологиями (опухоли, воспаления, кисты, аномалии). Уровни сложности от базовых (освоение техники) до продвинутых (диагностика редких состояний). Программное обеспечение включает теоретические материалы и практические упражнения.

- **Оценка и анализ:** Автоматическая статистика по упражнениям (время, точность, клинический отчет, изображения/видео). Режим администратора для создания курсов, калибровки и редактирования материалов. Поддерживает запись сессий.

- **Преимущества:** Безопасен (основан на реальных томографических сканах, без радиации); реалистичен (специальный силикон для кожи, устойчивый к гелю и механическим нагрузкам); экономит ресурсы (не нужны пациенты или расходники).



**Симуляционный кабинет по УЗИ состоит из 1 зон:  
Симулятор Б.УЗИ Виртуальный симулятор ультразвуковой  
диагностики (EIDOS).**

Виртуальный симулятор ультразвуковой диагностики (Б.УЗИ) EIDOS, известный как SonoVision, - это высокотехнологичный учебно-тренировочный инструмент, разработанный компанией EIDOS-Medicine для отработки навыков проведения ультразвуковых исследований (УЗИ). Он представляет собой комбинацию реалистичного манекена-торса пациента с виртуальной реальностью и программным обеспечением, позволяющим имитировать клинические сценарии без риска для реальных пациентов. Симулятор предназначен для студентов-медиков, интернов и практикующих врачей в области ультразвуковой диагностики, обеспечивая освоение базовых и продвинутых навыков идентификации патологий внутренних органов.

Симулятор SonoVision включает библиотеку из более 40 клинических сценариев, основанных на реальных данных пациентов (СТ-сканах и УЗИ-изображениях). Они разделены по модулям и охватывают различные области ультразвуковой диагностики, от базовых навыков до сложных патологий. Сценарии имитируют реальные клинические ситуации с анамнезом, симптомами и возможными осложнениями, позволяя отрабатывать сканирование, интерпретацию изображений и диагностику. Вот примеры по ключевым модулям:

#### **Модуль базовых навыков (Basic Skills)**

- **Нормальная анатомия брюшной полости:** Отработка сканирования печени, селезенки, поджелудочной железы и почек у здорового пациента для освоения техники позиционирования датчика и настройки параметров УЗИ (глубина, усиление).

- **Тренировка навигации:** Сценарий с виртуальным пациентом без патологий для практики фаннинга, рокинга и ротации датчика, с фокусом на визуализацию сосудов и органов.

#### **Модуль УЗИ органов брюшной полости и забрюшинного пространства (Abdominal Ultrasound)**

- **Желчнокаменная болезнь:** Пациент с жалобами на боли в правом подреберье; выявление камней в желчном пузыре, оценка стенок и протоков, дифференциация от холецистита.



- **Цирроз печени с асцитом:** Сканирование печени с признаками фиброза, портальной гипертензии и скоплением жидкости в брюшной полости; измерение размеров органа и оценка сосудов.
- **Аппендицит:** Подозрение на воспаление аппендикса у пациента с острой болью в правой подвздошной области; визуализация утолщенной стенки, периаппендикулярного инфильтрата и свободной жидкости.
- **Аневризма брюшной аорты:** Обнаружение расширения аорты >3 см, оценка тромбов и риск разрыва у пациента с гипертензией.

### **Модуль FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma)**

- **Гемоперитонеум после травмы:** Пациент с автомобильной аварией; быстрое сканирование на наличие свободной жидкости в брюшной полости (Морисонов карман, пельвикальный пространство), перикарде и плевральных полостях.
- **Пневмоторакс:** Травма грудной клетки; выявление отсутствия скольжения легких, линии "баркода" и "моря" в М-режиме, дифференциация от гемоторакса.
- **Травма с тампонадой перикарда:** Обнаружение жидкости в перикарде с компрессией правого желудочка у пациента с проникающим ранением.

### **Модуль трансторакальной эхокардиографии (TTE — Transthoracic Echocardiography)**

- **Стеноз аортального клапана:** Пациент с одышкой и стенокардией; оценка клапана, градиента давления, фракции выброса и размеров камер сердца.
- **Дилатационная кардиомиопатия:** Визуализация расширенных камер сердца, сниженной сократительности и регургитации клапанов у пациента с сердечной недостаточностью.
- **Перикардальный выпот:** Обнаружение жидкости вокруг сердца с признаками тампонады, оценка коллапса правого предсердия.

### **Примеры акушерских сценариев УЗИ для симулятора SonoVision (EIDOS-Medicine)**

Симулятор SonoVision от EIDOS-Medicine включает модуль акушерства и гинекологии, где акцент на отработке УЗИ-диагностики в перинатальном периоде. Библиотека сценариев основана на реальных клинических данных (КТ/МРТ-сканах) и охватывает нормальные и патологические состояния беременности. Сценарии имитируют сканирование с использованием различных датчиков (абдоминальный, трансвагинальный), с фокусом на



визуализацию плода, плаценты, амниотической жидкости и материнских органов. Каждый сценарий включает анамнез, симптомы, УЗИ-изображения в реальном времени и оценку (метрики точности, клинический отчет). Ниже приведены примеры акушерских сценариев, сгруппированные по триместрам и типам патологий. Эти примеры адаптированы из общих практик УЗИ в акушерстве и доступных симуляционных протоколов, включая интеграцию с протоколами FAST для травм и мониторингом осложнений.

### **Первый триместр (5–12 недель)**

- **Нормальная внутриматочная беременность:** Пациентка 25 лет с задержкой менструации 6 недель, жалобы на тошноту. УЗИ: визуализация гестационного мешка в матке, желточного мешка, эмбриона с сердечной активностью (ЧСС 120–160 уд/мин). Задача: измерить длину эмбриона (CRL), подтвердить жизнеспособность, исключить внематочную беременность.

- **Внематочная беременность:** Женщина 30 лет с болями в нижней части живота, кровянистыми выделениями и положительным тестом на беременность. УЗИ: отсутствие гестационного мешка в матке, аднексальная масса с эмбрионом в трубе, свободная жидкость в Дугласовом пространстве. Задача: выявить эктопию, оценить риск разрыва, дифференцировать от кисты яичника.

- **Ановуляторный цикл с ложной беременностью:** Пациентка с нерегулярным циклом, подозрение на беременность. УЗИ: утолщенный эндометрий без мешка, кисты в яичниках. Задача: исключить беременность, оценить эндометрий и фолликулы.

### **Второй триместр (13–26 недель)**

- **Скрининг аномалий развития плода:** Беременная 22 лет на 20 неделе для анатомического скана. УЗИ: оценка мозга (анэнцефалия/гидроцефалия), сердца (4-камерный вид, дефекты перегородок), позвоночника (spina bifida), конечностей, почек и мочевого пузыря. Задача: измерить параметры (БПР, ОГ, ОЖ, ДБ), выявить маркеры хромосомных аномалий (увеличенная шейная складка).

- **Многоводие с врожденным пороком:** Пациентка с одышкой на 18 неделе. УЗИ: повышенный индекс амниотической жидкости (AFI >25 см), атрезия пищевода у плода (расширенный желудок). Задача: измерить AFI, оценить глотание плода, дифференцировать от диабета матери.

- **Плацента превиа:** Женщина 35 лет с кровотечением на 22 неделе. УЗИ: низкое расположение плаценты, перекрытие внутреннего зева.



Задача: классифицировать тип (полная/краевая), оценить риск кровотечения, мониторить шейку матки.

### **Третий триместр (27–40 недель) и послеродовый период**

- **Нормальные роды с оценкой биофизического профиля:** Беременная на 32 неделе для рутинного скана. УЗИ: цефалическое предлежание, нормальный рост плода, AFI 8–18 см, плацента в фундусе, пуповина без петель. Задача: биофизический профиль (движения, тонус, дыхание, ЧСС, AFI), оценка веса плода.

- **Задержка внутриутробного развития (ЗВУР):** Пациентка с гипертензией на 34 неделе, жалобы на снижение движений плода. УЗИ: асимметричная ЗВУР (ОЖ <5 перцентиля), олигогидрамниоз, доплер пупочной артерии с высоким RI. Задача: мониторинг кровотока, дифференциация симметричной/асимметричной ЗВУР.

- **Послеродовое кровотечение (геморрагия):** Женщина 28 лет через 10 мин после родов с обильным кровотечением. УЗИ: атония матки (расширенная полость), ретенция плаценты (фрагменты в матке). Задача: выявить причину (атония/ретенция), оценить свободную жидкость в брюшине (FAST-протокол).

- **Преэклампсия с HELLP-синдромом:** Беременная на 36 неделе с головной болью, отеками. УЗИ: ЗВУР плода, повышенный RI в маточных артериях, признаки печеночной недостаточности (увеличенная печень). Задача: мониторинг плода, дифференциация от эклампсии.

### **Сценарии травм и неотложных состояний (интеграция с FAST)**

- **Травма живота у беременной:** Женщина на 28 неделе после ДТП с болями. УЗИ (FAST): свободная жидкость в брюшине (гемоперитонеум), оценка плода (ЧСС, движения), плацентарная отслойка (ретроплацентарная гематома). Задача: быстрая оценка матери/плода, выявление внутреннего кровотечения.

- **Эклампсия с судорогами:** Постпартумная пациентка с гипертензией и судорогами. УЗИ: оценка мозга плода (если беременность), печени (HELLP), свободной жидкости. Задача: исключить инсульт/кровоизлияние, мониторинг после магnezий-терапии.

### **Подробности сценария преэклампсии с HELLP-синдромом в симуляторе SonoVision**

Этот сценарий основан на типичных клинических случаях преэклампсии (гипертонического расстройства беременности), осложненной HELLP-синдромом (гемолиз, повышение ферментов печени, тромбоцитопения). В симуляторе SonoVision он интегрирован в модуль



акушерства и гинекологии, где фокус на УЗИ-диагностике для оценки матери и плода. Сценарий имитирует реальные данные пациентов (на основе КТ/МРТ-сканов), с возможностью регулировки параметров (уровень сложности, случайные вариации). Он включает анамнез, симптомы, УЗИ-изображения в реальном времени и оценку действий пользователя. Ниже - детальное описание, адаптированное из стандартных протоколов симуляции (например, от ACOG, CMQCC и исследований по УЗИ в преэклампсии).

### **Общая информация о сценарии**

- Пациентка: Женщина 32–35 лет, G2P1 (вторая беременность, один род), на 34–36 неделе гестации. Анамнез: Первая беременность с гестационной гипертензией; текущая — без осложнений до 30 недель, но с факторами риска (возраст >30 лет, ожирение, семейный анамнез преэклампсии). Нет хронических заболеваний, аллергий или вредных привычек.

- Жалобы и симптомы: Головная боль (фронтальная, пульсирующая), отеки нижних конечностей (питтинговые, +2–+3), одышка, боли в эпигастрии/правом подреберье, снижение аппетита. В симуляторе пациентка может "реагировать" на вопросы (виртуальный анамнез), с витальными признаками: АД 160–180/100–110 мм рт. ст., ЧСС 90–110 уд/мин, RR 20–25/мин, SpO<sub>2</sub> 95–98%, температура нормальная. Лабораторные данные (доступны в сценарии): Тромбоциты <100 000/мкл, АЛТ/АСТ >2х нормы, гемолиз (повышенный ЛДГ, билирубин), креатинин 1.0–1.5 мг/дл, белок в моче >300 мг/сутки.

- Цели сценария: Оценка риска преэклампсии/эклампсии, мониторинг плода и матери, дифференциальная диагностика (от гестоза, HELLP, эклампсии). Уровень сложности: Средний/продвинутый (с возможностью перехода в эклампсию с судорогами или кровотечением).

### **УЗИ-исследования и ожидаемые находки**

Сценарий фокусируется на многоуровневом УЗИ-сканировании (абдоминальное, доплер, FAST-протокол для осложнений). Пользователь работает с виртуальными датчиками, получая изображения в реальном времени. Ключевые находки отражают типичные УЗИ-признаки преэклампсии/HELLP (васкулопатия, плацентарная недостаточность, поражение органов).

- **УЗИ органов брюшной полости и печени:**

- **Печень:** Увеличенная (гепатомегалия, >15 см в правой доле), эхогенность повышена (диффузные изменения, как при стеатозе или



фиброзе). Возможны перипортальные отеки или субкапсульные гематомы (риск разрыва печени в HELLP - до 1–2%).

- **Поджелудочная железа и селезенка:** Нормальные или с минимальными изменениями (увеличение селезенки при тромбоцитопении).

- **Задача:** Измерить размеры печени, оценить эхоструктуру, исключить асцит (свободная жидкость в брюшине - признак тяжелой формы).

- Допплерография маточных артерий и плаценты:

- **Маточные артерии:** Повышенный индекс резистентности (RI >0.58) и пульсационный индекс (PI >1.45 в первом триместре, но в третьем - признак плацентарной недостаточности). Нотч (диастолический "вырез" в волне) - маркер преэклампсии (чувствительность ~75% для преждевременной формы).

- **Плацента:** Низкое расположение (если превиа), утолщение (>4 см), кальцификаты (grade 3 по Grannum - преждевременное старение), ретроплацентарные гематомы (отслойка).

- **Задача:** Оценить кровоток (доплер), выявить гипоперфузию плаценты, прогнозировать риск ЗВУР (задержка внутриутробного развития плода).

- **УЗИ плода и околоплодных вод:**

- Плод: ЗВУР (асимметричная форма: окружность живота <5 перцентиля, бипариетальный диаметр нормальный); сниженные движения, биофизический профиль <6/10 (оценка по Manning: дыхание, тонус, объем амниотической жидкости).

- Амниотическая жидкость: Олигогидрамниоз (AFI <5 см) из-за почечной недостаточности матери/плода.

- Пупочная артерия: Повышенный RI (>0.7), отсутствующий/реверсный диастолический поток - признак тяжелой плацентарной недостаточности.

- Задача: Измерить биометрию плода (вес <10 перцентиля), мониторить ЧСС (брадикардия/тахикардия), оценить кровоток в пуповине/средней мозговой артерии (brain-sparing эффект).

- FAST-протокол для осложнений:

- Брюшная полость: Свободная жидкость (асцит или гемоперитонеум при разрыве печени в HELLP).

- Перикард/плевра: Выпот (при кардиомиопатии или отеке легких - одышка).

- Задача: Быстрая оценка на травму/кровотечение, особенно если сценарий эволюционирует в эклампсию с судорогами.

Ход сценария и возможные исходы



1. Начало: Пользователь получает анамнез и витальные признаки. Задача - провести УЗИ-скрининг для подтверждения преэклампсии (АД >140/90 + протеинурия/признаки поражения органов).

2. Развитие: При сканировании выявляются находки (например, ЗВУР + высокий RI). Если не вмешаться (виртуально: магнезия, антигипертензивные), сценарий может перейти в эклампсию (судороги, АД >180/110, ЧСС плода <110).

3. Осложнения: HELLP — добавляются лабораторные изменения (тромбоциты <50 000, АСТ >1000); УЗИ показывает гематомы печени. Возможен разрыв плаценты или преждевременные роды.

4. Завершение: Пользователь формирует диагноз, рекомендует госпитализацию/кесарево. Симулятор оценивает: время сканирования, точность измерений, интерпретацию (баллы за правильные находки).

### ***Преимущества в обучении***

- Реализм: Изображения генерируются в реальном времени с учетом позиции датчика; тактильная обратная связь имитирует сопротивление тканей беременной.

- Обратная связь: Автоматический отчет: "Выявлено 80% находок; пропущен доплер маточных артерий - риск недооценки".

- Эффективность: Сценарий помогает освоить скрининг преэклампсии (до 75% выявляемости в 1-м триместре по доплеру), снижает ошибки в практике (например, пропуск отслойки плаценты).