

# Մանկաբարձությունում դոպլեր ուլտրաձայնային հետազոտության կատարման գործելակարգ

## Ընդհանուր դրույթներ

Տվյալ գործելակարգը ուղղորդում է ուլտրաձայնային (ՈւՁ) ախտորոշման մասնագետներին որոշել **հղիության երկրորդ եռամսյակում** ՈւՁ հետազոտության (ՈւՁՀ) ժամանակ դոպլեր **ուլտրաձայնային հետազոտության** իրականացման ձևը և ստանալ ճշգրիտ տեղեկատվություն: Փաստաթղթի **նպատակն է** օպտիմալացնել անտենատալ հսկողությունը՝ ապահովելով պտղի և մոր համար լավագույն կլինիկական ելքը:

Այս գործելակարգը իրենից ներկայացնում է հղիության երկրորդ եռամսյակի պտղի դոպլեր **ուլտրաձայնային հետազոտության** միջազգային չափանիշ, բայց պետք է հաշվի առնել տեղական առանձնահատկությունները և բժշկական փորձը: Այն դեպքերում, երբ հետազոտությունը չի կարող կատարվել համաձայն այս գործելակարգի, անհրաժեշտ է կրկնել սքանավորումը կամ հղին ուղեգրել այլ մասնագետի մոտ: Դա պետք է անել որքան հնարավոր է արագ՝ հետազոտության հիմնական նպատակին հասցնելու համար:

Փաստաթուղթը մշակվել է *Մանկաբարձությունում և գինեկոլոգիայում ուլտրաձայնային ախտորոշման հայկական ասոցիացիայի* կողմից:

Տեղայնացման/ադապտացիայի աշխատանքները կատարվել են ADAPTE մեթոդաբանության հիման վրա: Գործելակարգի բոլոր դրույթները քննարկվել և հավանության են արժանացել *Մանկաբարձությունում և գինեկոլոգիայում ուլտրաձայնային ախտորոշման հայկական ասոցիացիայի* կողմից: Փաստաթուղթը նախատեսված է ՈւՁ ախտորոշման մասնագետների համար: Այն ենթակա է պարբերական թարմացումների և/կամ խմբագրման յուրաքանչյուր 5 տարին մեկ կամ ավելի հաճախակի՝ կախված տվյալ ոլորտում նոր գիտագործնական տեղեկատվության ի հայտ գալուց:

## **Պատասխանատու համակարգող**

Թոխունց Կարինե Հակոբի, ք.գ.դ., ԵՊԲՀ պրոֆ., Մանկաբարձությունում և գինեկոլոգիայում ուլտրաձայնային ախտորոշման հայկական ասոցիացիայի նախագահ:

*Թղթակցական հասցե՝ ք.Երևան, ԵՊԲՀ, Հեղբուհական և շարունակական կրթության մանկաբարձության և գինեկոլոգիայի ամբիոն, «Արամյանց ԲԿ», հեռ. 060-65-04-12, e-mail: tokhuntskarine@gmail.com*

## **Աշխատանքային խմբի անդամներ**

- Խուդավերդյան Աննա Դրաստամատի, ք.գ.դ., ԵՊԲՀ-ի Մանկաբարձության և գինեկոլոգիայի թիվ 2 ամբիոնի դոցենտ, Մանկաբարձությունում և գինեկոլոգիայում ուլտրաձայնային ախտորոշման հայկական ասոցիացիայի փոխնախագահ:

*Թղթակցական հասցե՝ ք.Երևան, ԵՊԲՀ, ՎԲՄԳՊՀԻ, հեռ. 055-52-74-74, e-mail: anna.khudaverdyan2@mail.ru*

- Հովսեփյան Լիլիթ Սուկրատի, ավագ օրդինատոր, Մանկաբարձությունում և գինեկոլոգիայում ուլտրաձայնային ախտորոշման հայկական ասոցիացիայի քարտուղար:

*Թղթակցական հասցե՝ ք.Երևան, ԵՊԲՀ, «Էրեբունի» ԲԿ, հեռ. 010-47-11-12, e-mail: lhovsepyan@yahoo.com*

- Քոչարյան Տիգրան Շավարշի, «Շենգավիթ» ԲԿ-ի Ախտորոշման ծառայության ղեկավար:

*Թղթակցական հասցե՝ ք.Երևան, «Շենգավիթ» ԲԿ, հեռ. 010-44-95-50, e-mail: tigranqoch@gmail.com*

- Ղուկասյան Արամ, մանկաբարձ-գինեկոլոգ:

*Թղթակցական հասցե՝ ք. Գյումրի, Մոր և մանկան ավստրիական հիվանդանոց, հեռ. 0312270441, e-mail: aramghukasyan@hotmail.com*

- Հովհաննիսյան Թաթևիկ, ԵՊԲՀ-ի Մանկաբարձության և գինեկոլոգիայի ամբիոնի կլինիկական օրդինատոր:

*Թղթակցական հասցե՝ ք.Երևան, «Էրեբունի» ԲԿ, հեռ. 010-47-11-12, e-mail: [med.tatev@list.ru](mailto:med.tatev@list.ru)*

- Ասիլբեկյան Նարինե, ԵՊԲՀ-ի Մանկաբարձության և գինեկոլոգիայի ամբիոնի կլինիկական օրդինատոր:

*Թղթակցական հասցե՝ ք.Երևան, «Էրեբունի» ԲԿ, հեռ. 010-47-11-12, e-mail: [md.n.grigoryan@gmail.com](mailto:md.n.grigoryan@gmail.com)*

- Եվա Չիչոյան, ԵՊԲՀ-ի Մանկաբարձության և գինեկոլոգիայի ամբիոնի կլինիկական օրդինատոր,

*Թղթակցական հասցե՝ ք.Երևան, ՎԲՄԳՊՀԻ, հեռ. 055-52-74-74, e-mail: [evachichoyan@mail.ru](mailto:evachichoyan@mail.ru)*

### **Շահերի բախման հայտարարագիր և ֆինանսավորման աղբյուրներ**

Աշխատանքային խմբի անդամների հայտարարագրերը կցվում են: Սույն փաստաթղթի մշակման աշխատանքները ֆինանսավորվել են բացառապես Մանկաբարձությունում և գինեկոլոգիայում ուլտրաձայնային ախտորոշման հայկական ասոցիացիայի կողմից: Ֆինանսավորող կառույցը չի ունեցել և ոչ մի ազդեցություն սույն գործելակարգի մշակման որևէ փուլի վրա:

### **Շնորհակալական խոսք**

Պատասխանատու համակարգողը իր երախտագիտությունն է հայտնում աշխատանքային խմբի բոլոր այնդամներին ինչպես նաև սույն գործելակարգի մշակման աշխատանքներին իրենց աջակցությունը, խորհրդատվությունը և մասնագիտական գիտելիքները տրամադրած գործընկերներին:

### **Գործելակարգի մշակման հենքը**

Փաստաթղթի հիմք են հաղիսացել **Մանկաբարձական և գինեկոլոգիական ուլտրաձայնային ախտորոշման միջազգային միության՝ ISUOG-ի** (The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology) կլինիկական ստանդարտների Կոմիտեյի (The ISUOG Clinical Standards Committee – CSC) կողմից մշակված ուղեցույցը՝

- Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez-Andrade E, Kalache K, Kingdom J, Kiserud T, Lee W, Lees C, Leung KY, Malinger G, Mari G, Prefumo F, Sepulveda W and Trudinger B. ISUOG Practice Guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 233–239.

### **Գործելակարգի պացիենտի մոդել**

Սույն Գործելակարգի պացիենտի մոդելն է բժշկական օգնություն և սպասարկում իրականացնող հիմնարկներում գտնվող հղիները, որոնց իրականացվում է հղիության երկրորդ եռամսյակում տրանսաբդոմինալ և/կամ տրանսվագինալ ՈւՁՀ:

### **Հապավումներ**

ԿՆՀ՝ կենտրոնական նյարդային համակարգ

ՈւՁ՝ ուլտրաձայնային

ՈւՁՀ՝ ուլտրաձայնային հետազոտություն

ԲԱ՝ բնածին արատ

2D՝ երկտարածական

3D՝ եռտարածական

Aliasing՝ դոպլերի սպեկտրի շեղում, դոպլերային պատկերի արտեֆակտ

ALARA (As Low As Reasonably Achievable)՝ այնքան ցածր, որքան խելամտորեն հնարավոր է

BPD (biparietal diameter)՝ բիպարիետալ տրամագիծ

CD (Color Doppler)՝ ԳԴ (գունավոր դոպլեր)

CSP (cavum septi pellucidi)՝ ԹԽԽ (թափանցիկ խտրոցի խոռոչ)

EDV (end-diastolic velocity)՝ վերջնադիաստոլիկ արագությունը

Gain՝ դոպլեր ազդանշանի ուժեղացումը

HC (head circumference)՝ գլխի շրջագիծը

IHF (interhemispheric fissure)՝ միջկիսագնդային ճեղք

ISUOG (The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology)՝

Մանկաբարձական և գինեկոլոգիական ուլտրաձայնային ախտորոշման միջազգային միություն

L2 (second lumbar vertebra)՝ գոտկատեղի երկրորդ ողջ  
L3 (third lumbar vertebra)՝ գոտկատեղի երրորդ ողջ  
MI (mechanical index)՝ մեխանիկական ինդեքս  
MVE (maximum velocity envelope)՝ առավելագույն արագությամբ ալիքի  
OFD (occipitofrontal diameter)՝ օկցիպիտոֆրոնտալ տրամագիծ  
PD (Power Doppler)՝ ԷԴ (էներգետիկ դոպլեր)  
PI (pulsatility indices)՝ անոթազարկային ցուցանիշ  
RI (resistance indices)՝ ռեզիստենտականության ցուցանիշ  
PRF (pulse repetition frequency)՝ պուլսային կրկնվող հաճախականություն  
PSV (peak systolic velocity)՝ պիկային սիստոլիկ արագությունը  
S/D ratio (systolic/diastolic velocity (S/D) ratio)՝ սիստոլիկ դիաստոլիկ  
հարաբերակցությունը  
TI (thermal index)՝ ջերմային ինդեքս

## 1. Նախաբան

1.1. Գործելակարգի հիմնական նպատակն է ներկայացնել իմպուլս դոպլեր ուլտրաձայնի կիրառումը և նրա տարատեսակները. սպեկտրալ դոպլեր, գունավոր դոպլերային քարտեզագրում, էներգետիկ դոպլեր, որոնք հիմնականում օգտագործվում են ֆետոպլացենտար համալիրում արյան շրջանառությունը նկարագրելու համար:

Գործելակարգը նախատեսված է նվազագույնի հասցնելու չափման ժամանակ թույլ տրվող սխալները և կատարելագործելու ստացվելիք արդյունքները:

Տվյալ գործելակարգում հակիրճ ներկայացված են պրակտիկ քայլեր ֆետոպլացենտար համալիրում դոպլեր հետազոտությունը իրականացնելու համար: Կարևոր է չենթարկել էմբրիոնն ու պտուղը ուլտրաձայնային էներգիայի վնասակար ազդեցությանը հատկապես հղիության վաղ ժամկետներում: Դոպլեր պատկերների ստացման դեպքում ջերմային ինդեքսի (TI) թույլատրելի արժեքը պետք է լինի  $\leq 1,0$ , իրականացման ժամանակը նորմալում ոչ ավել քան 5-10 րոպե, առավելագույնը՝ 60 րոպե:

Այս ուղեցույցում չեն ներկայացվում դոպլեր հետազոտության կլինիկական ցուցումները, կամ դոպլեր հետազոտության իրականացումը և եզրակացությունների մեկնաբանությունները պտղի սրտի հետազոտության ժամանակ:

1.2. Այդուհանդերձ պետք է նշել, որ որոշ զարգացման արատներ կարող են ի հայտ գալ հղիության ավելի ուշ ժամկետներում կամ կարող են չհայտնաբերվել նույնիսկ փորձառու մասնագետի կողմից ամենաժամանակակից ՈւՁ սարքավորման կիրառմամբ վատ պատկերման պայմաններում՝ մոր ճարակալում, տվիչի անհամապատասխան հաճախականություն, որովայնի առաջնային պատի սպիի առկայություն, որովայնի խոռոչի արտահայտված կպումային պրոցես, արգանդի բազմահանգույց միոմա, սակավաջրություն, գերջրություն, բազմապտուղ հղիություն՝ պտուղների պատկերման համար անբարենպաստ դիրքի ժամանակ:

## **2. Մարդկային և տեխնիկական ռեսուրսներին ներկայացվող պահանջները**

2.1. Մասնագետները, որոնք կատարում են մանկաբարձական ՈւՁ պետք է անցնեն մասնագիտացված դասընթացներ:

ՈւՁ օպտիմալ արդյունքի հասնելու համար հետազոտությունն իրականացնող մասնագետները պետք է համապատասխանեն հետևյալ չափանիշներին.

- պետք է անցած լինեն ուսուցման կուրս ավտորոշիչ ՈւՁ-ի կիրառման և անվտանգության կանոնների վերաբերյալ,
- ընդգրկված լինեն շարունակական հետդիպլոմային բժշկական ուսուցման դասընթացներում:

2.2. Սարքավորումը պետք է ունենա գունային և սպեկտրալ ալիք՝ էկրանի վրա ալիքի արագության, իմպուլսների կրկնման հաճախականության (PRF) և ուլտրաձայնի հաճախականության (MHz) պատկերմամբ:

- Մեխանիկական ինդեքսը (MI) և TI պետք է պատկերվեն էկրանին:

- Ուլտրաձայնային համակարգը պետք է վերարտադրի առավելագույն արագությամբ ալիքի (MVE) կորագիծ, որը կպատկերի ողջ սպեկտրալ դոպպլերի տիրույթը:
- Պետք է լինի հնարավորություն հստակ գծագրելու MVE օգտագործելով ավտոմատ կամ ձեռքային գծագրման մեթոդը:
- Համակարգը պետք է ունենա ծրագրային հնարավորություններ, որը թույլ կտա գնահատել պիկային սիստոլիկ արագությունը (PSV), վերջնադիաստոլիկ արագությունը (EDV), առավելագույն արագության ալիքի կորագիծը և հաշվարկելու համընդհանուր դոպլերոգրաֆիկ ինդեքսները, ինչպիսիք են անոթազարկային ցուցանիշը՝ պուլսացիոն ինդեքսը (PI), ինչպես նաև սիստոլիկ դիաստոլիկ հարաբերակցությունը: Գծագրման ժամանակ պետք է պատկերվեն կետեր որպես սիմվոլներ հաշվարկների համար որոշվող ինդեքսների հավաստիությունը ապահովելու համար:

2.3. Ուձ հետազոտության արձանագիրը պետք է կազմվի էլեկտրոնային և/կամ թղթային փաստաթղթերի ձևով համաձայն ՀՀ ԱՆ հաստատված ձևերի: Սրտի աշխատանքի համար առավել հարմար է վիդեո-հոլովակների պատրաստումը: Այդ փաստաթուղթը պետք է պահվի տեղական արխիվում համաձայն տեղական ուղեցույցի և լինի հասանելի հետազոտված կնոջ և վերջինիս ուղեգրած մասնագետի համար:

2.4. Պտղի Ուձ ազդեցությանը ենթարկվելու տևողությունը պետք է մոտեցվի նվազագույնին, հնարավորինս կարճացնելով հետազոտության տևողությունը և նվազեցնելով ակուստիկ հզորությունը, որպեսզի ստացվի դիագնոստիկ ինֆորմացիան ըստ ALARA սկզբունքի (As Low As Reasonably Achievable՝ այնքան ցածր, որքան խելամտորեն հնարավոր է): Շատ միջազգային մասնագիտական կազմակերպություններ, այդ թվում ISUOG-ը եկել են այն եզրակացությանը, որ B և M ռեժիմների կիրառումը շնորհիվ դրանց չափավոր ակուստիկ հզորության, անվտանգ է հղիության բոլոր շրջաններում:

2.5. Այն դեպքերում, երբ հետազոտությունը չի կարող անցկացվել ըստ համաատասխան պայմանների, անհրաժեշտ է գրավոր տեղեկացում խնդրի վերաբերյալ: Եթե պայմանները մասամբ են պահպանվում, անհրաժեշտ է ավելի ուշ

լրացուցիչ հետազոտություն կամ այլ մասնագետի մոտ ուղեգրում, ընդ որում հնարավորինս վաղ ժամկետում՝ հնարավոր արատներն ու աճի խանգարումը վաղ հայտնաբերելու նպատակով: Հայտնաբերված շեղումների պարագայում հղին ուղղորդվում է առավել բարձր որակավորում ունեցող մասնագետների մոտ:

### **3. Ինչպես կարելի է օպտիմալացնել դոպլերոգրաֆիկ չափումների հավաստիությունը**

#### **3.1. Իմպուլսալիքային դոպլերոգրաֆիա**

- Գրանցումը պետք է կատարվի պտղի շնչական շարժումների և շարժողական ակտիվության բացակայության պայմաններում, ըստ անհրաժեշտության նաև մոր շնչառական շարժումների բացակայության ժամանակ:
- Գունային հոսքի գրանցումը չի հանդիսանում պարտադիր հետազոտություն, սակայն կարող է օգտակար լինել հետազոտվող անոթների հայտնաբերման և արյան հոսքի ուղղության պարզաբանման համար:
- Ինսոնացիայի օպտիմալ պայման է հանդիսանում ուլտրաձայնային ալիքի և արյան հոսքի ուղղության համընկնումը: Այն հնարավորություն է տալիս գնահատելու կորագծերը և առավելագույն արագության բացարձակ արժեքները: Թույլատրելի են ինսոնացիայի անկյան ոչ արտահայտված շեղումներ: Ինսոնացիայի անկյունը 10 աստիճանի դեպքում համապատասխանում է արագության չափման 2% սխալին, իր հերթին 20 ասիճանը՝ 6% սխալի:

Այն դեպքում, երբ չափվում է կլինիկական կարևոր նշանակություն ունեցող պարամետրի արագությունը (միջին ուղեղային զարկերակ) և ստացված անկյունը գերազանցում է 20 աստիճանը, կարելի է կատարել անկյան չափման ուղղում, որը ինքնին կարող է սխալի պատճառ հանդիսանալ: Այն դեպքում, երբ ցուցանիշները օպտիմալ չեն նույնիսկ անհրաժեշտ ուղղումից հետո, հետազոտության



արձանագրությունում անհրաժեշտ է նշել ինսոնացիայի անկյունը կամ այն, որ չափման ժամանակ կատարվել է անկյան ուղղում:

- Անհրաժեշտ է հետազոտության ընթացքում հաստատել իմպուլսալիքային դոպլերի հսկիչ (կոնտրոլ) ծավալի համեմատաբար մեծ նշանակություն (Doppler gate, sample volume), որպեսզի ապահովվի ողջ սրտային ցիկլի ընթացքում առավելագույն արագությունների գրանցումը: Այն դեպքում, երբ մոտ տեղակայված անոթները առաջացնում են աղմուկ, հսկիչ ծավալը կարող է լինել փոքր՝ գրանցման որակը բարձրացնելու նպատակով: Հիշեցում՝ կոնտրոլ ծավալը կարող է փոքրանալ միայն բարձրությամբ (վերտիկալ ուղղությամբ) և ոչ լայնությամբ:
- Գրանցման խորությունը և դոպլեր ազդանշանի թողարկումը կարող է օպտիմալացվել տվիչի հաճախականության կարգավորմամբ:
- Հաճախականության ֆիլտրը (wall filter), որը կոչվում է նաև ցածր արագությունների ընդհատող (“low velocity reject”), անոթապատի շարժումների ընդհատող (“wall motion filter”), (“high pass filter”), օգտագործվում է աղմուկի ընդհատման համար, որն առաջանում է անոթապատի շարժումների հետևանքով: Այն պետք է օգտագործել հնարավորինս փոքր հաճախականություններով (<50-60 Հց) պերիֆերիկ անոթներից եկող ցածր հաճախականությամբ աղմուկների վերացման նպատակով:  
Բարձր հաճախականությամբ օգտագործման դեպքում ստեղծվում է վերջնադիաստոլիկ արագության բացակայության կեղծ դրական արդյունք: Բարձր հաճախականությունները կարող են օգտագործվել կորագծերի հստակ գրանցումների ժամանակ, որոնք գրանցման օրինակներ կարող են լինել աորտայի և թոքային զարկերակի արտատար ուղիներից ստացվող տվյալները: Այս պարագայում ցածր հաճախականությունների դեպքում կստանանք արտեֆակտ:
- Sweep Speed պետք է լինի բավականաչափ արագ, որպեսզի հնարավոր լինի նույնականացնել հետազոտվող սիստոլիկ և դիաստոլիկ ցիկլերը: Հնարավորինս օպտիմալ է համարվում միանվագ 4-6 ամբողջական

սրտային ցիկլերի պատկերումը (առավելագույնը 8-10): Պտղի սրտի զարկերի 140-150 զ/ր հաճախականության դեպքում օպտիմալ է համարվում 50-100 մմ/վ:

- PRF կախված է հետազոտվող անոթից. ցածր արժեքները հնարավորություն են տալիս ուսումնասիրելու և ճիշտ չափումներ կատարելու ցածր արագության հոսքեր: Այնուամենայնիվ այն կհանգեցնի aliasing արտեֆակտի առաջացմանը բարձր արագությամբ հատվածների դեպքում: Դոպլեր չափման ժամանակ կորագծերը պետք է նվազագույնը զբաղեցնեն էկրանի 75%: Դոպլեր հետազոտությունները պետք է լինեն արտաբերվող: Եթե չափումների ժամանակ առկա են արտահայտված շեղումներ խորհուրդ է տրվում կատարել կրկնակի չափումներ: Եզրակացության համար հաճախ ընտրվում են սպասվելիք արդյունքներին մոտ չափումները, բացառությամբ այն դեպքերի, երբ տվյալները ստացվում են ցածր որակավորման սարքավորումներից:
- Դոպլեր ազդանշանի գրանցման որակը բարելավելու նպատակով անհրաժեշտ է հաճախակի կատարել ուղղում ներկա ժամանակում մոխրագույն (Gray) սանդղակում կամ օգտագործել լրացուցիչ ԳԴ: Այն դեպքում երբ գրանցվում է կորագիծը, համոզվելուց հետո, որ իմպուլսալիքային կոնտրոլ ծավալը տեղակայված է ճիշտ, 2D և/կամ ԳԴ եզրագծումը ֆիքսվում է:
- Հաստատել կոնտրոլ ծավալի ճիշտ տեղակայումը և օպտիմիզացնել դոպլեր գրանցումը՝ ֆիքսման դեպքում հնարավոր է դոպլեր սպեկտրի աուդիոազդանշանը լսելու ճանապարհով:
- Դոպլեր ազդանշանի ուժեղացումը (gain) պետք է կարգավորվի այնպես, որպեսզի հնարավոր լինի հստակ արտացոլել կորագծերի սպեկտրը, առանց արտեֆակտների:
- Անհրաժեշտ է չորջել հոսքի ուղղությունը էկրանի վրա: Սրտի և մագիստրալ անոթների գնահատման ժամանակ կարևոր է պահպանել հոսքի իրական ուղղությունը տվիչի նկատմամբ՝ գույնով պատկերման դեպքում գունային դոպլերի ժամանակ և կորագծի ուղղությամբ՝ բազալ

գծի նկատմամբ իմպուլսալիքային դոպլերի դեպքում: Ընդունված է պատկերել հոսքը, որը ուղղված է դեպի տվիչը կարմիր, ընդ որում այդ դեպքում կորագծի սպեկտրը ուղղված է բազալ գծից վեր: Հոսքի հակառակ ուղղվածության դեպքում, գույնը կապույտն է, իսկ արյան հոսքի արագության կորագիծը (սպեկտրը) ուղղված է բազալ գծից ցած:

### 3.2. Գունային դոպլեր պատկերում

- Մոխրագույն սանդղակի արտացոլման համեմատ գունային դոպլերի կիրառումը մեծացնում է ճառագայթման ուժը: Թույլատրելի հնարավորությունները գունային դոպլերի կիրառման դեպքում մեծանում են գունային պատուհանի փոքրացմանը զուգահեռ (color box): Անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել MI և TI ցուցանիշներին, հաշվի առնելով, որ դրանք փոփոխվում են՝ կախված գունային պատուհանի տեղադրման խորության և մեծության հետ:
- Գունային պատուհանի մեծացումը հանգեցնում է ազդանշանի վերամշակման տևողության մեծացմանը, դրանով իսկ փոքրացնելով պատկերների կրկնման հաճախականությունը (frame rate): Պատուհանը պետք է լինի հնարավորինս փոքր և ընդգրկի հետազոտման ենթակա հատվածը:
- Արագության սանդղակը և իմպուլսների կրկնման հաճախականությունը պետք է կարգավորված լինեն այնպես, որպեսզի պատկերեն հետազոտվող անոթի իրական գունային արագությունը: PRF բարձր արժեքների դեպքում այն անոթները, որոնցում փոքր է հոսքի արագությունը չեն պատկերվի էկրանին: Դրան հակառակ PRF շատ ցածր արժեքների դեպքում առաջանում է aliasing արտեֆակտը, որը թողնում է երկկողմանի հոսքի տպավորություն:
- Գունային դոպլերի ժամանակ պատկերման թույլատրելիությունն ու խորությունը կախված են ուլտաձայնի հաճախականությունից: Գունային դոպլերի ժամանակ ազդանշանների օպտիմիզացիայի համար անհրաժեշտ է հաճախականության համապատասխան կարգավորում:

- Ուժեղացումը (gain) պետք է այնպես կարգավորվի, որպեսզի կանխվեն աղմուկների և արտեֆակտների ի հայտ գալը, որոնք արտահայտվում են էկրանին գունային անկանոնությունների ի հայտ գալով:
- Անհրաժեշտ է հաճախականության ֆիլտրի կիրառում՝ հետազոտվող զոնայից աղմուկների առաջացման կանխման նպատակով:
- Ինսոնացիայի անկյան կարգավորումը կատարվում է ուլտրաձայնային տվիչի՝ հետազոտվող անոթի ուղղությանը համապատասխանող օպտիմիզացիայով:

### 3.3. Էներգետիկ և էներգետիկ ուղղվածության դոպլերոգրաֆիա

- Կիրառելի են բոլոր այն հիմնադրույթները, որոնք օգտագործվում են գունային դոպլերոգրաֆիայի ժամանակ:
- Ինսոնացիայի անկյունը էներգետիկ դոպլերոգրաֆիայի դեպքում քիչ դեր է խաղում ազդանշանների ստացման մեջ: Այնուամենայնիվ տվյալ ռեժիմի օգտագործման դեպքում պետք է օգտագործել նույն օպտիմիզացիայի մեթոդները, ինչ որ գունային դոպլերոգրաֆիայի դեպքում:
- Aliasing արտեֆակտ չի առաջանում այս ռեժիմի կիրառման դեպքում: Սակայն PRF ցածր արժեքները կարող են հանգեցնել աղմուկների և արտեֆակտների առաջացմանը: Gain պետք է օգտագործել ցածր արժեքներով՝ աղմուկների ուժեղացման կանխարգելման նպատակով:

### 3.4. Օգտագործվող ցուցանիշներ

Զարկերակային հոսքի հիմնական ցուցանիշներն են. սիստոլիկ/դիաստոլիկ հարաբերակցությունը (S/D ratio), ռեզիստենտականության ցուցանիշը (RI), անոթազարկային ցուցանիշ (PI), որոնք փոխկապակցված են: PI-ը նկարագրում է անոթային դիմադրությունից գժային կախվածությունը ի տարբերություն մյուս երկու ցուցանիշների, որոնց բնորոշ է պարաբոլիկ կախվածություն: Բացի այդ՝ այս ցուցանիշը հետադարձ հոսքերի դեպքում նույնպես որոշվում է: Այն ժամանակակից դոպլերոգրաֆիայում հիմնական օգտագործվող ցուցանիշն է:

### **3.5. Արգանդային զարկերակներում հոսքի արագության դոպլերոգրաֆիկ պատկերների գնահատումը**

ԳԴ կիրառումը հեշտացնում է արգանդային զարկերակների հայտնաբերումը արգանդի մարմնի և պարանոցի միացման սահմանում: Հոսքի արագությունների չափումը կատարվում է այս մակարդակում՝ տրանսաբդոմինալ կամ տրանսվագինալ: Հաշվի առնելով, որ հոսքի արագության բացարձակ արժեքները չունեն կլինիկական կարևոր նշանակություն, կատարվում է կորագծի կիսաքանակական գնահատում: Աջ և ձախ արգանդային զարկերակների համար չափումները կատարվում են առանձին: Անհրաժեշտ է նաև ֆիքսել կորագծի դիկրոտիկ ընդհատումները:

#### **3.5.1. Արգանդային զարկերակների գնահատումը առաջին եռամսյակում**

##### *Տրանսաբդոմինալ մեթոդ*

- Դուրս է բերվում արգանդի միջին սագիտալ կտրվածքը և վիզուալիզացվում է ցերվիկալ խողովակի մուտքը: Նախընտրելի է, որ միզապարկը լինի դատարկ:
- Տվիչը տեղաշարժվում է լատերալ ուղղությամբ, մինչև պարացերվիկալ շրջանում անոթային խրճի գտնելը:
- Միացվում է գունային դոպլերը և արգանդային զարկերակը վիզուալիզացվում է կրանիալ ուղղությամբ նրա շրջման հատվածում, որտեղ այն անցնում է դեպի արգանդի մարմին:
- Չափումները կատարվում են զարկերակի՝ ճյուղավորումը աղեղնաձև զարկերակների սկսելուց առաջ:
- Նույնը կատարվում է հակառակ կողմում:

##### *Տրանսվագինալ մեթոդ*

- Տրանսվագինալ տվիչը տեղակայվում է առաջնային կամարում: Այնուհետև օգտագործվում է նույն մեթոդը, ինչ տրանսաբդոմինալի դեպքում: Տվիչը տեղաշարժվում է լատերալ ուղղությամբ մինչ պարացերվիկալ անոթային խրճի գտնելը և վերը նշված

գործողությունները կ ատարվում են նույն հաջորդականությամբ, ինչպես տրանսաբդոմինալի դեպքում:

- Շատ կարևոր է արգանդային զարկերակի տարբերակումը պարանոցահեշտոցային զարկերակից կամ աղեղնաձև զարկերակներից: Արգանդային զարկերակներին բնորոշ է հոսքի 50 սմ/վրկ արագությունը, ինչը կարող է կիրառվել տարբերակման համար:

### 3.5.2. Արգանդային զարկերակների գնահատումը երկրորդ եռամսյակում

Տրանսաբդոմինալ տվիչը տեղակայվում է որովայնի առաջային պատի ստորին լատերալ քառանկյունում խոնարհումով մեղիալ ուղղությամբ: Արգանդային զարկերակը գտնելու համար (այն հատվածում, երբ այն հատվում է արտաքին զստային զարկերակի հետ) օգտագործել ԳԴ:

Իմպուլսայիքային դոպլերի կոնտրոլ ծավալը տեղակայվում է արգանդային զարկերակի հոսքով 2 անոթների հատման հատվածից 1 սմ ցած:

Տվիչը պետք է տեղակայվի կողմնային կամարում. զարկերակը վիզուալիզացվում է գունային դոպլերի օգնությամբ՝ ներքին օղի մակարդակին, պարանոցից կողմնայնորեն:

Նույնը կատարվում է մյուս համանուն զարկերակի համար:

Նորմատիվները և համապատասխան ինդեքսները տրանսաբդոմինալ և տրանսվագինալ տվիչներով տարբեր են:

### 3.5.3. Պորտալարի զարկերակում արյան հոսքի արագության գնահատումը

Առկա են ցուցանիշների զգալի տարբերություններ պորտալարի երեք տարբեր հատվածներում՝ պտղային, պլացենտար ծայրերում և ազատ գալարներում: Ռեզիստենտականությունը ամենաբարձրն է պտղային ծայրում և հետևաբար հետադարձ վերջնադիաստոլիկ հոսքի առկայությունն առաջինը կգրանցվի այդ հատվածում: Գրականությունում պորտալարային զարկերակի համար որոշված նորմատիվները համապատասխանում են պտղային հատվածում որոշված տվյալներին: Հեշտության և կայունության համար չափումները կատարվում են նաև ազատ գալարների հատվածում: Մյուս կողմից բազմապտուղ հղիությունների և կրկնակի

դինամիկ հսկողությունների դեպքում ավելի ապահով է համարվում միևնույն ֆիքսված հատվածներում (պտղային կամ պլացենտար ծայր) չափումների կատարումը: Յուրաքանչյուր դեպքում չափումների տվյալները պետք է համապատասխանեցնել տվյալ հատվածի համար նախատեսված նորմատիվներին:

#### 3.5.4. Միջին ուղեղային զարկերակում արյան հոսքի արագության գնահատումը

- Անհրաժեշտ է ստանալ գլխի լայնական կտրվածքը թալամուսների մակարդակին և մեծացնել պատկերը:
- Վիլիզյան օղի վիզուալիզացիայի նպատակով պետք է օգտագործել գունային դոպլեր:
- Իմպուլսաալիքային դոպլերի կոնտրոլ ծավալը պետք է որոշվի անմիջապես ներքին քնային զարկերակից՝ համապատասխան զարկերակի դուրս գալու հատվածից, քանի որ տվյալ տեղամասից դիստալ սիստոլիկ արագությունը նվազում է:
- Ուձ ալիքի և արյան հոսքի ուղղության միջև անկյունը պետք է հնարավորինս մոտ լինի 0
- Պետք է կանխել պտղի գլխի վրա գործադրվող լրացուցիչ ճնշումը:
- Պետք է ստանալ առնվազն 3-10 իրար հաջորդող կորագծեր:
- PSV որոշվում է ձեռքային կամ ավտոմատ գծագրման մեթոդներով:
- Մեկնաբանությունը կատարվում է յուրաքանչյուր դեպքում ըստ համապատասխան նորմատիվների:

#### 3.5.5. Պտղի հետազոտվող երակներում արյան հոսքի արագության գնահատումը

- Երակային ծորանը միացնում է պորտային երակի ինտրաաբդոմինալ սեգմենտը ստորին սիներակի վերին սեգմենտի հետ՝ անմիջապես դիաֆրագմայի տակ:
- Երակային ծորանի նեղ լուսանցքում գունային դոպլերը պատկերում է բարձր արագությամբ հոսք, ինչն էլ տարբերակում է այն այլ անոթներից

միաժամանակ կողմնորոշիչ հանդիսանալով չափումների ճիշտ տեղակայման համար:

- Առավել հարմար է չափումները իրականացնել պտղի սագիտալ կտրվածքում որովայնի առաջային պատի՝ առաջա-ստորին ուղղությամբ: Սագիտալ կտրվածքը կրծքավանդակով նույնպես կիրառելի է, սակայն պահանջում է մասնագիտական մեծ հմտություններ:
- Հղիության վաղ ժամկետներում և պաթոլոգիայի առկայության դեպքում անհրաժեշտ է մեծ ուշադրություն դարձնել իմպուլսաալիքային դոպլերի ոչ մեծ ծավալի ընտրության վրա, որպեսզի գրանցվեն նախասրտերի սիստոլային բնորոշ փոքր արագության հոսքերը:
- Հիմնականում բնորոշ է դոպլերի եռաֆազ կորը, սակայն չեն բացառվում նաև երկֆազ և մոնոֆազ կորեր:
- Երկրորդ և երրորդ եռամսյակներում գրանցվում են հոսքի համեմատաբար բարձր արագություններ՝ 55-90 սմ/վ

3.5.6. Գործելակարգում չի նկարագրվում հոսքային դոպլերի անընդհատ տեխնիկան, հաշվի առնելով նրա ոչ հաճախակի կիրառումը մանկաբարձության մեջ: Սակայն պտղի այնպիսի վիճակներում, որոնք հանգեցնում են արյան շրջանառությունում բարձր արագությամբ արյան հոսքի (աորտալ ստենոզ, եռփեղկ փականի ռեգուրգիտացիա), այն կարող է օգտակար լինել առավելագույն հոսքի արագությունները որոշելու համար՝ խուսափելով aliasing-ից: