

## **Իրանի համակարգչային շերտագրմամբ անգիոգրաֆիկ հետազոտության գործելակարգ**

### **Ընդհանուր դրույթներ**

Տվյալ գործելակարգը ուղղորդում է ճառագայթային ախտորոշման մասնագետներին հստակ որոշելու մարմնի ՀՇ անգիոգրաֆիկ հետազոտության ցուցումները և իրականացման ձևաչափը: Փաստաթղթի նպատակն է բարելավել ողջ մարմնի տարբեր ախտաբանությունների ախտորոշումը ՀՇ անգիոգրաֆիայով: Փաստաթուղթը մշակվել է Ռադիոլոգների հայկական ասոցիացիայի կողմից: Փաստաթղթի հիմք են հադիսացել Ամերիկյան ռադիոլոգիայի քոլեջի (American Collage of Radiology) կողմից մշակված և կիրառվող գործելակարգերը ողջ մարմնի անոթային համակարգի և վիսցերալ օրգանների տարբեր ախտահարումների համար: Աշխատանքային խմբում մշակման արդյունքում որոշ չափորոշիչներ հարմարեցվել են հայկական համակարգի համար: Տեղայնացման/ադապտացիայի աշխատանքները կատարվել են ADAPTE մեթոդաբանության հիման վրա: Գործելակարգի բոլոր դրույթները քննարկվել և հավանության են արժանացել ՌՀԱ կողմից: Փաստաթուղթը նախատեսված է ճառագայթային 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:

Այս գործելակարգը նախատեսված է աջակցելու ՀՇ կատարող պրակտիկ մասնագետներին: Երբեմն հնարավոր է լրացուցիչ և/կամ մասնագիտացված հետազոտության (մեկ այլ մեթոդով) անհրաժեշտություն լինի: Թեև հնարավոր չէ հայտնաբերել յուրաքանչյուր շեղում, այնուամենայնիվ այս գործելակարգին հետևելը առավելագույնի կհասցնի ողջ մարմնի անոթային համակարգի ՀՇ անգիոգրաֆիկ հետազոտության որակը և կնպաստի տարբեր ախտահարումների հայտնաբերմանը:

### **Պատասխանատու համակարգող**

Գալումյան Կ.Ս., բ.գ.թ., Ռադիոլոգների հայկական ասոցիացիայի նախագահ,

«Նաիրի» ԲԿ:

Թղթակցական հասցե՝ Հայաստանի Հանրապետություն, ք. Երևան. 0015,  
Պարոնյան փող., 21 շենք հեռ՝ (+374) 10537500, հեռ՝ (+374) 94776675

### **Աշխատանքային խմբի անդամներ**

Ղազարյան Ա.Կ., ք.գ.դ., «Ասպերա Սկան» ԳԲԿ, հեռ՝ (+374) 91421296

Հակոբյան Լ.Լ., ք.գ.թ., «Էրեբունի» ԲԿ, հեռ՝ (+374) 91469394

Դանիելյան Ա.Ց., «Իզմիրյան» ԲԿ, հեռ՝ (+374) 91456078

Բաղդասարյան Ե.Ա., «Արմենիա» ԲԿ, հեռ՝ (+374) 91583324

Հարությունյան Մ.Տ., «Սուրբ Գրիգոր Լուսավորիչ», հեռ՝ (+374) 98427092

Մանուկյան Կ.Ն., «Արմենիա» ԲԿ, հեռ՝ (+374) 91515986

Կոստանյան Է.Ն., «ՍլավՄեդ» ԲԿ, հեռ՝ (374) 93590630

Հարությունյան Մ.Տ., «ԱրթՄեդ», հեռ՝ (+374) 77588833

Վարդևանյան Հ.Պ., ք.գ.թ., «Հայ-Ամերիկյան Առողջության Կենտրոն», հեռ՝ (+374)  
91328033

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

Աշխատանքային խմբի անդամների հայտարարագրերը կցվում են: Սույն փաստաթղթի մշակման աշխատանքները ֆինանսավորվել են բացառապես ՌՀԱ կողմից, ֆինանսավորող կառույցը չի ունեցել և ոչ մի ազդեցություն սույն ուղեցույցի մշակման որևէ փուլի վրա:

### **Շնորհակալական խոսք**

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

## **Գործելակարգի մշակման հենքը**

Սույն Գործելակարգը մշակվել է ՌՀԱ կողմից: Փաստաթղթի հիմք են հադիսացել Ամերիկյան Ռադիոլոգիայի Քոլեջի (American College of Radiology) ուղեցույցները, ինչպես նաև հետևյալ արդի գրականական աղբյուրները՝

1. Stuhlfaut JW, Barest G, Sakai O, et al. Impact of MDCT angiography on the use of catheter angiography for the assessment of cervical arterial injury after blunt or penetrating trauma. AJR Am J Roentgenol 2005;185:1063- 68.
2. Loupatatzis C, Schindera S, Gralla J, et al. Whole-body computed tomography for multiple traumas using a triphasic injection protocol. Eur Radiol 2008;18:1206 -14.
3. Furtado CD, Aguirre DA, Sirlin CB, Dang D, Stamato SK, Lee P, Sani F, Brown MA, Levin DL, Casola G. Whole-body CT screening: spectrum of findings and recommendations in 1192 patients. Radiology. 2005 Nov; 237(2):385-94. Epub 2005 Sep 16.
4. Illesj, Fan E, Koenig BA, Raffin TA, Kann D, Atlas SW. Self-referred whole-body CT imaging: current implications for health care consumers. Radiology2003;228:346-351.

## **Հապավումներ**

ՌՀԱ՝ Ռադիոլոգների Հայկական Ասոցիացիա

ԱՌՔ՝ Ամերիկյան Ռադիոլոգիայի Քոլեջ

ՀԾ՝ համակարգչային շերտագրում

ՀՇԱ՝ համակարգչային շերտագրությամբ անգիոգրաֆիան

ՄՌԾ՝ մագնիսառեզոնանսային շերտագրում

ԲԴՀԾ՝ Բազմադետեկտոր համակարգչային շերտագրում

## **1. Նախաբան**

- 1.1.** Սույն գործելակարգի հատուկ բաժիններում (ներածություն, ցուցումներ, անձնակազմի որակավորումներ, հետազոտության առանձնահատկություններ) զետեղված կլինիկական ասպեկտները

մշակվել են ԱՌՔ, ՌՀԱ կողմից:

- 1.2.** Այս գործելակարգը սահմանում է մարմնի ՀՇ անգիոգրաֆիկ հետազոտության անցկացման սկզբունքները:
- 1.3.** Մարմնի համակարգչային շերտագրությամբ անգիոգրաֆիան (ՀՇԱ) անոթային անատոմիան նկարագրելու, անոթային հիվանդությունները ախտորոշելու, անոթային հիվանդությունների պլանավորված բուժման և անոթային բուժման արդյունավետության գնահատման մեթոդ է:
- 1.4.** Յոդացված կոնտրաստ նյութի ներերակային ներարկմանը հաջորդում է ՀՇԱ-ով բարակ շերտերի ստացումը, որը համընկնում է պիկ զարկերակային և երակային փուլերում կոնտրաստ նյութի բարձրացմանը:
- 1.5.** Ստացված արդյունքների ծավալային հավաքածուն մեկնաբանվում է՝ կիրառելով առաջնային լայնակի ռեկոնստրուկցիաներ, ինչպես նաև բազմաշերտ ռեֆորմացիաներ և 3D վիզուալիզացիաներ:
- 1.6.** ՀՇԱ-ից առաջ հարկավոր է պացիենտին ներկայացնել հետազոտության նպատակը, առավելությունները և հնարավոր բարդությունները: Բժիշկ-ճառագայթաբանի իրազեկումից և հուզող հարցերի պատասխաններ ստանալուց հետո պացիենտը կամ վերջինիս ներկայացուցիչը ստորագրում է տեղեկացված համաձանության ձևը:

## **2. Ցուցումներ**

- 2.1.** Մարմնի ՀՇԱ-ն ներառում է, բայց չի սահմանափակվում
  - 2.1.1. անևրիզմային հիվանդություն՝ անոթային անևրիզմաների ախտորոշում, տեղայնացում, նկարագրություն և կանխաբուժման պլանավորում,
  - 2.1.2. հեռացում և հեռացման տեսակներ՝ ախտորոշում, անոթային հեռացման տեղակայումը, երկարությունը և բարդությունները և միջպատային հեմատոմա և համապատասխան բուժման որոշում,
  - 2.1.3. զարկերակային խցանումային հիվանդություն՝ ախտորոշել, տեղակայել, բնութագրել և պլանավորել հիվանդության բուժումը, ներառյալ, բայց չսահմանափակվելով, աորտա-զստային ստենոզ և խցանում, վերին և ստորին վերջույթների ծայրամասային զարկերակային հիվանդություն,

երիկամ-անոթային հիվանդություն, միջընդերային իշեմիա և վասկուլիտ,

2.1.4. վնասվածքներ՝ գնահատել անոթային, սուլիդ օրգանների առկայությունը և տեղակայումը, որովայնախոռոչային օրգանների վնասվածքները և արյունազեղումները և որոշել համապատասխան բուժման վարման ընթացքը [3,4],

2.1.5. Թրոմբոէմբոլիկ հիվանդություն՝ ախտորոշել զարկերակային և երակային թրոմբի և թրոմբոէմբոլիայի առկայությունը և չափը, ուղեկցել թրոմբոէմբոլիկ և աթերոէմբոլիկ հիվանդությունների ներանոթային բուժումով,

2.1.6. Ուռուցքաբանություն՝ որոշել ուռուցքների անոթային անատոմիան կանխատեսման համար՝ պլանավորելով ներանոթային և վիրահատական բուժում և գնահատելով բուժման արդյունքը,

2.1.7. Անոթային արատներ՝ տեղակայել և բնութագրել ախտորոշման և հավանական բուժման պլանավորման և բուժման արդյունքի գնահատման նպատակով,

2.1.8. Անատոմիական քարտեզագրում՝ նորմալ և տարբեր անոթային անատոմիայի բնութագրում՝ օրգանի փոխպատրաստման պլանավորման , մկանակմախքային և կրծքային ռեկոնստրուկցիայի ավտոպատվաստման պլանավորման համար կամ միզածորանային միացման խցանում, ծնկափոսային ճմլման համախտանիշ, կրծքավանդակի ելքանցքի համախտանիշ, տրնասկաթետերային աորտայի փականի փոխարինում ,

2.1.9. տեղակայել և բնութագրել բնածին խանգարումների արյան մատակարարումը՝ ախտորոշման և հիվանդության պլանավորման համար,

2.1.10. ախտորոշել և տեղակայել զարկերակային պատին առաջնային դրսևորմամբ հիվանդություններ, ներառյալ վասկուլիտ, վարակ և դեգեներատիվ խանգարումներ,

2.1.11. Երակային հիվանդություններ՝ երակային նմուշառումից առաջ ախտորոշել նորմալ և ախտաբանական երակային համակարգը, որոշել ներքին և արտաքին, սուր և քրոնիկ երակային խցանումների և ընդլայնված պերֆորատորների առկայությունն այն հիվանդների

դեպքում, ովքեր ունեն երակային ճնշում, գնահատել ճնշման հետ կապված երակային խանգարումները,

2.1.12. Ոչ վնասվածքային արյունազեղումներ՝ գնահատել ոչ վնասվածքային զարկերակային արյունահոսության առկայությունը, պատճառը և տեղակայումը, ներառյալ, բայց չսահմանափակվելով՝ ստամոքսաաղիքային արյունահոսությունը, արյունախրիտումը, ներորովայնային և հետորովայնային արյունահոսություններ, որոնք կարող են լինել հանկարծակի, հետվիրահատական կամ կապված լինել վարակային, բորբոքվածության կամ նորագոյացությունների ընթացքի հետ,

2.1.13. Գնահատել զարկերակային և երակային ռեկոնստրուկցիայի կամ շունտավորման արդյունավետությունը՝ կիրառելով ավանդական վիրահատություն և տրանսյունմինալային թերապիա, որոշել անցանելիությունը, տեղակայումը և/կամ շունտերի և այլ անոթային սարքերի առկայությունը, ներառյալ, բայց չսահմանափակվելով՝ շունտեր, ստենոզային շունտեր, ստենոզեր, սիներակային ֆիլտրեր և էմբոլիկ նյութեր:

2.1.14. Հղիների կամ հավանական հղիների համար տե՛ս [ACR-SPR Practice Parameter for Imaging Pregnant or Potentially Pregnant Adolescents and Women with Ionizing Radiation](#) :

### **3. Անձնակազմի որակավորումները և պարտականությունները**

**3.1.** Բժիշկը պատասխանատու է հետազոտության համար ցուցումների վերանայման և պատկերի ստացման համար պարամետրերի նշանակման՝ կոնտրաստի ներարկման ուղեգիծը, ծավալը, կոնցենտրացիան, ժամանակը, տեսակը և ցուցանիշը, պատկերի ռեկոնստրուկցիայի մեթոդի, վիզուալիզացիայի և պահպանման համար:

**3.2.** Բժիշկը պետք է վերահսկի պատկերների որակը և մեկնաբանի հետազոտությունը: Մեկնաբանող բժիշկները պետք է տեղեկացված լինեն սրտանոթային համակարգի անատոմիայից և հիվանդություններից, ինչպես նաև դրանց բուժումներից:

**3.3.** Ոչ ճառագայթաբան բժիշկները, որոնք բավարարում են վերոնշյալ չափանիշները, լրացուցիչ նաև պետք է կարողանան գտնել կարևոր ոչ

անոթային խանգարումները, որոնք կարող են առկա լինել ՀՇ անգիոգրամի վրա:

- 3.4.** Խանգարումները ներառում են նեոպլազման, վարակի հետևանքները, ընդերային և մկանատուկային վնասվածքները, ոչ վարակային բորբոքային հիվանդությունները, բնածին անոմալիաները և նորմալ անատոմիկ տարբերակները, և ցանկացած այլ խանգարում, որը կարող է պահանջել անհրաժեշտ բուժում կամ հետագա բնութագրում լրացուցիչ ախտորոշիչ թեստի միջոցով:
- 3.5.** Բժիշկը պետք է ծանոթ լինի 3D մշակման կայանների օգտագործման հետ և կարողանա կատարել կամ ղեկավարել տեխնոլոգիան՝ ստեղծելու 3D վիզուալիզացիաներ, բազմաշերտ ռեֆորմացիաներ և անոթների հարթությունների չափումներ:
- 3.6.** Բոլոր մասնագետները պետք է ունենան համապատասխան որակավորում նախատեսված ՀՀ ԱՆ:

#### **4. Հետազոտության առանձնահատկությունները**

- 4.1.** ՀՇԱ-ի համար գրավոր կամ էլեկտրոնային դիմումը պետք է ներառի բավարար տեղեկություն՝ ցուցադրելու հետազոտության բժշկական անհրաժեշտությունը և թույլ տալու դրա պատշաճ կատարումը և մեկնաբանումը:
- 4.2.** Փաստաթուղթը, որն ապահովում է բժշկական անհրաժեշտություն, ներառում է՝
  - 4.2.1. նշանները և ախտանիշները, և/կամ
  - 4.2.2. համապատասխան պատմությունը (ներառյալ հայտնի ախտորոշումները):
- 4.3.** Հետազոտության համար կոնկրետ պատճառի վերաբերյալ լրացուցիչ տեղեկությունը կամ նախնական ախտորոշումն օգտակար կլինի և կարող է հավանաբար անհրաժեշտ լինել՝ թույլատրելու հետազոտության պատշաճ կատարումը և մեկնաբանումը:
- 4.4.** Հիվանդների ընտրություն և պատրաստում՝
  - 4.4.1. Յոդացված կոնտրաստ նյութի ներերակային ներարկման հավանական

հակացուցումները ճշտելուն ուղղված հակիճ պատմությունը պետք է ձեռք բերվի յուրաքանչյուր հիվանդի համար մինչ հետազոտությունը: Եթե առկա է բացարձակ հակացուցում, ՀՇԱ-ն չպետք է կատարվի, և պետք է արդեն հաշվի առնել մեկ այլ այլընտրանքային անոթային պատկերման մոդուլ: Եթե առկա է յոդացված կոնտրաստ նյութի հարաբերական հակացուցում, ինչպիսին է երիկամային անբավարարվածությունը կամ նախկինում ալերգիկ ռեակցիա:

4.4.2. Երբ հայտնի է դառնում, որ հիվանդը կարող է անցնել ՀՇԱ, պետք է ձեռնարկվի ցանկացած լրացուցիչ քայլ՝ ավելացնելու հետազոտության որակը և նվազեցնելու հիվանդի վրա ցանկացած վատ ազդեցությունը: Հիվանդը պետք է շատ ջուր խմի հետազոտությունից առաջ և հետո: Վիճահարույց է մնում N-ացետիլցիլտեինի սարքը և ֆիզ լուծույթի ներերակային ներարկումը, կոնտրաստով պայմանավորված նեֆրոպաթիայից խուսափելու համար: Հնարավորության դեպքում անհրաժեշտ է դադարեցնել երիկամների համար վնասակար դեղամիջոցի ընդունումը հետազոտությունից մեկ օր առաջ

4.4.3.: Հիվանդը չպետք է ստանա ադիքի դրական կոնտրաստային որևէ նյութ, չնայած բացասական կոնտրաստային նյութերի օգտագործումը կարող է հանգեցնել ատամոքսաադիքային արյունահոսության, մանսավորապես, երբ կասկածվում է զանգվածային թրոմբ:

4.4.4. Եթե կենտրոնական երակային կաթետերը, որը հաստատվել է հոսանքային ներարկման համար, արդեն առկա չէ, պետք է կատարվի ներերակային մուտք՝ երակում արմունկային փոսում կամ նախաբազկում համապատասխան չափի կաթետերի տեղադրմամբ (մեծահասակի համար սովորաբար 20 կամ ավելի մեծ):

#### **4.5. ՀՇ սարքեր՝**

4.5.1. Բազմադետեկտոր ՀՇ-ի սկաների կիրառումը կատարվում է ՀՇԱ-ով: Պտուտակաձև, դետեկտորի լայնատարած էկրանը կամ ԷՍԳ-ով առաջնորդված ՀՇ-ի ստացումը կիրառվում է ՀՇԱ-ի համար: Ամբողջական պարուրաձև պտուտումը պետք է չլինի ավելի շատ քան մեկ վայրկյան, նախընտրելի է ավելի քիչ: Սկաները պետք է կարողանա նշված տարածքներում և անոթների օրգաններում պաթոլոգիան որոշելու և վստահելի ախտորոշում տալու: Սրտի և որոշ բարձրացող աորտայի ՀՇԱ-



ի համար պետք է կատարվի EՍԳ-ով ստացում, որը թույլ կտա սկանի ծավալի հետադարձ ռեկոնստրուկցիա կատարել մի քանի փուլում սրտային շրջանի միջոցով:

4.5.2. Կոնտրաստ նյութի ներարկիչը, որը թույլ է տալիս ծավալի և հոսքի ցուցանիշի մասին տեղեկություն ունենալ, պետք է կիրառվի ՀՇԱ հետազոտության համար բացառությամբ երեխաների պարագայում, որոնց համար ընդունված է կատարել ներարկումը ձեռքով:

4.5.3. Բազմաշերտ ռեֆորմացիա պատրաստող կայանը, մաքսիմում խտությամբ պրոյեկցիաները և ծավալի վիզուալիզացիաները պետք է հասանելի լինեն պատկերի ուսումնասիրման ամբողջական դիտարկման համար: Աշխատանքային կայանը նաև պետք է համալրված լինի անոթային համակարգի չափումներ կատարելու ծրագրերով:

#### **4.6. ՀՇԱ տեխնիկա`**

4.6.1. ՀՇ անգիոգրաֆիա անցնելուց առաջ, հիմնականում հարկավոր է կատարել նատիվ ՀՇ` հայտնաբերելու համար պատային կամ էքստրաանոթային արյունազեղումները, զարկերակային կարծրացման քարտեղագրումը, նախկինում ներարկված էմբոլիկ նյութերի տարածումը կամ ուսումնասիրվող անատոմիայի տեղակայումը:

4.6.2. Նատիվ ՀՇ կատարելը սովորաբար պարտադիր չէ երեխաների համար, մասնավորապես` հաշվի առնելով լրացուցիչ ՀՇ սկանավորման հետ կապված ճառագայթման ազդեցությունը:

4.6.3. Նախնական ՀՇ ստացման սեկցիայի հաստությունը կախված է կիրառումից: Ընդհանուր առմամբ այն պետք է լինի ՀՇԱ-ի նույն հաստությունից և չպետք է գերազանցի 5 մմ-ն: Հիվանդի վրա ճառագայթման ազդեցությունը պետք է նվազեցվի պատկերի որակի ընդունելի սահմաններում:

4.6.4. Ճառագայթման ընդունելի չափաբաժին կիրառելիս պետք է հաշվի առնել հիվանդի տարիքը և անատոմիական կառուցվածքը` կիրառելով ճառագայթային բեռնվածության նվազագույն չափաբաժինը: (ALARA): Ճառագայթման ազդեցությունը պետք է օպտիմալացնել` կիրառելով չափաբաժնի նվազեցման տեխնիկաներ, ինչպիսիք են քիչ Վոլտով սկանավորումը, խողովակի հոսանքի մոդուլյացիան և խտրատիվ ռեկոնստրուկցիան: Ճառագայթման ճիշտ չափաբաժնին հասնելը

մասնավորապես կարևոր է երեխաների և երիտասարդների համար, ովքեր ավելի շատ դյուրագգաց են իոնային ճառագայթման հավանական վնասական ազդեցությանը քան մեծահասակները:

**4.7.** ՀՇԱ ստացումը պետք է կատարվի 1.5 մմ կամ քիչ սեկցիայի անվանական հաստությամբ՝ կախված անոթային տարածքից: Սկանավորումը պետք է վերակառուցվի համընկնող բաժինների՝ արդյունավետ սեկցիայի առավելագույնը 50% հաստության աճով՝ ընդլայնելու համար 2D և 3D ռեկոնստրուկտիվ պատկերների որակը և խուսափելու արտիֆակտներից [23-25]: Բացառություն է կազմում բարակ կոլիմացիայի կիրառումը (0.5մմ-ից մինչև 0.75մմ), երբ տարածական կետայնությունը նույնն է՝ անկախ ռեֆորմացիայի հարթությունից [26]:

**4.8.** Հետաձգումներով ստացումը կարող է նշվել որոշ կարգավորումներում և սովորաբար կատարվում է առավելագույն սեկցիայի հաստությամբ՝ 3 մմ: Այսպիսի կարգավորումները ներառում, բայց չեն սահմանափակվում հետևյալով՝ զարկերակային ստենոզ շունտավորմանը հաջորդող արյունահոսության հայտնաբերում [27], արյունահոսության հայտնաբերում, զարկերակային գնահատմանը հաջորդող երակային անատոմիայի գնահատում և միզածորանի և երիկամի հավաքական համակարգի գնահատում:

**4.9.** Կոնտրաստ նյութի ներարկումը՝

4.9.1. ՀՇԱ-ի համար նախընտրելի է օգտագործել նվազագույնը 350մգի/մԼ ոչ իոնացված կոնտրաստ նյութ: Յողի չափաբաժինը պետք է նշվի՝ հաշվի առնելով սկանի տևողությունը, հիվանդի քաշը և առկա հիվանդությունները, որոնք կարող են բարձրացնել երիկամների վնասի ռիսկը [28]:

4.9.2. Կոնտրաստ նյութի ներարկումը ՀՇԱ-ի ժամանակ պետք է կատարվի կատարյալ կերպով նվազագույնը 3մԼ/վրկ հոսքի ցուցանիշով 50 և ավել կգ քաշ ունեցող ցանկացած հիվանդի համար: Ավելի բարձր՝ 8մԼ/վրկ կամ ավելի շատ հոսքի ցուցանիշ անհրաժեշտ է լինում ավելի ծանր հիվանդների համար և ընդհանրապես պահանջվում է ավելի կարճ սկանավորման ժամանակի դեպքում:

4.9.3. Այսպիսով, կոնտրաստ նյութի ներարկման պարամետրերը պետք է փոփոխվեն անհատապես անհրաժեշտության դեպքում: Բոլոր

հիվանդների համար, բայց հատկապես երեխաների համար, կոնտրաստ նյութի չափաբաժինը պետք է չափվի ըստ մարմնի քաշի: Չնայած մեծահասակների և ծանրաքաշ երեխաների մոտ բոլոր ՀՇԱ-ները պետք է կատարվեն շիթային ներարկումով, երեխաների և նորածինների համար փոքր ներերակային կաթետերով (օրինակ 24 չափի) կամ կենտրոնական երակային կաթետերով [29], հոսքային ներարկման կիրառումը միայն նախընտրելի տարբերակ է, քանի որ այդ դեպքում բարդությունների ցուցանիշը քիչ է [30,31]: Երեխաներին կոնտրաստ նյութը պետք է ներարկվի ձեռքով վայրկյանում 0.5-ից 1.5 մլ ցուցանիշով:

- 4.10.** Երբ կատարվում է կրծքավանդակի ՀՇԱ, նախընտրելի է աջ ձեռքի ներարկում ձախ ձեռքի ներարկման փոխարեն՝ խուսափելու համար արտիֆակտներից ձախ գլխաբազկային երակում չհեղուկացված կոնտրաստ նյութերից: Կաթետերը ներերակային տեղադրման համար առանց հասանելի արմունկային երակի երեխաների մոտ կարող է կիրառվել ներերակային կոնտրաստ ներարկում գլխային երակով կամ ստորին վերջույթի ծայրամասային երակով: Հնարավորության դեպքում, երբ աղի դեղահատիկը, որը հաջորդում է յոդացված կոնտրաստ նյութի ներարկմանը, կարող է օգտագործվել՝ նվազեցնելու համար կոնտրաստ նյութի ծավալը, որն անհրաժեշտ է՝ ստանալու համար ճիշտ անոթային կոնտրաստավորում:
- 4.11.** Ավտոմատացված խթանման ծրագրի կիրառումը, որը հիմնված է ՀՇ-ի սկանավորած անոթում կոնտրաստի խտությանը փոփոխությանը, որը հաջորդում է կոնտրաստ նյութի ներարկման ամբողջական չափաբաժնի ընդունմանը: ՀՇ անգիոգրաֆիան ավտոմատ կամ ձեռքով սկսվում է, երբ կոնկրետ անոթում կոնտրաստի խտությունը հասնում է նախապես սահմանված մակարդակին: Այս եղանակը հնարավոր է դժվար լինի երեխաների և նորածինների պարագայում, ովքեր ունեն փոքր անոթներ:
- 4.12.** Նախապես որոշված հետաձգում՝ չնայած ներարկվող կոնտրաստ նյութի ընդհանուր ծավալի սահմանափակման և ճառագայթման չափաբաժինը պահելու շնորհիվ ՀՇԱ-ի համար նախընտրելի է ավտոմատացված սկանավորման եղանակ, երեխաների և նորածինների մոտ նույնպես, սկանի հետաձգման էմպիրիկ սահմանումը նույնպես կիրառվում է: Այս պայմաններում հետազոտության համար անոթային համակարգի շրջանառության ժամանակում տարբերությունների հաշվի առնելը պետք

Է թելադրի հետաձգման ժամանակը: Պետք է հոգ տանել, որ հաշվարկված ամբողջ կոնտրաստ ծավալը ներարկվի մինչև սկանավորման սկիզբը՝ համապատասխանեցնելով ներարկման ցուցանիշը ամենաբարձր հնարավորի վրա՝ հաշվի առնելով հասանելի երակային մուտքը և/կամ նվազեցնելով ամբողջական կոնտրաստի ծավալը՝ հասնելու համար նպատակին:

**4.13.** Այն հիվանդների դեպքում, ովքեր ունեն սրտի բնածին բարդ հիվանդություն, որը ներառում է Գլխի և/կամ Ֆոնտանի անաստոմոզ, ուսումնասիրությունը պետք է կատարվի այնպես, որ օպտիմալացվի թոքերի անոթային համակարգի կամ Ֆոնտանի ուղու ընդարձակումը՝ հիմնվելով կլինիկական հարցերի վրա: Այս հիվանդների դեպքում թոքային անոթային համակարգի ախտորոշիչ որակի կոնտրաստ ընդարձակման կարելի է հասնել ՀՇԱ ուսումնասիրության ժամանակ 3 ՀՇ տեխնիկական գործոն օպտիմալացնելով՝ 1/ օգտագործել վերջին և ստորին վերջույթների երակներում տեղադրված կաթետերների միջոցով կոնտրաստ նյութի միաժամանակ ներարկումները, 2/ կատարելով ՀՇ հետաձգումով երկրորդ փուլ սկանավորում այն հիվանդների համար, ովքեր ունեն Գլխի շունտեր և դանդաղահոս արյուն Ֆոնտան ուղում և թոքային զարկերակում, եթե չկա ՀՇ սկանավորման առաջին փուլի միջին որակի կոնտրաստավորում, և 3/ կիրառելով կոնտրաստային նյութի հետազոտմամբ վերահսկում ՀՇ սկանավորումը սկսելու համար, երբ հետազոտվել է Ֆոնտան ուղու և/կամ թոքային անոթային համակարգի օպտիմալ կոնտրաստային ընդլայնումը [32-34]: Բնածին սրտի հիվանդության և առնչվող անոմալիաների մասին գիտելիքը, ինչպես նաև կլինիկական հարցադրումները, որոնք անհրաժեշտ է տալ մինչ այդ հիվանդների պատկերումը, մեծ դեր է խաղում ախտորոշիչ հետազոտության հասնելու համար [34]:

**4.14.** Ետմշակում և պատկերի դիտում՝

4.14.1. Բժիշկների կամ ճառագայթաբանության տեխնոլոգների կողմից ՀՇ անգիոգրաֆիայի հետմշակումը՝ տրամադրելու համար բազմաշերտ ռեֆորմացիաներ և/կամ 3D վիզուալիզացիաներ պարտադիր է: ՀՇ հետազոտությունը անցկացնող տեխնոլոգները պետք է լիցենզավորված լինեն Ամերիկայի ճառագայթաբանության տեխնոլոգների ռեգիստրում (ARRT) կամ ունենան չկասեցնող պետական լիցենզիա ՀՇ ուսուցման և փորձի վերաբերյալ փաստաթղթերի հետ զուգահեռ:

4.14.2. Ծավալի վիզուալիզացիան, առավելագույն խտության պրոյեկցիան և կոր շերտային ռեֆորմացիան պետք է ստեղծվեն այն անձի կողմից, ով գիտի սրտանոթային անատոմիան և պաթոլոգիան՝ խուսափելու համար նորմալ հատվածները որպես հիվանդ սխալ ներկայացնելուց և հակառակը: ՀՇ տվյալների սեգմենտացիան ձեռքով և ավտոմատ միջոցներով կարող է հեշտացնել անոթային վիզուալիզացիան, բայց պետք է կատարվի զգուշությամբ՝ կեղծ պատկերների ստացումից խուսափելու համար:

4.14.3. ՀՇ անգիոգրաֆիան պետք է մեկնաբանվի աշխատանքային կայանում, որը թույլ է տալիս մշակել ստացված պատկերները: ՀՇ անգիոգրաֆիայի մեկնաբանումը ներառում է լայնակի սեկցիաների, բազմաշերտ/կոր ռեֆորմացիաների, ծավալի վիզուալիզացիաների և ցանկացած այլ պատկերի վերանայում, որը ստացվել է հետմշակման ընթացքում:

4.14.4. Որոշ դեպքերում բժիշկը հետազոտությունը կարդալիս կստեղծի հետմշակված պատկերներ՝ փաստաթղթայնացնելու համար կարևոր գտածոները, որոնք էական են ուսումնասիրության ճշգրիտ մեկնաբանման համար: Այս պատկերները կարիսիվացվեն հիվանդի բնօրինակ հետազոտության և ցանկացած հետմշակված այլ պատկերների հետ: Պետք է կատարվեն նաև անոթային տարածական չափումներ կայանում թվային կերպով: ՀՇ անգիոգրաֆիայի ամբողջական մեկնաբանությունը ներառում է բոլոր այլ կառույցների գնահատում ուսումնասիրության վայրում համապատասխան մակարդակներում՝ վերհանելու համար ցանկացած ոչ անոթային պաթոլոգիա, որը կարող է առկա լինել:

#### **4.15. Պատկերի որակ՝**

4.15.1. ՀՇԱ հետազոտությունը ներառում է ճիշտ հիվանդին ճիշտ հետազոտությունն նշանակելը և հետո ճիշտ սկանավորման ընթացակարգ կիրառելով համապատասխան սկանավորում անելը: Բոլոր նախորդող պահանջները և խորհուրդները տրված են, որպեսզի հետազոտությունը ունենա պատկերի որակ՝ անհրաժեշտ ուսումնասիրությունը ճիշտ մեկնաբանելու համար՝ հիվանդի խնամքը օպտիմիզացնելու նպատակով: Պատկերի որակը կարող է սահմանվել տարբեր ձևերով, բայց ներկայումս այն կենտրոնացած է այն որակի վրա, որն անհրաժեշտ է տրամադրելու տեղեկություն, որի համար պատվիրվել էր հետազոտությունը, սակայն

կատարել դա ամենաքիչ հնարավոր չափաբաժնով (ALARA սկզբունք): Սա չափաբաժնի և պատկերի որակի օպտիմալացման ճիշտ բալանս է: Սա հաճախ հեշտ չէ, հատկապես երբ հիվանդները երեխաներ են: Այնուամենայնիվ, նույնիսկ մեծահասակների մոտ պատկերի որակի ճիշտ ընկալումը դժվար է:

4.15.2. Ճիշտ պատկերի որակի սահմանելը և նկարագրելը դժվար է և դրանք տարբերվում են ըստ տարբեր ճառագայթաբանների, նույնիսկ եթե նրանք նայում են տվյալների միևնույն խմբին: Այս թեմայի վերաբերյալ կարելի է նշել մի քանի կետ`

4.15.2.1. Որակի ապահովումը պահանջում է հետազոտվող զարկերակում կոնտրաստ նյութի խտության նվազագույնը ըստ Հաունսֆիլդի 250-ից 300 միավորի առկայությունը` օպտիմալացնելու համար զարկերակային պաթոլոգիայի հայտնաբերումը: Անուղղակի ՀՇ երակագրությամբ լայնացած երակային կառուցվածքները լայնանում են նվազագույնը 100 ՀՄ-ով: Սա պահանջում է ուսումնասիրության ճիշտ ուղեցույցի ընտրություն, որը կներառի խողովակի լարում, ներարկված կոնտրաստ նյութի ծավալ, ներարկման ցուցանիշ և ներարկման ժամանակի և պատկերի ստացման հարաբերությունը:

4.15.2.2. Եթե կիրառվում են նախօրոք սահմանված ժամանակային հետաձգումներ, դեղահատիկի հետևում կամ թեստային դեղահատիկի տեխնիկա, պետք է համոզված լինել, որ տվյալների խմբերը ձեռք են բերվել ճիշտ ժամանակին (զարկերակային փուլի պատկերումը ի հակադարձ երակայինի): Ուսումնասիրության բարդությունը, լինի դա որովայնային աորտայի ՀՇ թե ենթաստամոքսային գեղձի ՀՇ թե սրտի ՀՇԱ, կօզնի որոշելու կոնտրաստ ներարկման ուղեցույցի համար օպտիմալ տեխնիկան և տվյալների ստացման ժամանակը [35-39]:

4.15.3. ԲԴՀՇ 64-ից մեծ կամ հավասար կտորը կատարյալ է ՀՇԱ-ի համար, այնուամենայնիվ ԲԴՀՇ 16 կտորը կարող է բավարար լինել որոշ քայլերի համար: Անկախ նրանից, թե որ սկաներն է կիրառվում, ուղեցույցները միշտ ստեղծված են հատուկ տվյալ սկաների համար, եթե պետք է ստանալ օպտիմալ պատկերի որակ: Կոնկրետ սկանավորման ուղեցույցներն են ներարկման ցուցանիշները, սկանավորման հետաձգումները և կոնտրաստի ծավալը, որոնք կախված են

օգտագործված սկաների համակարգից:

- 4.15.4. ՀՇ տեխնիկը պետք է ուսուցանվի հատուկ ՀՇԱ դասընթացների համար, եթե պետք է ստանալ օպտիմալ պատկերի որակ: Հնարավոր չէ գերազնահատել հիմնարար քայլերը՝ սկսած երակի մուտքի ճիշտ տեղադրումից մինչև երակի մուտքի անվտանգության վերահսկումը կոնտրաստ դեղահատիկ տալու ժամանակ: Հնարավոր է անհրաժեշտություն լինի կաթետերի չափը և տեղը փոփոխելու երեխա հիվանդների պարագայում: Պատկերի որակը կախված է հիվանդի անշարժ պառկելուց, , որի համար ՀՇ տեխնիկը պետք է սովորի տրամադրել շնչառության ճիշտ ցուցումներ և աջակցի հիվանդին հետազոտության բոլոր փուլերում:
- 4.15.5. Սկաներին հարմարեցված սկանի ուղեցույցի ընտրությունը էականորեն ազդում է ուսումնասիրության արդյունքում ստացված պատկերի որակի վրա: Ամենափոքր դետեկտորի լայնության կիրառումը, բարակ հատվածի հաստությունը և ռեկոնստրուկցիայի հատվածների համապատասխան համընկնումները կրիտիկական պարամետրեր են, որոնք օգնում են որոշելու պատկերի որակը: Հստակ կիրառումների համար կախված հիվանդի հետազոտության բնութագրից՝ կիրառվում են տարբեր պարամետրեր՝ հիվանդի տարիքի և անատոմիական կառուցվածքի, առկա կլինիկական վիճակից և նախնական բժշկական ընթացակարգերից ելնելով:
- 4.15.6. Կրծքավանդակի և/կամ որովայնի ՀՇԱ-ի համար կատարյալ է պատկերի ստացման ժամանակ շունչը պահել՝ խուսափելու համար շարժումների արտիֆակտներից, որոնք էականորեն նվազեցնում են 3D ռեկոնստրուկցիաները: Եթե հնարավոր չէ շունչը պահել հիվանդի կլինիկական վիճակի կամ սկաների արագության պատճառով, պետք է նվազեցնել սկաների ծավալն այնքան, որ հնարավոր լինի գործողությունն անել շունչը պահելով:
- 4.15.7. Պատկերի որակը կրիտիկական կարևորություն ունի անկախ այն փաստից, թե որևէ մեկը նայում է առաջնային լայնակի բաժիններին, բազմաշերտ ռեֆորմացիաներին թե 3D վիզուալիզացիային: Որոշ բաղադրիչներ, որոնք կրիտիկական են օպտիմալ պատկերի որակի համար, ներառում են՝

1.15.8.1. Համապատասխան սկանավորման պարամետրերի ընտրությունը, հատկապես հաստության և հեռավորության սեկցիաները: Բարակ սեկցիաները (1 մմ կամ քիչ) 50% համընկմամբ ռեկոնստրուկցիայով հաճախ կատարյալ են կիրառումներից շատերի համար: Որքան փոքր են անոթները, որոնք պետք է գնահատվեն, այնքան անհրաժեշտ է, որ կտորի հաստությունը քիչ լինի, հատկապես եթե պահանջվում է ստենոզի աստիճանի և առկայության ճշգրիտ չափում: Ավելի լայն սեկցիաների դեպքում տրամադրվում է ավելի մանրամասն գնահատում անոթի լույսի և պատերի վերաբերյալ:

1.15.8.2. Յողացված կոնտրաստ նյութի ստացման օպտիմիզացիան և տվյալների ստացումն անհրաժեշտ է ուսումնասիրության օպտիմալ կատարման համար: Չնայած ուսումնասիրությունների մեծ մասը կիրառում է ՀՇԱ-ի համար զարկերակային փուլի ստացումները, այլ ուսումնասիրություններ կարող են պահանջել զարկերակային և երակային փուլի ձեռքբերումներ, և մյուսները միայն կարող են պահանջել միայն երակային փուլի ձեռքբերում: Անկախ այն փաստից, արդյոք ճշգրիտ ժամանակը կրիտիկական է օպտիմալ պատկերի որակի համար՝ ուսումնասիրության ճշգրիտ մեկնաբանություն ստանալու համար: Շուտ կամ ուշ ստացված տվյալների ձեռքբերումը կարող է հանգեցնել մեկնաբանության սխալներին (կեղծ դրական և կեղծ բացասական ուսումնասիրություններ) կամ նույնիսկ դարձնել ուսումնասիրությունը անմեկնաբանելի (օրինակ՝ թոքային ՀՇԱ-ի ցածր կոնտրաստավորումը հնարավոր է անհնար դարձնի թոքային էմբոլիզմի ախտորոշումը):

1.15.8.3. Յողացված կոնտրաստ նյութի համապատասխան ծավալները պետք է օգտագործվեն ընտրված կլինիկական կիրառման համար: Օրինակ՝ սրտային ՀՇԱ-ն կարող է կիրառել 40մլ-ից 80մլ յողացված կոնտրաստ նյութ, չնայած աորտայի երկրորդ փուլով ուսումնասիրությունը կարող է պահանջել 90մլ-ից 150 մլ կոնտրաստ նյութ: Կոնտրաստ նյութի ստացման ցուցանիշները կախված են հասցեագրված կլինիկական հարցումներից, ՀՇ ձեռքբերման ուղեցույցից և հիվանդի նկարագրությունից: Օպտիմալ պատկերի որակը պահանջում է համապատասխան սկանավորման պարամետրերի ընտրություն և հատուկ սկանների համար, ինչպես նկարագրված է վերևում:



1.15.8.4. Ախտորոշիչ-որակային տվյալների խումբը ստանալուց հետո տվյալների խմբի հետմշակումը դառնում է ուսումնասիրության կրիտիկական բաղադրիչ: Գոյություն ունեն տարբեր մոդելներ, կախված նրանից, թե ով է իրականում ստեղծում MPR/3D պատկերներ՝ սկսած մեկնաբանող ճառագայթաբանից մինչև ՀՇ տեխնոլոգ և 3D պատկերման լաբորատորիա, որտեղ պատկերները ստեղծվում են կամ ճառագայթաբանների կամ լավ ուսուցանված 3D տեխնոլոգների կողմից: Անկախ մոդելի տեսակից՝ կարևոր է, որ ով էլ ստեղծի պատկերները, համապատասխան ծրագրի կիրառման փորձ ունենա և որակի ապահովում կիրառի՝ համոզվելու համար, որ մշակումը ճիշտ է կատարվել: Հավասարապես կարևոր է նաև, որ մեկնաբանող բժիշկը ունենա հմտություններ՝ ապահովելու, որ հետմշակված տվյալների խումբը ճշգրիտ է՝ մինչ պատկերի մեկնաբանումը: [40]:

1.15.8.5. Երեք երկայնակի ռեկոնստրուկցիայի ծրագրի հասանելիությունը և հնարավորությունը տարբերվում է ըստ արտադրողի: Ժամանակակից մշակող փաթեթները ներառում են հատուկ ավգորիթմներ, և ծայրահեղ կարևոր է, որ համապատասխան ավգորիթմը կիրառվի նախատեսված կլինիկական կիրառման համար: Ավելի նոր ծրագրային փաթեթներն ապահովում են այնպիսի կարողություններ, ինչպիսիք են ավտոմատացված ոսկորի հեռացումը, անոթի հետազոման բարելավված կենտրոնագիծը, և ստենոզի առկայության աստիճանի համակարգչային օգնությամբ չափումը: Անոթի լուսանցքների արդյունքների ավտոմատացված մշակման ժամանակ պետք է զգուշությամբ գննել սեգմենտացիայի ճշգրտությունը և պետք է կատարել ձեռքով հարմարեցումներ:

1.15.8.6. Ճառագայթաբանները պետք է վարժ տիրապետեն ծրագրին: Ծրագիրը սպասարկողը կամ ծրագրի օգտագործման ավելի մեծ փորձ ունեցող գործընկերները կարող են տրամադրել ուսուցում:

1.15.8.7. Ճառագայթաբանը պետք է իրազեկված լինեն տարբեր պատկերների ստացման տարբեր տեխնիկաների առավելությունների մասին, լինի դա կոր շերտային ռեկոնստրուկցիա, ծավալի փոխանցում կամ առավելագույն խտությամբ պրոյեկցիա: Յուրաքանչյուր տեխնիկայի հավանական միևնույնները պետք է նույնպես գիտակցվեն:

1.15.8.8. Համապատասխան չափումներով պատկերը պետք է տրամադրվի

հետազոտության համար անհրաժեշտության դեպքում: Քանի որ վայրը մշակված պատկերների վրա կարող է լինել երկիմաստ, բոլոր պատկերները պետք է զգուշությամբ պիտակավորվեն՝ նշելով այն անոթը, որը ցուցադրվում է: Մշակված պատկերները պետք է ուղարկվեն պատկերների արխիվացման և հաղորդակցման համակարգին (PACS) և ներառվեն բնօրինակ հետազոտության մեջ: Համապատասխան պատկերների ստացումը խորհրդակցող աշխատակցին կարող է նաև լինել էլեկտրոնային հասցեով, վեբ ծառայություններով կամ նույնիսկ տպված վիճակում և տրամադրվի Առողջապահության ապահովագրության պորտավորման և հաշվետվության ակտի համաձայն (HIPAA): Անկախ այն փաստից, որքան տեղեկություն է տրամադրվել, պետք է կատարվի ճիշտ ժամանակին:

#### 1.16. Հատուկ քայլեր՝

4.16.1. Հատուկ քայլերը ներառում են սկանավորման տեխնիկայի փոփոխություն, պահանջվող հաջորդականությունների թվի մեծացում, ֆիզիոլոգիական շարժումների պատկերներ կամ կոնտրաստ նյութի ներարկման ուղեցույցի փոփոխություն: Հնարավոր չէ թվարկել բոլոր քայլերն այստեղ, բայց ընդհանուր սկզբունքները կարող են ընդգծվել:

4.16.2. Տարբեր ֆիզիոլոգիական շարժումներով պատկերումը կարող է բացահայտել ոչ աթերոսկլերոտիկ անոթային ստենոզը՝ որպես կից անատոմիկ կառույցների սեղմման արդյունք: Օրինակ՝ ծնկափոսային ճմլման համախտանիշի առկայությունը կարող է լինել ավելի տեսանելի հարկադրված ներբանային ծալման ժամանակ, կրծքավանդակի ելքանցքի համախտանիշի առկայությունը կարող է լինել ավելի տեսանելի վնասված ձեռքն ուժեղ բռնելու և արտաքին ուղղությամբ պտտելու դեպքում, միջին արկուտային կապանի համախտանիշի առկայությունը լավագույն ձևով երևում է արտաշնչելու ժամանակ, քանի որ հետազոտությունը կարող է տալ կեղծ դրական արդյունք ներշնչելու ժամանակ: Ֆիզիոլոգիական շարժմամբ և առանց դրա պատկերումը կարող է կատարվել՝ օգտագործելով բաժանած դեղահատիկի կոնտրաստ տեխնիկան կամ ձեռք բերելով հերթական սկանը մեկ կենտրոստ դեղահատիկի ներարկելուց հետո: Եթե օգտագործվում է մեկ դեղահատիկի տեխնիկան, ապա նախնական զարկերակային փուլի

սկանավորումը կարող է կատարվել ֆիզիոլոգիական շարժմամբ կամ այն դիրքով, որով հիվանդն ունենում է այդ համախտանիշները, որին հետևում է չեզոք դիրքում ուշացումով ստացումը՝ բարձրացնելու համար զարկերակային սեղմման վիզուալիզացիան: Վերին վերջույթների պատկերման համար, եթե կասկածվել է կրծքավանդակի ելքանցքի համախտանիշ, IV կաթետերը պետք է դրվի չմասնակցող վերջույթում՝ խուսափելու համար կից երակային կառույցների ծայրահեղ ընդլայնումից զարկերակային շրջանի պատկերման ժամանակ:

4.16.3. ՀՇԱ-ի հետազոտությունում միջկոնտրաստային պատկերները պետք է ձեռք բերվեն պարբերաբար, օրինակ՝ գտնելու համար պաթոլոգիական ընթացքի կարծրացումները, ինչպիսիք են նեոպլազման, կամ տարբերակելու սուր արյունազեղումները կամ նախկինում ներարկված էմբոլիկ նյութերը (լիպիոդոլ) կոնտրաստի ուժեղացումից: Այսպիսի դեպքերում կարևոր է ստանալ լրացուցիչ պատկերներ անհանգստացնող հատվածից:

4.16.4. ՀՇԱ-ն ներառում է զարկերակային և երակային կառույցների պատկերում, չնայած տեխնիկաները տարբերվում են նշված անոթային համակարգերի համար: ՀՇ երակագրությունը կարող է կատարվել անուղղակի, ուղղակի կամ հիբրիդ տեխնիկայի միջոցով: Անուղղակի ՀՇ երակագրությունը ստացվում է ուշացումով փուլերի պատկերմամբ կոնտրաստ նյութի ներարկումից հետո, երբ նյութը շրջանառվել է զարկերակային համակարգով և հետո լցվում է երակային համակարգ: Կոնտրաստ նյութի դեղահատիկի ընդունման և սկանավորման միջև ավելի ճշգրիտ ժամանակը կախված է կոնկրետ երակային անատոմիայից և կոնտրաստ նյութի ներարկման ցուցանիշից: Ուղղակի երակագրությունը կատարվում է ջրիկացած կոնտրաստ նյութի ներարկման ժամանակ ուսումնասիրվող վերջույթի վրա հեռադիր տեղադրված IV-ի միջոցով: Երկու վերջույթների և կենտրոնական երակների պատկերումը պահանջում է միաժամանակյա երկկողմանի ներարկում, և այս դեպքերում ավելի պրակտիկ կարող է լինել հիբրիդ տեխնիկան, ինչպիսին է՝ վերին սիներակի համախտանիշի գնահատումը կամ դիալիզի հասանելիության պլանավորումը: Այս օրինակում, ամբողջական կոնտրաստ նյութի նախնական դեղահատիկին հետևում է ջրիկացած կոնտրաստ նյութով պատկերումը, այդ կերպ ստանալով ձեռքի ուղղակի երակագրություն IV կաթետերով և հակառակ ձեռքի և

կրծքավանդակի անուղղակի երակագրություն:

4.16.5. Այն դեպքերում, երբ պետք է ձեռք բերել տեղեկություն և երակների և զարկերակների մասին, ինչպիսին է լյարդի կամ երիկամի անգիոգրաֆիան, օգտագործվում է նմանատիպ բաժանված կոնտրաստ նյութի ներարկման տեխնիկան: Սա կարող է կիսով չափ նվազեցնել ճառագայթման չափաբաժինը՝ առանց տեղեկության կորստի՝ խուսափելով առանձին երակային և զարկերակային սկանավորումից [41]: Կոնտրաստի չափաբաժնի մոտավորապես 60% -ը կարող է ներարկվել սկանի հետաձգումների ժամանակ երակների սկանավորման համար, և կոնտրաստի մնացած 40% -ը կարող է տրվել որպես երկրորդ չափաբաժին՝ զարկերակային հետաձգման հետ զուգադիպող սկանավորումից որոշակի ժամանակային ինտերվալով: Այս կերպ մեկ սկանավորմամբ կարելի է ձեռք բերել զարկերակային և երակային տեղեկություն:

4.16.6. Կիրառվում են նոր մոտեցումներ՝ ստանալու ֆունկցիոնալ տեղեկություն ՀՇԱ-ից ստացված անատոմիական տվյալներից: Որովայնային աորտայի անևրիզմալի անատոմիական տեղեկությունը զուգադրելով հիվանդի սեռի և ճնշման հետ օգտագործվել է մաթեմատիկորեն անհատապես կանխատեսելու համար պատռվածքի ռիսկը, որը կարող է ավելի ճշգրիտ լինել քան միայն անևրիզմալի տրամագծի առավելագույն չափումները [42-44]: ՀՇ կրկնակի էներգիայով թոքային անգիոգրաֆիան կիրառվել է չափելու համար թոքային արյան ծավալը, որը փոխկապակցված է թոքերի ֆունկցիոնալ թեստերի հետ այն հիվանդների մոտ, ովքեր ունեն եմֆիզեմա և կապված է թոքերի էմբոլիա ունեցող հիվանդների թրոմբի բեռնվածության հետ: