ЭМНЭЛ ЗҮЙН СУДАЛГАА

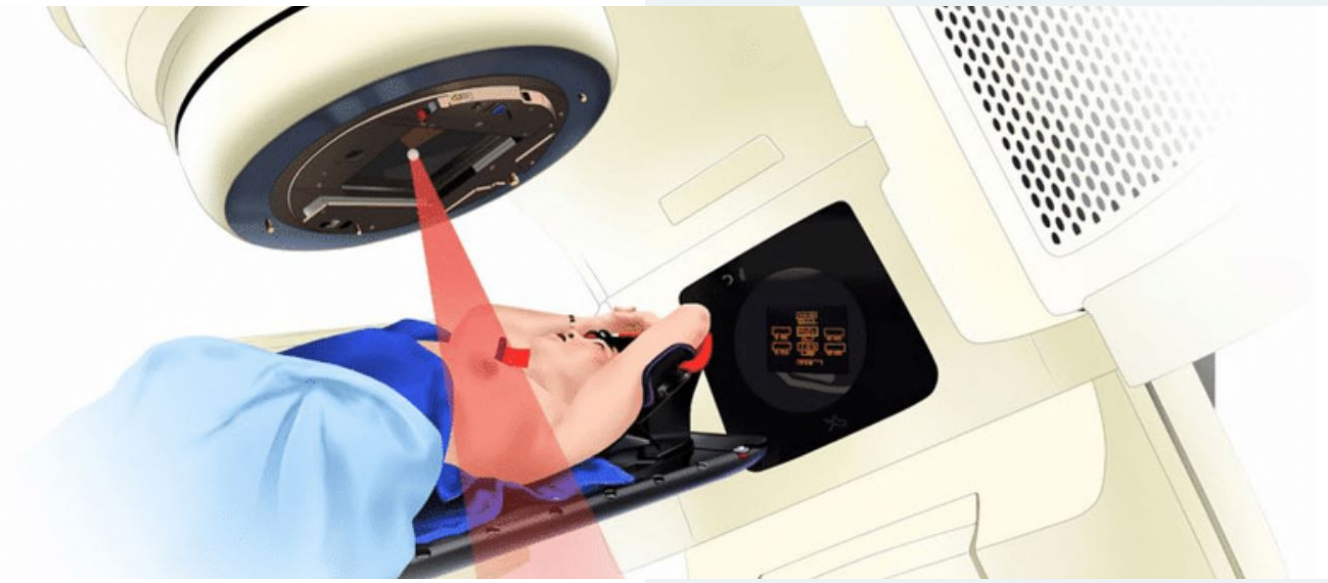
# ШИНЭЭР НЭВТРҮҮЛСЭН ЭЛЕКТРОН ЦАЦРАГИЙГ ХӨХ ХАДГАЛСАН МЭС ЗАСЛЫН ДАРААХ ТУЯА ЭМЧИЛГЭЭНД ХЭРЭГЛЭСЭН ҮР ДҮНГ МОНГОЛ ХҮНИЙ ОНЦЛОГТ ТОХИРУУЛАН СУДАЛСАН НЬ

Б.БИЛЭГСАЙХАН
Хавдар судлалын
үндэсний төв

**ГҮЙЦЭТГЭГЧ:**

Б.Билэгсайхан,
М.Минжмаа, АУ-ны доктор
В.Энхцэцэг

Эрт үеийн хөхний хорт хавдар оношлогдсон эмэгтэйчүүдийн орчин үеийн стандарт эмчилгээнд хөх хадгалах мэс засал, мэс заслын дараах бүтэн хөхийг хамруулсан туяа эмчилгээ болон хавдрын сууринд бүүст хийх арга ашиглагдаж байна. Хөх хадгалах мэс заслын дараа туяа эмчилгээ хийлгэсэн бүлгийг дан хөх хадгалах мэс засал хийгдсэн бүлэгтэй харьцуулан үзэхэд хэсэг газрын дахилт үүсэх эрсдэл болон нас баралт



Түлхүүр үгс: Туяа эмчилгээний бүүст, Электрон цацраг, Фотон цацраг, Хөх хадгалах мэс засал,
Төлөвлөлтийн бай эзлэхүүн, Цацрагт өртөх эрсдэл бүхий эрүүл эд эрхтэн

## ТАНИЛЦУУЛГА

мэдэгдэхүйц буурсан болохыг баталсан(1). Бүтэн хөхөнд туяа эмчилгээ хийгдсэний дараа (нэг удаад 2.0 – 2.66 Гр, нийт 42.55 – 50 Гр тун) хавдар байсан сууринд туяаны нэмэлт тун өгөх (нэг удаад 2.0 Гр нийт 10 – 16 Гр тун) аргыг бүүст гэж нэрлэдэг(2). Хавдар байсан сууринд бүүст хийх нь хавдрын дахилтыг бууруулах эерэг нөлөөтэй нь нотлогдсон(4) (5 жилийн хугацаанд хавдрын дахилт бүүст хийсэн бүлэгт 4.3%, бүүст хийгээгүй бүлэгт 7.3%, (P < .001) боловч одоог хүртэл эмчилгээний стандарт техник бүрэн тогтоогдоогүй байна. Олон улсын практикт электрон эсвэл фотон цацрагийг хавдрын сууринд бүүст хийхэд ашигладаг ба электрон цацрагаар бүүст хийх аргыг цацрагт өртөх эрсдэлтэй эрүүл эд эрхтэний тунгийн хязгаар хэтрэхээс сэргийлэн нийтлэг хэрэглэдэг. Фотон цацраг нь цахилгаан соронзон долгион тул шууд харилцан үйлчлэлд ордоггүй, эд эрхтэний гүнд нэвтрэх шинж чанартай байдаг бол сөрөг цэнэгтэй, бага масстай электрон цацраг нь шууд харилцан үйлчлэлд ордог, эд эрхтэнд өнгөц нэвтэрдэг байна. ХСҮТ-д туяа эмчилгээний шугаман хурдасгуур аппаратыг 2019 онд суурилуулсанаар фотон болон электрон гэсэн 2 өөр төрлийн цацрагийг хэд хэдэн энергийн төвшинд сонголттойгоор эмчилгээнд хэрэглэх боломжтой болсон. Электрон цацрагийг арьс, хөх, өнгөц байрлалын тунгалгийн булчирхайн хорт хавдрын туяа эмчилгээнд ашигладаг бөгөөд бид 2020 оны 12 сараас  хөхний хавдрын бүүст эмчилгээнд хэрэглэж эхэлсэн. Бид энэхүү бүүст эмчилгээний үр дүнг өмнө нь хэрэглэж байсан фотон бүүст аргатай харьцуулан ретроспектив аргаар судаллаа.

Хөхний хавдрын мэс заслын дараах туяа эмчилгээтэй холбоотой үүсэх гаж нөлөө ховор (1%-с бага) бөгөөд туяаны пневмонит, перикардит ихэвчлэн мэдээлэгдсэн байна(4). Зүрхэнд цацрагийн тун очсон тохиолдолд зүрх судасны өвчлөлийн эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг, үүнд титэм судасны өвчлөл, хавхлагын гэмтэл, миокардын үйл ажиллагааны алдагдал байдлаар үүсдэг болохыг цөөн боловч судалгаа харуулсан(5,6). Зүүн талын хөхний туяа эмчилгээний дараа үүссэн зүрх судасны өвчлөлнь баруун талын хөхний хавдартай өвчтөнүүдтэй харьцуулахад 38%-аар илүү гарсан(8). Иймд туяа эмчилгээний үед уушги, зүрх гэх мэт урт хугацаанд өөрчлөлт өгч гэмтдэг эрхтнүүдийн авах цацрагийн тунг багасгах, богино болоод урт хугацааны гаж нөлөөг хамгийн бага байх эмчилгээний арга техникийг хэрэглэх нь зүйтэй.

## ЗОРИЛГО

Энэхүү судалгаа нь хөхний эрт үеийн хавдартай, хөх хадгалах мэс засал хийгдсэн өвчтөнүүдэд хавдар байсан сууринд шинээр нэвтрүүлсэн электрон цацрагаар (ЭЦ) туяа эмчилгээний бүүст хийх аргыг фотон цацрагийн (ФЦ) бүүст эмчилгээтэй ретроспектив аргаар харьцуулан, төлөвлөлтийн дүн шинжилгээ хийх, Монгол хүний онцлогт аль арга нь илүү тохиромжтой гэдгийг судлах зорилготой.

**КТГ-ийн дүрс зураг гаргаж авах:** Туяа эмчилгээний өмнө болон дараа цээжний тодосгогчтой КТГ хийсэн. Тодосгогчтой зураг авснаар зүрхний ховдол болон тосгуур, титэм судсуудыг ялгаж харах боломжтой болсон. Хавдар байсан сууриг тогтооход дөхөмтэй байх үүднээс тугалган утсыг сорвин дээр тависан. КТГ-ийг хүзүүний дунд хэсгээс хэвлийн дээд хэсэг хүртэл 5 мм–ийн зайтай зүслэгтэйгээр хийв. КТГ-ын мэдээллийг эмчилгээний төлөвлөлтийн “Eclipse” системд суурилан боловсруулав.

**Бай эзлэхүүний дүрслэл:** Бүүст эмчилгээний Клиник бай эзлэхүүнд (CTV) серома, мэс заслын суурь болон сорвийг оруулж дүрсэлсэн. Нэмэлтээр хөх хадгалсан мэс заслын дараах сорвин доорх бүтцийн өөрчлөлтийг нарийвчлан авч үзсэн. CTV –ээс 1–1.5 см зайд Төлөвлөлтийн бай эзлэхүүн (PTV)-ийг үүсгэсэн.

Эмчилгээний төлөвлөлт: Бүтэн хөхөнд тангенциал талбайгаар нийт 42.55 Гр (16 фракц) эсвэл 50 Гр (25 фракц) тун өгсөний дараагаар ЭЦ

Клиник бай эзлэхүүнд (CTV) серома, мэс заслын суурь болон сорвийг оруулж дүрсэлсэн. Нэмэлтээр хөх хадгалсан мэс заслын дараах сорвин доорх бүтцийн өөрчлөлтийг нарийвчлан авч үзсэн. CTV –ээс 1–1.5 см зайд Төлөвлөлтийн бай эзлэхүүн (PTV)-ийг үүсгэсэн.

**Эмчилгээний төлөвлөлт:** Бүтэн хөхөнд тангенциал талбайгаар нийт 42.55 Гр (16 фракц) эсвэл 50 Гр (25 фракц) тун өгсөний дараагаар ЭЦ болон ФЦ эмчилгээний төлөвлөлтийг тохиолдол бүрт харьцуулан үзэв. ЭЦ төлөвлөлтөнд цацрагийн төв тэнхлэгийг PTV- д перпендикуляраар нэг талбайгаар өгсөн. PTV- д изодозын шугам 90 хувийг хамруулсан бөгөөд PTV-ийн гүнээс шалтгаалан 9-18 МэВ энергээс сонгосон. ФЦ төлөвлөлтөнд 2 тангенциал болон PTV- д перпендикуляр нэг талбай нийт 3 талбай, эсвэл клинтэй 2 ташуу талбай, 6 МВ энерги ашигласан. PTV- д перпендикуляр нэг талбайн хувьд жингийн коэффицент 70% байхаар төлөвлөсөн. Гантри болон коллиматорын өнцгүүдийг PTV- г изодоз 90% хамарч байхаар болон эсрэг талын хөхийг хангалттай гаргахаар тооцоолон тохируулсан. Талбайнуудыг уушиг, зүрхний хөндийнүүд, болон титэм судаснуудыг аль болох хамгаалсан байдлаар тавьсан. Бүүстийг нэг удаад 2.0-2.66 Гр, нийт 10-10.64 Гр тунгаар хавдрын мэс заслын ирмэгийн байдлаас шалтгаалан өгсөн.

**Цацрагт өртөх эрсдэл бүхий эрүүл эд эрхтэн (ЦЭЭ):** Зүрхний 4 хөндий: зүүн ховдол, баруун ховдол, зүүн тосгуур, баруун тосгуур болон титэм судас, үүнд зүүн урд уруудах артери, зүүн ороох титэм судас, баруун титэм судсыг хамруулав. 2 талын уушиг болон арьсыг тодорхойлсон.

**Төлөвлөлтийн дүн шинжилгээ:** ЭЦ болон ФЦ төлөвлөлтөнд өвчтөн бүрийн Тун-эзлэхүүний параметрүүд буюу тухайн эрхтэн авч байгаа тунг эзэлхүүнээр харуулсан графикийг (DVH) харьцуулсан. Байг хамрах байдлыг Жигд бус тархалтын индекс - Inhomogeneity indices (IHI) болон Тохиромжийн индекс - Conformity indices

Хүснэгт 1. Өвчтөний мэдээлэл

| Хамрагдсан өвчөн | Тоо (%) |
|---|---|
| Нас (жилээр) | 49.4 (35 - 66) |
| Хавдартай хөхний байрлал | |
| Баруун | 14 (63.6) |
| Зүүн | 8 (36.4) |
| Үе шат | |
| 0 | 2 (9.09) |
| I | 3 (13.6) |
| II | 14 (63.6) |
| III | 3 (13.7) |
| Мэс заслын ирмэг | |
| Эерэг | 1 (4.5) |
| Ойрхон (≤ 2 мм) | 4 (18.1) |
| Сөрөг (> 2 мм) | 14 (54.5) |
| Тодорхойгүй* | 3 (13.6) |
| Мэс заслын суурины байрлал | |
| Гадна дээд | 10 (45.4) |
| Гадна доод | 2 (9.0) |
| Дотор дээд | 5 (22.7) |
| Дотор доод | 0 |
| Төвийн | 5 (22.72) |

* Мэс заслын ирмэг сөрөг боловч эдийн шинжилгээний дүгнэлтэнд уртыг тусгаагүй.

(CI)-ээр тодорхойлсон. IHI-ийг D5% - D95% -аар тодорхойлсон (эзлэхүүний 5% - 95% -д тус тус авсан тун). CI нь төлөвлөсөн тунгийн 90% (ЭЦ), 95% (ФЦ) -ийг авсан эзлэхүүн ба PTV -ийн эзлэхүүний харьцаа гэж тодорхойлсон. Эрүүл эрхтэнийг хамгаалах байдлыг Тун-эзлэхүүний параметрүүдээс дундаж ба хамгийн их тун (Dmean ба Dmax), V1Gy, V2Gy, V3Gy, V8Gy зэрэг эзлэхүүнийг (төлөвлөгдсөн тунгийн ≥ 1, ≥ 2, ≥ 3, ≥ 8 Gy -ийг тус тус авсан эзлэхүүн) харьцуулан үнэлсэн. Нийт өвчтөнүүдийн зүрхний хөндийнүүд ба титэм судас, уушигны тунг харьцуулах зорилгоор дүн шинжилгээ хийсэн. ЭЦ ба ФЦ-ийн төлөвлөлтийг харьцуулсаны дараа бид 2 төрлийн бүүст эмчилгээний илүү тохиромжтой хувилбарыг сонгосон.

**Туяа эмчилгээний дараах КТГ:** ТЭ-ний дараах пневмонит үүсэх эрсдэлийг харьцуулахын тулд ТЭ-ний дараах цээжний КТГ-ийн шинжилгээг ФЦ

болон ЭЦ эмчилгээ хийлгэсэн бүлгүүдийн хооронд харьцуулсан. ТЭ-ний дараах КТГ-ийг нийт 24 өвчтөнөөс 10 хүн хийлгэх боломжтой байв. Цээжний КТГ хийлгэсэн дундаж хугацаа нь ТЭ дууссанаас хойш 6 долоо хоног (5-24 долоо хоног) байв. Өвчтөн бүрийн ТЭ-ний дараах томографийн шинжилгээг ТЭ төлөвлөлтийн скантай харьцуулсан болно. Уушгины пневмонит нь туяа эмчилгээ хийгдсэн эзэлхүүн дэх бүүдгэр шилний шинж, эсвэл нэвчдэс үүссэн эсэхээр үнэлэгдэнэ.

**Статистик дүн шинжилгээ:** Бай эзлэхүүнийг хамрах байдлыг болон эрсдэл бүхий эрүүл эд эрхтний тунтай холбоотой хосолсон түүврийн параметрүүдийг харьцуулахад t-тестийг ашигласан. Тооцооллын дүн шинжилгээг боловсруулахад Stata - хувилбар 15.0 программ ашигласан. P утга нь <0.05 бол ялгаа нь статистик ач холбогдолтой гэж үзсэн.

## ҮР ДҮН

**Цацрагийн хавдрын байг хамрах байдал:** Бүх өвчтөнүүдийн хувьд дундаж PTV 182.2 см3 байв (зураг 1). Хүснэгт 2–т үзүүлсэнээр ЭЦ ашигласан төлөвлөлт нь ФЦ-ийн төлөвлөлттэй харьцуулахад PTV –ийн IHI (p=0.0006) илүү буюу тун PTV-г бүрэн бүрхсэн, тунгийн тархалт жигд сайн байна. Харин ФЦ ашигласан төлөвлөлтийн CI (p=0.234) бага зэрэг илүү байсан ч статисткийн ач холбогдолгүй байна.

ЭЦ ашигласан төлөвлөлтийн хувьд дундаж Dmax нь 10.6Гр, ФЦ ашигласан төлөвлөлтийн хувьд дундаж Dmax нь 10.9Гр байв.

PTV нь 5 см -ээс зузаан 4 өвчтөний хувьд хамгийн их 18 МэВ энергитэй ЭЦ-ийг ашигласан ч дундаж V90%=79.3% буюу хангалтгүй байв. Мөн хөхний гадаргуугийн тэгш байдал алдагдсан, PTV нь 7.6 см зузаан 1 өвчтөний хувьд V90%=75%, Dmax 13.4 Гр байв (зураг 2).

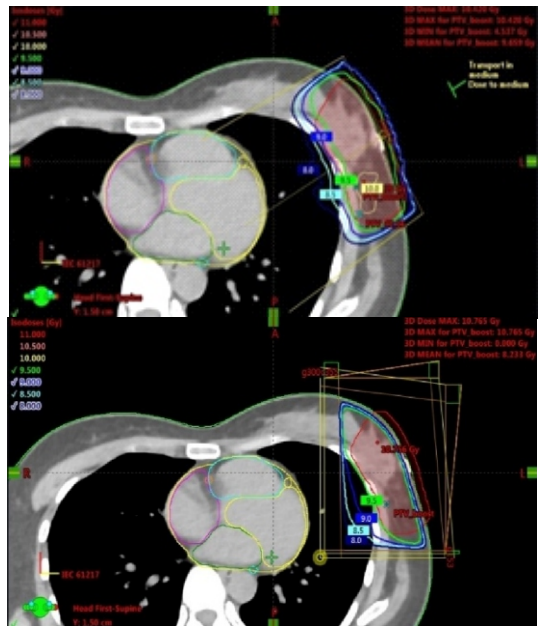
ЭЦ ашигласан төлөвлөлтийн үед цацрагийн чиглэлд хөхний толгой дайрч байвал тунгийн тархалтанд сөргөөр нөлөөлж улмаас хөхний толгойн доор тунгийн “хүйтэн” бүс, зах хэсэгт “халуун” бүс үүссэн нэг өвчтөний жишээг доорх зурагт үзүүлэв.

Энэ өвчтөний хувьд Dmax нь 12.1Гр гэж тооцоологдсон. Хөхний толгой нь ФЦ ашигласан төлөвлөлтөнд нөлөө үзүүлээгүй (зураг 3). ЭЦ ашигласан төлөвлөлтийн үед тун гүний дагуу огцом буурч байсан. Гэвч цээжний хана нимгэн, уушиг PTV-тэй нягт хиллэсэн 1 өвчтөний хувьд

Хүснэгт 2. Байг хамарсан байдал

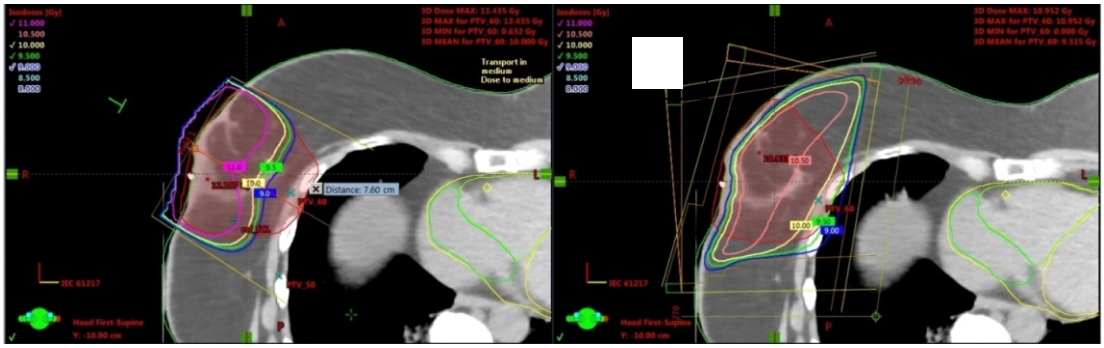
| Индекс | Электрон цацраг | Фотон цацраг | $\Delta^{ЭЦ,ФЦ}$ | *P* - утга |
|---|---|---|---|---|
| CI | 0.7 ± 0.13 | 0.8 ± 1.10 | -0.1 | 0.234 |
| IHI (Gy) | 1.4 ± 1.14 | 4.3 ± 3.29 | -3.16 | 0.0006 |
| $D_{mean}$ | 14.0 ± 0.41 | 9.7 ± 0.71 | 0 | 0.0006 |
| $D_{max}$ | 10.6 ± 0.53 | 10.9 ± 0.32 | 4.3 | 0.71 |
| $V_{90(\%)}$ | 90.2 ± 8.17 | 82. ± 11.74 | 8 | 0.018 |

$\Delta^{ЭЦ,ФЦ}$ = Электрон цацраг - Фотон цацраг; CI – Тохиромжийн индекс, IHI Жигд бус тархалтын индекс, $D_{mean}$ – дундаж тун, $D_{max}$ – дээд тун, $V_{90}$ (%) – Заагдсан тунгийн 90%≤ тунг авч буй эзлэхүүн



Зураг 1. Хөндлөн зүслэг дээрх ФЦ, ЭЦ-ийн төлөвлөлтийг харьцуулсан нь. А) ЭЦ, Б) ФЦ. 10.5Гр, 10Гр, 9,5Гр, 9Гр, 8.5Гр, 8Гр тунгийн тархалтын шугамыг өнгөөр ялган, PTV-г улаан өнгөөр зурсан.

D90 тунгийн муж уушиг, зүрхний зүүн ховдол руу нэвтэрч (зураг 4) орсон ба ФЦ ашигласан төлөвлөлтийн уушигны Dmax 10.0Гр, Dmean 1.2Гр, V1Gy 30.0%, V3Gy 18.8%, ЭЦ ашигласан төлөвлөлтийн үед Dmax 10.1Гр, Dmean 1.4Gy, V1Gy 30.8%, V3Gy 16.3% тус тус байв.

**ЦЭЭ –г хамгаалах байдал**

Хүснэгт 3-т ЦЭЭ-ний Тун-эзлэхүүний параметрт дүн шинжилгээ хийснийг харуулав. Зүрхний тунгийн хувьд баруун болон зүүн ховдлын Dmax, Dmean, V1Gy, V3Gy нь ЭЦ –ийн хувьд ФЦ–аас