

Умайн хүзүүний хорт хавдрын хими-туяа эмчилгээний хариу урвалыг СРТ болон FDG-ПЭТ/КТ-ийн үзүүлэлтүүдтэй уялдуулан судлах нь

Я.Эрдэнэтуяа^{1,7}, Д.Гончигсүрэн², Э.Мандуул³, Б.Адьяадэлгэрэх⁴,
Г.Сарнай⁵, Ли Зэн⁶, Ц.Цахим-Эрдэнэ¹, Д.Мөнхбаатар¹

¹АШУУИС, Анагаах Ухааны Сургууль, Радиологийн тэнхим

²Грандмед эмнэлэг

³УХТЭ, Цөмийн оношзүйн тасаг

⁴Бриллиант эмнэлэг

⁵АШУУИС, Ахисан түвшний сургууль

⁶БНХАУ, Тонгжи Их сургуулийн эмнэлэг, Радиологийн тэнхим

⁷Хавдар судлалын үндэсний төв

Цахим шуудан: munkhbaatar@mnmus.edu.mn, Утас: 99162277

Түлхүүр үг:

Умайн хүзүүний хорт хавдар
Соронзон резонанст томограф
ПЭТ/КТ
Хосолсон хими-туяа эмчилгээ
Стандарт шингээлтийн утга
RECIST

Товч утга:

Үндэслэл: Манай улсад 2017 оны байдлаар умайн хүзүүний хорт хавдар (УХХХ) эмэгтэйчүүдэд зонхилон тохиолдох хавдрын 11.9%, хорт хавдрын нас баралтын 7.3%-г эзэлж гуравдугаар байранд орж байна. Америкийн цацрагийн хавдар судлалын нийгэмлэгийн удирдамжид УХХХ-ын 2018 оны FIGO IB3–IVA үе шатанд хосолсон хими-туяа эмчилгээ (ХХТЭ) үр дүнтэй болохыг зөвлөсөн. ХХТЭ-ний дараах хавдрын хариу урвалыг зөв үнэлэх нь эмчилгээний үр дүнг тодорхойлох, үлдэгдэл хавдар болон дахилтын эрсдэлийг үнэлэхэд чухал ач холбогдолтой. Соронзон резонанст томограф (СРТ) нь УХХХ-ын хэмжээ, хэсэг газрын тархалт, параметрийн эдийн нэвчдэс болон эмчилгээний дараах морфологийн өөрчлөлтийг үнэлэхэд өргөн хэрэглэгддэг. Харин 18F-FDG ПЭТ/КТ нь хавдрын анатомийн өөрчлөлтөөс гадна хавдрын метаболик идэвхийг үнэлэх боломжтой бөгөөд стандарт шингээлтийн утга (СШУ) үзүүлэлтээр эмчилгээний үр дүнг тоон хэлбэрээр үнэлэх давуу талтай. **Зорилго:** Умайн хүзүүний хорт хавдрын хосолсон хими-туяа эмчилгээний хариу урвал болон СРТ ба FDG-PET/CT-ийн дүрс оношилгооны үзүүлэлтүүдийн хамаарлыг судлах **Арга, аргачлал:** Бид 2024-2025 оны хооронд Хавдар судлалын үндэсний төвийн Туяа эмчилгээний тасагт УХХХ онош эд судлалын шинжилгээгээр батлагдаж, хосолсон хими-туяа эмчилгээ хийлгэсэн 35 үйлчлүүлэгчийн мэдээлэлд ретроспектив аргаар судалгаа хийсэн. ХХТЭ-ний дараах хяналтын СРТ хийлгэсэн 23 хүнд эмчилгээний хариу урвалыг үнэлсэн. СРТ-ийн шинжилгээнд Сиенс 1.5T хүчин чадалтай аппарат ашиглав. FDG-ПЭТ/КТ-д хавдрын голомтот анхдагч СШУ хэмжиж үнэлсэн. **Үр дүн:** Судалгаанд 32-73 насны нийт 35 хүн

хамрагдсан бөгөөд дундаж нас 51.2 ± 12.6 жил байв. СРТ-д хавдрын гурван хэмжээст өгөгдлийн дундаж хэмжээ 54.3 ± 15.8 мм тодорхойлогдов. Хавдрын хэмжээгээр ангилж үзэхэд нийт 35 өвчтөний 28 (80.0%) нь 4 см-ээс том, 7 (20.0%) нь 4 см-ээс бага хавдартай байсан, FIGO үе шатны ангиллаар IIC1 үе шат 22 (62.9%), IIC2 үе шат 7 (20.0%), IIIB үе шат 3 (8.6%), IIIB үе шат 2 (5.7%), IVA үе шат 1 (2.9%) байв. Эд судлалын шинжилгээнд нийт тохиолдлын 31 (88.6%) нь хавтгай эсийн гаралтай хорт хавдар, аденокарцинома 3 (8.6%) харин тунгалаг эсийн хорт хавдар (clear cell carcinoma) 1 (2.9%) байлаа. СРТ-ийн RECIST 1.1 шалгуураар CR буюу бүрэн эдгэрсэн 15 (65.2%) ба PR буюу хэсэгчилж эдгэрсэн 8 (34.7%) тохиолдол байсан. ХХТЭ-ний дараа CR бүлэгт хавдрын хэмжээ дунджаар 94.8%, харин PR бүлэгт 65.3%-аар тус тус буурч статистикийн үнэн магадлалтай байлаа. ХХТЭ-ний өмнөх ПЭТ/КТ-ийн СШУ нь бүрэн эдгэрсэн бүлэгт 16.0 ± 9.8 , хэсэгчилж багассан бүлэгт 24.3 ± 14.5 тодорхойлогдож, CR бүлэгт анхдагч СШУ-ын дундаж утга харьцангуй бага дүрслэгдсэн (Mann–Whitney U test, $p=0.059$). **Дүгнэлт:** Хосолсон хими-туяа эмчилгээний хариу урвалыг RECIST 1.1 шалгуураар үнэлэхэд хавдрын хэмжээ мэдэгдэхүйц буурж, хэсэгчилж багассан бүлэгтэй харьцуулахад бүрэн эдгэрсэн бүлэгт хавдрын хэмжээний өөрчлөлт өндөр байв ($p=0.0016$). ПЭТ/КТ-ийн СШУ нь бүрэн эдгэрсэн бүлэгт 16.0 ± 9.8 , хэсэгчилж багассан бүлэгт 24.3 ± 14.5 тодорхойлогдож, ХХТЭ-ний өмнөх СШУ утга өндөр байх тусам хавдрын хэмжээний бууралт бага байх хамааралтай байна.

Үндэслэл: Манай улсад 2017 оны байдлаар умайн хүзүүний өмөн эмэгтэйчүүдэд зонхилон тохиолдох хорт хавдрын 11.9%, хорт хавдрын нас баралтын 7.3%-г эзэлж гуравдугаар байранд орж байна.^{1,2,3} Америкийн цацрагийн хавдар судлалын нийгэмлэг (American Society for Radiation Oncology, ASTRO)-ийн удирдамжид УХХХ-ын 2018 оны FIGO IB3–IVA үе шатанд хосолсон ХХТЭ үр дүнтэй болохыг зөвлөсөн. ХХТЭ-ний дараах хавдрын хариу урвалыг зөв үнэлэх нь эмчилгээний үр дүнг тодорхойлох, үлдэгдэл хавдар болон дахилтын эрсдэлийг үнэлэхэд чухал ач холбогдолтой.^{4,5,6} CPT нь УХХХ-ын хэмжээ, хэсэг газрын тархалт, параметрийн эдийн нэвчдэс болон эмчилгээний дараах морфологийн өөрчлөлтийг үнэлэхэд өргөн хэрэглэгддэг. Харин FDG ПЭТ/КТ нь хавдрын анатомийн өөрчлөлтөөс гадна хавдрын метаболик идэвхийг үнэлэх боломжтой бөгөөд СШУ үзүүлэлтээр эмчилгээний үр дүнг тоон хэлбэрээр үнэлэх давуу талтай.

УХХХ нь дэлхий нийтийн эрүүл мэндийн томоохон асуудал хэвээр байгаа бөгөөд урьдчилан сэргийлэх, эрт илрүүлэг хөтөлбөрийг нэвтрүүлсэн ч эмэгтэйчүүдийн нас баралтын дөрөв дэх тэргүүлэх шалтгаан болж байна.^{7,8,9} УХХХ-тай өвчтөнүүдийн 30% нь өвчний хүндэрсэн үе шатандаа анх оношлогдож, эмчлүүлсэн хүмүүсийн 30-50%-д нь 5 жилийн дотор хавдрын дахилт илэрдэг. Хэсэг газартаа даамжран хүндэрсэн умайн хүзүүний хорт хавдрын (LACC) үе шатыг зөв тогтоох, эмчилгээний төлөвлөлт хийх нь эмнэлзүйд өндөр ач холбогдолтой.

Европын Эмэгтэйчүүдийн Хавдар Судлалын Нийгэмлэг (European Society of Gynaecological Oncology, ESGO), Европын “Туяа Эмчилгээ ба Хавдар Судлалын Нийгэмлэг” European Society for Radiotherapy and Oncology, ESTRO) болон Европын “Эмгэг Судлалын Нийгэмлэг” (European Society of Pathology, ESP)-ийн хамтарсан зөвлөмжинд ХХТЭ-ний өмнө FDG-ПЭТ/КТ хийх нь эмчилгээний үр дүн үнэлэхэд чухал ач холбогдолтой болохыг зөвлөсөн байна.^{10,11}

ХХТЭ-ний дараа умайн хүзүүний хорт хавдрын хэмжээ мэдэгдэхүйц буурдаг болохыг CPT болон FDG ПЭТ/КТ-ийн аргаар цөөнгүй судлаачид тогтоосон байна. Тухайлбал, хэсэг газартаа даамжран хүндэрсэн умайн хүзүүний хорт хавдартай өвчтнүүдэд эмчилгээний дараах CPT-д хавдрын хэмжээ бууралт 55.2% байсан бөгөөд хавдрын хэмжээ 50%-иас дээш буурсан өвчтөнүүдийн нийт болон өвчингүй амьд үлдэх хугацаа илүү сайн байжээ. Энэ нь хавдрын хэмжээний бууралт нь зөвхөн эмчилгээний хариу урвалыг илэрхийлэхээс гадна өвчтөний тавилантай холбоотой болохыг нотолгоотой харуулсан.^{11,12,13}

CPT болон FDG ПЭТ/КТ-ийг хослуулан ашигласан судалгаануудад ХХТЭ-ний өмнө болон дараах хавдрын эзлэхүүн мэдэгдэхүйц буурсан болохыг тогтоосон. FDG ПЭТ/КТ-ийн хувьд хавдрын метаболик идэвхийн өөрчлөлт нь морфологийн өөрчлөлтөөс илүү эрт илрэх боломжтой бөгөөд эмчилгээний дараах СШУ-ын бууралт нь эмчилгээний хариу урвалтай холбоотой болохыг судалгаанууд нотлон харуулсан.^{14,15,16}

Хавдрын эмчилгээний хариу урвалыг стандартчилах зорилгоор Response Evaluation Criteria

in Solid Tumors (RECIST) 1.1 шалгуурыг өргөн ашигладаг. RECIST 1.1-ийн дагуу complete response (CR) нь хавдрын бүх голомт, тунгалгийн булчирхайны үсэрхийлэл тодорхойлогдохгүй болсон, partial response (PR) нь бай голомтын урт голч нийлбэрээрээ $\geq 30\%$ багассан, шинэ голомт байхгүй, голомт сэдрэлгүйг илэрхийлдэг. Иймээс эмчилгээний өмнөх болон дараах CPT-д хэмжигдсэн хавдрын хэмжээний өөрчлөлтийг RECIST 1.1-ийн CR болон PR ангилалтай харьцуулах нь эмчилгээний морфологийн хариу урвалыг тоон үзүүлэлтээр тодорхойлох боломж олгодог. Гэсэн хэдий ч умайн хүзүүний хорт хавдрын ХХТЭ-ний дараах CR болон PR бүлгүүдэд хавдрын хэмжээ яг хэдэн хувиар буурч байгааг MRI-ийн хэмжилт болон RECIST 1.1-ийн ангилалтай уялдуулан тодорхойлсон судалгаа харьцангуй хязгаарлагдмал байна. Түүнчлэн хавдрын морфологийн хэмжээний бууралтыг 18F-FDG ПЭТ/КТ SUVmax-ийн өөрчлөлттэй зэрэгцүүлэн үнэлэх нь морфологийн болон метаболик хариу урвалын хоорондын хамаарлыг тодорхойлох боломжтой юм. Түүнчлэн хавдрын хэмжээний бууралт болон FDG ПЭТ/КТ-ийн СШУ-ын өөрчлөлтийг харьцуулснаар хими-туяа эмчилгээний хариу урвалыг дүрслэлийн аргаар илүү нарийвчлалтай үнэлэх боломжтой юм.

Зорилго: Умайн хүзүүний хорт хавдрын хосолсон хими-туяа эмчилгээний хариу урвал болон CPT ба FDG-ПЭТ/КТ-ийн дүрс оношилгооны үзүүлэлтүүдийн хамаарлыг судлах

Зорилт:

1. Хосолсон хими-туяа эмчилгээний өмнөх ба дараах CPT-д суурилсан умайн хүзүүний хавдрын хэмжээний өөрчлөлт болон ба эмчилгээний хариу урвалын хоорондын хамаарлыг RECIST 1.1 шалгуураар үнэлэх
2. Хосолсон хими-туяа эмчилгээний өмнөх FDG-ПЭТ/КТ-ийн СШУ үзүүлэлт болон эмчилгээний дараах хариу урвалын хоорондын хамаарлыг судлах

Арга, аргачлал: Бид судалгаандаа нэг төвт, ретроспектив кохорт загварыг ашиглан 2024-2025 оны хооронд Хавдар судлалын үндэсний төв эмнэлгийн Туяа эмчилгээний тасагт Умай хүзүүний өмөн онош эмнэлзүй, дүрс оношилгоо, лаборатори ба эд судлалын шинжилгээгээр батлагдаж, хими-туяа хавсарсан эмчилгээ хийлгэсэн 35 эмэгтэйчүүдийн тохиолдлыг түүвэрлэн хийв (n=35). ХТХЭ-ний дараа давтан хяналтын CPT шинжилгээнд хамрагдсан 23 үйлчлүүлэгчийн мэдээлэлд эмчилгээний дараах хариу урвалыг үнэлсэн. Siemens компанийн Magnetom Essenza загварын загварын 1.5T хүчин чадалтай, хаалттай загварын апаратанд хэвлийн койл ашиглан, стандарт протоколуудаар CPT-ийн шинжилгээ хийсэн. Харин FDG ПЭТ/КТ шинжилгээг стандарт протоколын дагуу хийж, анхдагч хавдрын СШУ-ыг тодорхойлсон.

Судалгааны боловсруулалт: Шинжилгээний зургийг PACS систем ашиглан, мэргэжлээрээ 10-с дээш жил ажилласан дүрс оношилгооны 2 эмч уншиж, хэмжилт

хийсэн болно. Зорилт 1-ийн хүрээнд судалгаанд хамрагдсан өвчтөнүүдийг RECIST 1.1 шалгуурын дагуу эмчилгээний хариу урвалаар бүрэн хариу урвал (CR) болон хэсэгчилсэн хариу урвал (PR) гэсэн хоёр бүлэгт ангилсан. CR болон PR бүлгийн эмчилгээний өмнөх хавдрын хэмжээ, эмчилгээний дараах хавдрын хэмжээ болон хавдрын хэмжээний өөрчлөлтийн хувийг харьцуулж, бүлгүүдийн хоорондын ялгааг Mann–Whitney U тестээр үнэлсэн. Зорилт 2-ийн хүрээнд ХХТЭ-ний өмнөх ПЭТ/КТ-аар тодорхойлогдсон хавдрын СШУ-ыг эмчилгээний дараах RECIST 1.1-ийн дагуу үнэлэгдсэн бүрэн хариу урвал (CR) болон хэсэгчилсэн хариу урвал (PR) гэсэн бүлгүүдийн хооронд харьцуулан Mann–Whitney U тестээр үнэлсэн. СШУ болон эмчилгээний хариу урвалын хоорондын хамаарлыг статистикийн хувьд үнэлж, $p < 0.05$ -ийг статистикийн ач холбогдолтой гэж үзсэн.

Үр дүн: Бидний судалгаанд хамрагдсан өвчтөнүүдийн дундаж нас 51.2 ± 12.6 байв. СРТ-д хавдрын дундаж хэмжээ 54.3 ± 15.8 мм байв. Хавдрын хэмжээгээр ангилахад нийт 35 өвчтөний 28 буюу (80.0%) нь 4 см-ээс том, 7 буюу (20.0%) нь 4 см-ээс бага хавдартай байсан бол FIGO үе шатны ангиллаар IIIA үе шат 22 (62.9%), IIIC үе шат 7 (20.0%), IIIB үе шат 3 (8.6%), IIIB үе шат 2 (5.7%), IVA үе шат 1 (2.9%) байв.

ХХТЭ-ний өмнөх FDG-ПЭТ/КТ-д анхдагч хавдрын дундаж СШУ нь 21.4 ± 15.0 байсан. Эмгэг судлалын шинжилгээнд нийт 35 өвчтөний 31 (88.6%)-д хавтгай эсийн гаралтай хорт хавдар, аденокарцинома 3 (8.6%) харин тунгалаг эсийн хорт хавдар (clear cell carcinoma) 1 буюу (2.9%) байсан (Хүснэгт 1).

ХХТЭ хийлгэсэн 23 тохиолдолд хавдрын хамгийн урт диаметр дунджаар 86.1% буурсан бөгөөд хавдрын хэмжээ мэдэгдэхүйц багассан байв. СРТ-ийн RECIST 1.1 шалгуураар CR буюу бүрэн хариу урвал 15 (65.2%) ба PR буюу бүрэн бус хариу урвалтай 8

(34.7%) тохиолдол байсан. CR бүлэгт хавдрын хэмжээ дунджаар 94.8%, харин PR бүлэгт 65.3%-аар тус тус буурсан байлаа.

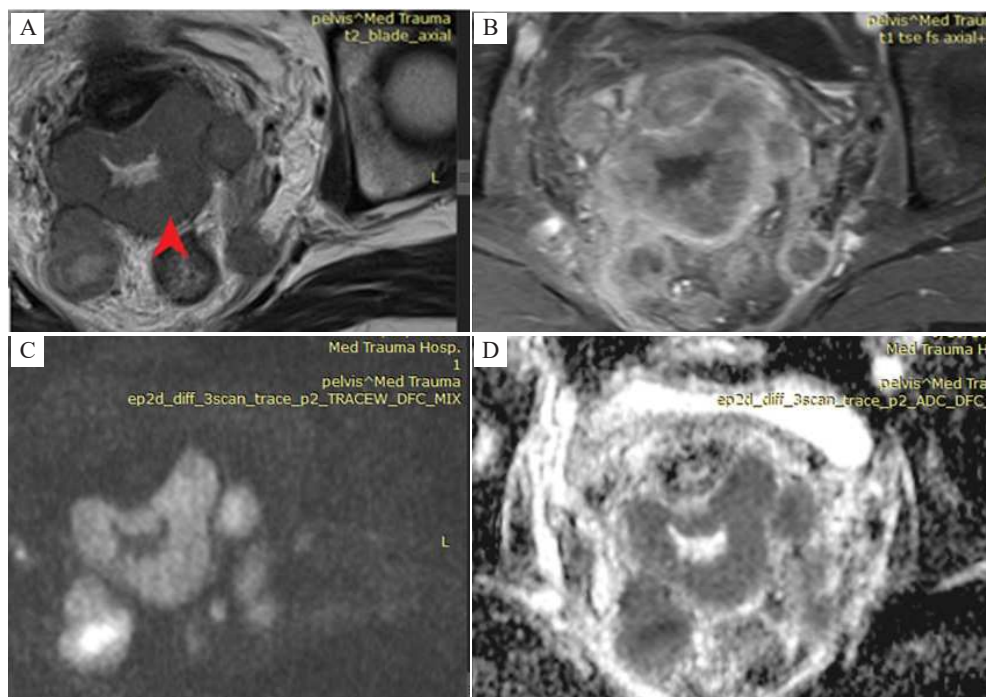
Хүснэгт 1. Судалгаанд хамрагдагсдын ерөнхий үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт	n= 35
Дундаж нас, жил ($D \pm CX$)	50.9 ± 12.7
Нас (жилээр)	
28–37	6 (17.1%)
38–47	8 (22.9%)
48–57	12 (34.3%)
58 <	9 (25.7%)
FIGO үе шат, n (%)	
IB1	0 (0.0%)
IB	0 (0.0%)
IIA	0 (0.0%)
IIB	2 (5.7%)
IIIA	0 (0.0%)
IIIB	3 (8.6%)
IIIC	29 (82.9%)
IVA	1 (2.9%)

CR ба PR бүлэг тус бүрд хавдрын хэмжээний бууралтын ялгааг Mann–Whitney U сорилоор харьцуулж үнэлэхэд $p = 0.0016$ буюу статистикийн ач холбогдолтой ялгаа ажиглагдаж байна. CR болон PR бүлгийн хавдрын хэмжээний бууралтын ялгаа статистикийн ач холбогдолтой байсан (Mann–Whitney U test, $p = 0.0016$). CR бүлэгт анхдагч СШУ харьцангуй бага байсан боловч бүлгүүдийн ялгаа статистикийн ач холбогдлын түвшинд хүрээгүй (Mann–Whitney U test, $p = 0.059$). ХХТЭ-ний өмнөх СШУ болон ХХТЭ-ний дараах хавдрын хамгийн урт хэмжээний бууралтын хувь хоорондоо сул–дунд зэргийн сөрөг хамааралтай (Spearman $r_s = -0.376$, $p = 0.058$) байлаа (Хүснэгт 2).

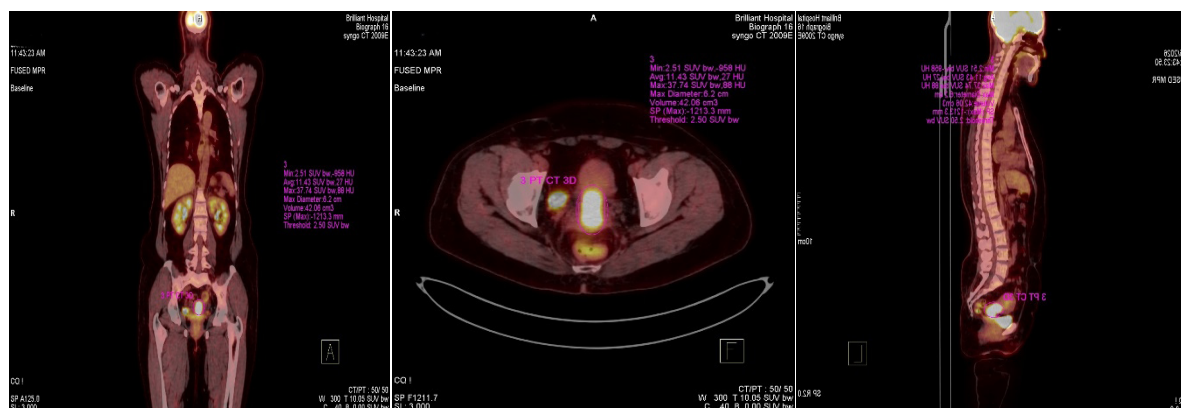
Хүснэгт 2. ХХТЭ-ний дараах хариу урвалыг тодорхойлсон үр дүн

Үзүүлэлт	CR бүлэг n=15	PR бүлэг n=7	P- утга
Нас (дундаж $\pm$ cx)	48.6 ± 12.2	53.6 ± 11.7	0.378
Нас (жилээр)			0.868*
28–37	3 (16.7)	1 (14.3)	
38–47	5 (27.8)	1 (14.3)	
48–57	6 (33.3)	2 (28.6)	
58<	4 (22.2)	3 (42.9)	
FIGO үе шат, n (%)			1.000*
IIB	1 (5.6)	0 (0.0)	
IIIA	0 (0.0)	0 (0.0)	
IIIB	2 (11.1)	0 (0.0)	
IIIC	14 (77.8)	7 (100.0)	
IVA	1 (5.6)	0 (0.0)	
Эмчилгээний өмнөх ПЭТ/КТ, дундаж СШУ	16.0 ± 9.8	24.3 ± 14.5	0.123
Эмчилгээний өмнөх СРТ, хавдрын хамгийн урт хэмжээ, мм	51.8 ± 16.0	59.4 ± 14.5	0.287
Эд судлалын төрлүүд			
SCC	14 (93.3)	76 (85.7)	
Аденокарцинома	1 (6.7)	1 (14.3)	



Зураг 1. УХХХ СРТ-д дүрслэгдэх байдал.

Умайн хүзүүний хавдар А-Т2 дараалалд завсрын дохионы эрчимтэй (сумын толгой), В-тодосгогч бодис тарьсны дараах Т1 дараалалд жигд бага зэрэг шингээлт авсан, С-НЖД-д нэвчилтийн хориг өгсөн ба D-ИНК-д дохионы эрчим буурсан байдлаар дүрслэгдсэн.



Зураг 2. FDG-ПЭТ/КТ-ийн 3D дүрслэл.

Умайн хүзүүний хавтгай эсийн хорт хавдар, CPT -ийн FIGO IIB үе шат гэж үнэлсэн, гэвч FDG тод шингээлт бүхий $4.8 \times 2.6 \times 3.5$ см хэмжээтэй хавдар, SUVmax 7.7., тодорхойлогдоно.

Хавдар нь умайн их бие болон үтрээний дээд хэсгийг хамарсан, бага аарцгийн тунгалгийн булчирхайд бага зэргийн FDG хуримтлал илэрсэн бөгөөд тунгалгийн булчирхайд үсэрхийлэлтэй, дээрх дүрлэлийн шинжүүд дээр үндэслэн FIGO IIIC гэж дүгнэсэн.

Хэлцэмж: Энэхүү судалгаагаар умайн хүзүүний хорт хавдар онош эд судлалын шинжилгээгээр батлагдаж, хосолсон хими-туяа эмчилгээ хийлгэсэн өвчтөнүүдийн эмчилгээний хариу урвалыг CPT болон 18F-FDG ПЭТ/КТ шинжилгээний үзүүлэлтүүдтэй уялдуулан харьцуулж судлав. Судалгааны гол үр дүнгээр ХХТЭ-ний дараа хавдрын хэмжээ мэдэгдэхүйц буурсан бөгөөд бүрэн эдгэрсэн (CR) бүлгийн өвчтөнүүдэд хавдрын хэмжээний бууралт хэсэгчилж багассан (PR) бүлэгтэй харьцуулахад статистикийн хувьд өндөр байв.^{17,18}

CPT-ийн үнэлгээгээр ХХТЭ-ний дараах хавдрын хэмжээний бууралт CR бүлэгт дунджаар 94.8%, PR бүлэгт 65.3% байсан бөгөөд хоёр бүлгийн хоорондын ялгаа статистикийн хувьд өндөр ач холбогдолтой байв ($p=0.0016$). Энэ үр дүн нь ХХТЭ-ний дараах хавдрын морфологийн өөрчлөлтийг CPT-аар үнэлэх

нь эмчилгээний хариу урвалыг тодорхойлоход ач холбогдолтой болохыг харуулж байна. УХХХ бүрэн эдгэрсэн бүлгийн хүмүүст хавдрын хэмжээ илүү их хэмжээгээр багассан нь эмчилгээний үр дүнд амьд хавдрын эдийн хэмжээ буурч, хавдрын регресс илүү тод илэрсэнтэй холбоотой байж болно.

Манай судалгаанд CR бүлэгт хавдрын хамгийн урт хөндлөн хэмжээний бууралт PR бүлгээс мэдэгдэхүйц их байсан нь CPT-д суурилсан морфологийн үнэлгээ болон RECIST 1.1 шалгуурын эмчилгээний хариу урвалын ангилал хоорондоо уялдаатай байгааг үзүүлж байна.

CR бүлэгт СИУ бага, харин PR бүлэгт харьцангуй өндөр байсан нь хавдрын эмчилгээний өмнөх метаболизмын идэвхи болон эмчилгээний мэдрэг чанарын хооронд тодорхой хамаарал байж болохыг

таамаглаж байна. 18F-FDG-ийн СШУ өндөр байгаа нь хавдрын глюкозын солилцоо нэмэгдсэн байдлыг илэрхийлэх бөгөөд хавдрын биологийн идэвхи, биологийн өөр онцлог шинж чанартай холбоотой байж болно. Өөрөөр хэлбэл, CPT нь эмчилгээний дараах хавдрын анатомийн болон морфологийн регрессийг үнэлдэг бол 18F-FDG ПЭТ/КТ нь хавдрын метаболизмын идэвхийг нарийн тодорхойлох боломжтой. Иймээс эдгээр хоёр дүрс оношилгооны аргыг хослуулан эмнэлзүйд ашиглах нь зөвхөн хавдрын хэмжээний өөрчлөлтийн мэдээллээс гадна эмчилгээний өмнөх болон дараах хавдрын бодисын солилцооны идэвхжил, онцлог, ондоошлын талаар өргөн хүрээтэй мэдээлэл өгөх боломжийг эмнэлзүйн эмч, хавдар судлаач болон дүрс оношилгооны эмч нарт олгоно.^{19,20}

Jeong Eun Lee, Seung Jae Huh нарын 52 өвчтөн хамруулсан ХХТЭ-ний өмнө, эмчилгээний явцад болон эмчилгээ дууссанаас хойш 1 сарын дотор CPT ба ПЭТ/КТ хийж, хавдрын эзлэхүүний өөрчлөлтүүдтэй харьцуулж судалсан судалгаанд ХХТЭ-ний явцад болон дараа хавдрын хэмжээ статистикийн хувьд мэдэгдэхүйц буурсан үр дүн нь бидний судалгааны үр дүнтэй нийцж байна. Jiyoun Choi, Hyun Jeong Kim нарын 136 өвчтөнд ХХТЭ-ний өмнө болон дараа 18F-FDG ПЭТ/КТ хийж, СШУ-ыг эмчилгээний хариутай харьцуулсан. Эмчилгээнд бүрэн хариу урвал өгсөн өвчтөнүүдийн эмчилгээний дараах СШУ 2.5 ± 0.8 , харин үлдэгдэл хавдартай бүлэгт 5.7 ± 2.6 байсан бөгөөд ялгаа статистикийн ач холбогдолтой ($p < 0.001$) үр дүн гарсан нь бидний судалгааны үр дүнтэй тохирч байна.^{21,22} В Gui, M Миссо нарын судалгаанд хими-туяа эмчилгээ хийлгэсэн умайн хүзүүний хорт хавдартай өвчтөнүүдийн эмчилгээний дараах CPT-аар CR болон PR гэж ангилсан. CR бүлэгт эмчилгээний дараах хавдрын хамгийн их диаметр болон хавдрын эзлэхүүн нь PR бүлгээс статистикийн хувьд мэдэгдэхүйц бага байсан: Мөн хавдрын хэмжээ болон эзлэхүүнээр PR буюу бүрэн бус эдгэрсэн хариу урвалыг таамаглахад хавдрын эзлэхүүний мэдрэг чанар 68.8%, өвөрмөц чанар 72.5% байсан. Энэхүү УХХХ онош батлагдсан хүмүүст хими-туяа эмчилгээний үр дүнг RECIST шалгуураар үнэлж CR ба PR бүлгүүдэд харьцуулж үнэлсэн судалгааны үр дүн нь бидний судалгааны үр дүнтэй ойролцоо байна.

Abel Cordoba, Benedicte Durand нарын хэсэг газартаа даамжирсан умайн хүзүүний өмөнтэй 233 өвчтөнд хийсэн судалгаанд хими-туяа эмчилгээний дараах хяналтын CPT-д хавдрын хэмжээний дундаж бууралт 55.2% байсан бөгөөд нийт хүрээ нь -20%–100% байжээ. Тус судалгаанд 50%-аас дээш хавдарын хэмжээний өөрчлөлттэй өвчтөнүүдийг сайн хариу урвалтай гэж үнэлсэн бөгөөд 5 жилийн амьдрах хугацаа 77.7%, хавдрын дахилт ба нас баралтын эрсдэл нь 68.8% ба 51.5% буюу 39%-иар бага байв.^{23,24} Jeong Eun Lee нарын 52 өвчтөн хамруулсан УХХХ-ын ХХТЭ-ний өмнө, эмчилгээний явцад ба эмчилгээний дараах CPT ба ПЭТ/КТ-ийн аргаар хавдрын эзлэхүүний өөрчлөлтийг харьцуулсан судалгаанд хавдрын анатомийн болон бодисын солилцооны идэвхжлийн өөрчлөлт нь статистикийн ач холбогдолтой ($p < 0.001$)

үр дүнтэй гарсан нь бидний судалгааны үр дүнтэй дүйж байна.

Ying Liu, Naoran Sun нарын судалгаанд CPT-ийн нэвчилтээр жинлэгдсэн дараалалд нийт хавдрын дундаж хэмжээний бууралт $65.9 \pm 20.4\%$, эмчилгээний өмнөх хавдрын хэмжээ CR ба PR бүлгийн хооронд статистикийн ач холбогдолтой ялгаагүй байсан. Өөрөөр хэлбэл эмчилгээний өмнөх хавдрын хэмжээ дангаараа CR эсвэл PR-ийг сайн ялгаж чадаагүй байна. Харин эмчилгээний дараах хэмжээний өөрчлөлт илүү ач холбогдолтой болохыг тодорхойлсон. ХХТЭ-ний хариу урвалыг үнэлэхдээ эмчилгээний өмнөх болон дараах хавдрын анатомийн ба бодисын солилцооны идэвхжлийг тоон утгаар харьцуулан үнэлсэн олон улсын судалгааны аргачлалтай бидний судалгаа нийцж байгааг харуулж байна.²⁵

Энэхүү судалгааны ажлын хязгаарлагдмал талыг дараах байдлаар тодорхойлж байна. Нэгдүгээрт, судалгаанд нийт 35 өвчтөн хамрагдсан бөгөөд харьцангуй цөөн тооны түүвэртэй байв. Үүнээс 23 өвчтөн эмчилгээний дараах төлөвлөгдсөн CPT-ийн хяналтын шинжилгээнд хугацаандаа хүрсэн тул эмчилгээний хариу урвалыг RECIST 1.1-ийн дагуу үнэлэх боломжтой байсан харин 12 өвчтөний эмчилгээний CPT-ийн хяналтын шинжилгээ хийх хугацаа хараахан болоогүй байв. Иймээс эмчилгээний хариу урвалыг үнэлэх нь зөвхөн 23 өвчтөнд хийгдсэн бөгөөд энэхүү бага түүврийн хэмжээ нь статистикийн хүчин чадлыг бууруулсан байх магадлалтай.

Хоёрдугаарт, энэхүү судалгаа нь ретроспектив, нэг төвд хийгдсэн тул үр дүнг нийт умайн хүзүүний хорт хавдартай өвчтөнүүдэд шууд өргөн хүрээнд хамааруулахад хязгаарлагдмал юм. Цаашид илүү олон өвчтөн хамруулсан, проспектив загвартай судалгаа хийж, CPT-ийн хавдрын хэмжээний өөрчлөлтөөс гадна ХХТЭ-ний өмнөх болон дараах 18F-FDG ПЭТ/КТ-ийн SUV, MTV, TLG зэрэг бусад үзүүлэлтүүдийг нэмэлтээр тодорхойлж эмчилгээний хариу урвал, хавдрын дахилт, амьд үлдэх үзүүлэлтүүдтэй уялдуулан судлах шаардлагатай. Мөн СШУ нь эмчилгээний хариу урвалыг урьдчилан таамаглах боломжит босго утгыг тодорхойлох нь эмнэлзүйн практикт эдгээр дүрс оношилгооны үзүүлэлтүүдийг ашиглахад чухал ач холбогдолтой таамаглагч үзүүлэлт байж болно. ХХТЭ-ний дараах CPT-аар үнэлсэн хавдрын хэмжээний багасалт нь эмчилгээний хариу урвалтай хүчтэй уялдаатай байсан бөгөөд УХХХ бүрэн эдгэрсэн бүлэгт хавдрын регресс илүү их байв. CPT-ийн морфологийн үзүүлэлтүүд болон 18F-FDG ПЭТ/КТ-д суурилсан хавдрын бодисын солилцооны идэвхийн үзүүлэлтүүдийг хослуулан үнэлэх нь умайн хүзүүний хорт хавдрын ХХТЭ-ний дараах эмчилгээний хариу урвалыг илүү цогцоор үнэлэх боломжтой юм.

Дүгнэлт:

1. Хосолсон хими-туяа эмчилгээний хариу урвалыг RECIST 1.1 шалгуураар үнэлэхэд хавдрын хэмжээ мэдэгдэхүйц буурж, хэсэгчилж багассан бүлэгтэй харьцуулахад бүрэн эдгэрсэн бүлэгт хавдрын хэмжээний өөрчлөлт өндөр байв ($p = 0.0016$).
2. ПЭТ/КТ-ийн СШУ нь бүрэн эдгэрсэн бүлэгт

16.0±9.8, хэсэгчилж багассан бүлэгт 24.3±14.5 тодорхойлогдож, ХХТЭ-ний өмнөх СШУ утга өндөр байх тусам хавдрын хэмжээний бууралт бага байх хамааралтай байна.

Ном зүй:

1. World Health Organization. Cervical cancer. Geneva: WHO; <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cervical-cancer>
2. ЭМХТ. Эрүүл мэндийн үзүүлэлт - 2021. Улаанбаатар: Эрүүл Мэндийн Хөгжлийн Төв; 2021.
3. ЭМХТ. Хавдрын өвчлөл, нас баралт: сүүлийн 10 жилийн судалгаа. Улаанбаатар: Үндэсний статистик, Эрүүл Мэндийн Хөгжлийн Төв; 2020.
4. ЭМЯ. Умайн хүзүүний хорт хавдрын цогц хяналтын заавар. А641. Улаанбаатар: Эрүүл Мэндийн Яам; 2020:12-25, 38-41, 48-60, 60-78.
5. Yoon SK, Kim DW. MR Imaging for Staging of Cervical Carcinoma: Update. *J Korean Soc Radiol.* 2017;77(2):67.
6. Devine C, Viswanathan C, Faria S, Marcal L, Sagebiel TL. Imaging and staging of cervical cancer. *Semin Ultrasound CT MR.* 2019.
7. Qu JR, Qin L, Li X, et al. Predicting parametrial invasion in cervical carcinoma (stages IB1, IB2, and IIA): diagnostic accuracy of T2-weighted imaging combined with DWI at 3 T. *AJR Am J Roentgenol.* 2018;210(3):677-684.
8. Devine C, Viswanathan C, Faria S, Marcal L, Sagebiel TL. Imaging and Staging of Cervical Cancer. *Semin Ultrasound CT MR.* 2019;40(4):280-286.
9. Salib MY, Russell JH, Stewart VR, et al. 2018 FIGO staging classification for cervical cancer: added benefits of imaging. *RadioGraphics.* 2020;40(6):1807-1822.
10. Zhang S, Xu H, Zhang L, Qiao Y. Cervical cancer: Epidemiology, risk factors and screening. *Chin J Cancer Res.* 2020;32(6):720.
11. Hsiao YH, Yang SF, Chen YH, et al. Updated applications of ultrasound in uterine cervical cancer. *J Cancer.* 2021;12(8):2181.
12. Salib MY, Russell JH, Stewart VR, et al. 2018 FIGO staging classification for cervical cancer: added benefits of imaging. *RadioGraphics.* 2020;40(6):1807-1822.
13. Zou Y, Zhu S, Kong Y, Feng C, Wang R, Lei L, Zhao Y, Chen L, Chang L. Correction to: Precision matters: the value of PET/CT and PET/MRI in the clinical management of cervical cancer.
14. Lee ST, Scott AM. The Current Role of PET/CT in Radiotherapy Planning. *Curr Radiopharm.* 2015;8(1):38-44.
15. Scharl S, Weidenbaeher CB, Hugo C, Brambs CE, Knorr K, Combs SE, Schüttrumpf L. First experiences with PET-MRI/CT in radiotherapy planning for cervical cancer. *Arch Gynecol Obstet.* 2022;306(5):1821-1828.
16. Herrera FG, Prior JO. The role of PET/CT in cervical cancer. *Front Oncol.* 2013;3.
17. Ashraf MA, Goyal A. Fludeoxyglucose (18F). [Updated 2023 Aug 28]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
18. Jemal A, Siegel R, Ward E. Cervical cancer. *CA Cancer J Clin.* 2007;57:43-66.
19. Salvo G, Odetto D, Perrotta MCS, et al. Measurement of tumor size in early cervical cancer: an ever-evolving paradigm. *Int J Gynecol Cancer.* 2020;30(8).
20. Tangjitgamol S, Tharavichitkul E, Tovanabutra C, et al. A randomized controlled trial comparing concurrent chemoradiation versus concurrent chemoradiation followed by adjuvant chemotherapy in locally advanced cervical cancer patients: ACTLACC trial. *J Gynecol Oncol.* 2019;30(4).
21. Choi J, Kim HJ, Jeong YH, Lee JH, Cho A, Yun M, Lee JD, Kim YB, Kim YT, Kang WJ. The role of 18F-FDG PET/CT in assessing therapy response in cervix cancer after concurrent chemoradiation therapy. *Nucl Med Mol Imaging.* 2014;48(2):130-136.
22. Lee JE, Huh SJ, Nam H, Ju SG. Early response of patients undergoing concurrent chemoradiotherapy for cervical cancer: a comparison of PET/CT and MRI. *Ann Nucl Med.* 2013;27(1):37-45.
23. Gui B, Miccò M, Valentini AL, Cambi F, Pasciuto T, Testa A, et al. Prospective multimodal imaging assessment of locally advanced cervical cancer patients administered by chemoradiation followed by radical surgery-the "PRICE" study 2: role of conventional and DW-MRI. *Eur Radiol.* 2019;29(4):2045-2057.
24. Cordoba A, Durand B, Escande A, Taieb S, Ben Haj Amor M, Le Deley MC, Michel A, Le Tinier F, Hudry D, Martinez C, Leblanc E, Becourt S, Abdedaim C, Bresson L, Lartigau E, Mirabel X, Narducci F. Prognostic impact of tumor size reduction assessed by magnetic resonance imaging after radiochemotherapy in patients with locally advanced cervical cancer. *Front Oncol.* 2022;12:1046087.
25. Liu Y, Sun H, Bai R, Ye Z. Time-window of early detection of response to concurrent chemoradiation in cervical cancer by using diffusion-weighted MR imaging: a pilot study. *Radiat Oncol.* 2015;10:185.

Assessment of Response to Chemoradiotherapy in Cervical Cancer in Relation to MRI and FDG-PET/CT Parameters

Erdenetuya Ya^{1,7}, Gonchigsuren D², Manduul E³, Adiyadelgerekh B⁴,
Sarnai G⁵, Li Zhen⁶, Tsakhim-Erdene Ts¹, Munkhbaatar D¹

¹Department of Radiology, School of Medicine, MNUMS

²Grandmed hospital

³Second state central hospital, Department of Nuclear medicine

⁴Brilliant hospital

⁵Graduate school of MNUMS

⁶Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College

⁷National Cancer Center

E-mail: munkhbaatar@mnums.edu.mn, Tel: +976-99162277

Abstract:

Background: In Mongolia, cervical cancer accounted for 11.9% of all cancers diagnosed in women and 7.3% of cancer-related deaths in 2017, ranking as the third most common cancer among women. The American Society for Radiation Oncology (ASTRO) guidelines recommend concurrent chemo-radiotherapy (CCRT) as a standard and effective treatment for patients with FIGO stage IB3–IVA cervical cancer. Accurate assessment of tumor response following CCRT is essential for evaluating treatment efficacy, identifying residual disease, and estimating the risk of recurrence. Magnetic resonance imaging (MRI) is widely used to assess tumor size, local extent, parametric involvement, and post-treatment morphological changes. In contrast, 18F-FDG PET/CT provides both anatomical and functional information and enables quantitative assessment of tumor metabolic activity using the standardized uptake value (SUV).

Aim: To estimate the relationship between treatment response to concurrent chemo-radiotherapy and radiological parameters obtained from MRI and 18F-FDG PET/CT in patients with cervical cancer.

Materials and Methods: This retrospective study included 35 patients with histo-pathologically confirmed cervical carcinoma who received concurrent chemo-radiotherapy at the Department of Radiation Oncology, National Cancer Center, between 2024 and 2025. Pelvic MRI examinations were performed using a 1.5-T Siemens MRI system to evaluate tumor dimensions and local tumor characteristics before and after treatment. 18F-FDG PET/CT was performed to assess the metabolic activity of the primary tumor, and the maximum SUV was measured. Tumor response following CCRT was evaluated according to the Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST) version 1.1. The relationships between tumor response, changes in tumor size, and pre-treatment SUV were statistically analyzed.

Results: A total of 35 patients aged 32–73 years were included in the study, with a mean age of 51.2±12.6 years. The mean baseline longitudinal tumor diameter measured by MRI was 54.3±15.8 mm. Twenty-eight patients (80.0%) had tumors larger than 4 cm, whereas 7 (20.0%) had tumors smaller than 4 cm. According to the FIGO staging system, 22 patients (62.9%) had stage IIIC1 disease, 7 (20.0%) had stage IIIC2, 3 (8.6%) had stage IIIB, 2 (5.7%) had stage IIB, and 1 (2.9%) had stage IVA disease. Histopathologically, 31 patients (88.6%) had squamous cell carcinoma, 3 (8.6%) had adenocarcinoma, and 1 (2.9%) had clear cell carcinoma.

Of the 35 patients, 23 (65.7%) had reached the scheduled post-treatment follow-up time and were evaluable for treatment response according to RECIST 1.1, whereas 12 patients (34.3%) had not yet reached the scheduled time for post-treatment assessment. Among the 23 evaluable patients, 15 (65.2%) achieved a complete response (CR), while 8 (34.8%) achieved a partial response (PR). Following CCRT, the longest tumor diameter measured by MRI decreased by a mean of 94.8% in the CR group and 65.3% in the PR group. The reduction in tumor diameter was significantly greater in the CR group than in the PR group ($p=0.0016$). The mean baseline primary tumor SUVmax on 18F-FDG PET/CT was 16.0±9.8 in the CR group and 24.3±14.5 in the PR group. Although the baseline SUVmax tended to be lower in the CR group, the difference did not reach statistical significance (Mann–Whitney U test, $p=0.059$). A higher baseline SUVmax tended to be associated with a smaller reduction in tumor diameter following CCRT.

Conclusion: CCRT resulted in a significant reduction in primary tumor size in patients with cervical cancer. The reduction in tumor size was significantly greater among patients who achieved a complete response than among those who achieved a partial response. Although pre-treatment 18F-FDG PET/CT findings suggest that MRI-based tumor size assessment combined with metabolic information from 18F-FDG PET/CT may provide complementary information for evaluating treatment response following CCRT.

Keywords: Cervical cancer, Magnetic resonance imaging, 18F-FDG PET/CT, Concurrent chemo-radiotherapy, Treatment response, Standardized uptake value, SUVmax, RECIST criteria.