Бүсэлхий нурууны хугарал бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараах алхах хөдөлгөөнийг кинематик шинжилгээгээр судалсан дүн

Б.Баттөгс[1,2], *С. Мөнхбаярлах*[4], *Л.Наранбат*[2], *Ц.Эрдэмбилэг*[5], *П.Цэрэнчимэд*[3], *Д.Ганбат*[3], *Х.Батбаяр*[3]

[1]*ГССҮТ, Нурууны мэс заслын тасаг*

[2]*АШУҮИС, Анагаах ухааны сургууль, Гэмтэл согог судлалын тэнхим*

[3]*ШУТИС, Механик тээврийн сургууль, Биомеханикийн судалгааны лаборатори*

[4]*АШУҮИС, Анагаах ухааны сургууль, Уушиг харшил судлалын тэнхим*

[5]*АШУҮИС, Анагаах ухааны сургууль, Дүрс оношилгооны тэнхим*

Цахим шуудан: bbattugs@gmail.com; Утас: 99997748

Түлхүүр үг:
Алхалтын анализ, Биомеханик, Мөчдийн хөдөлгөөн, Нуруу бэхлэх

Товч утга:

Үндэслэл: Бүсэлхий нурууны хугарал хамгийн түгээмэл тохиолддог гэмтэл юм. Нурууны хугарал бэхлэх мэс заслыг нугалам, нурууны тогтвортой байдал болон дарагдсан мэдрэлийн сувгийг сэргээх зорилгоор хийдэг. Мэс заслын дараах мэдрэл-булчингийн үйлийн сэргэлт, хөдөлгөөний чадварыг үнэлэхэд гурван хэмжээст өндөр хурдны камерын туршилт, хөдөлгөөний хэмжилтийн аргыг ашиглаж байна. Зорилго: Сээр-бүсэлхий нурууны хугарал бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараа багана нуруу ба доод мөчний хөдөлгөөний далайцыг судлах. **Арга, аргачлал:** Судалгаанд бүсэлхий нурууны хугарал бэхлэх мэс засал эмчилгээ хийлгэсэн өвчтөнд 18.1±2.5 сарын дараа 42.9±8.1 дундаж насны 9 эрэгтэй, хяналтын бүлэгт 9 эрэгтэй эрүүл хүн (дундаж нас 43.7±6.3 жил) хамрагдсан. **Үр дүн:** Судалгаанд хамрагдагсдын нуруу, түнх, өвдөг, шагайн анатомийн онцлог цэгүүдэд гэрэл ойлгогч 43 маркерийг байрлуулан өндөр хурдны 10 оптик камерийн төхөөрөмж ашиглан алхах хөдөлгөөний үед хэмжилт хийж 2 бүлэгт харьцуулав. Мэс засал эмчилгээний дараа түнхний нугалах, шагайн тэнийлгэх хөдөлгөөний далайц эрүүл бүлгээс ач холбогдол бүхий их ($p<0.05$) багана нуруугаа гэдийлгэж алхаж байв. Энэ нь түнхний хажуугийн ба хөндлөн хавтгай, өвдөгний нүүрний ба хөндлөн хавтгай, шагайн хажуугийн ба нүүрний хавтгай, нурууны хажуугийн ба хөндлөн хавтгай дээр хөдөлгөөний далайцууд тус тус эрүүл хяналтын бүлгээс статистикийн хувьд ялгаатай болох нь ($p<0.05$) тодорхойлогдов. Бүсэлхий нурууны хугарлыг бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараах доод мөчний алхах хөдөлгөөний далайц, өнцгүүд ижилхэн өөрчлөгдөж алхахдаа их биеийн байрлал хяналтын бүлгээс харьцангуй илүү гэдийсэн байдалтай байна. Бүсэлхий нурууны хугарлыг бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараах багана нуруу ба доод мөчдийн хөдөлгөөний сэргээн засал эмчилгээг кинематик онцлогт тохируулан хийх шаардлагатай байна. **Дүгнэлт:** Бүсэлхий нурууны хугарлыг бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараах доод мөчний алхах хөдөлгөөний далайц, өнцгүүд ижилхэн өөрчлөгдөж алхахдаа их биеийн байрлал хяналтын бүлгээс ач холбогдол бүхий гэдийсэн байдалтай байна. Бүсэлхий нурууны хугарлыг бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараах багана нуруу ба доод мөчдийн хөдөлгөөний сэргээн засал эмчилгээг кинематик онцлогт тохируулан хийх шаардлагатай байна.

Үндэслэл: Сээр-бүсэлхийн хугарал нь элбэг тохиолддог хугарал бөгөөд өндрөөс унах, авто ослын үед хамгийн ихээр үүсч байна[1,2]. Нурууны арын хүрцээр хөлөнцрийн шургаар бэхлэн нугасны сувгийн нарийслыг ламинэктоми хийн чөлөөлөх арга нь багана нурууны тогтвортой

байдлыг хадаглах үйл ажиллагааг сайжруулдаг гол арга бөгөөд артродез хийсэн хийгээгүй ялгаагүй байгааг эрдэмтэд нотолсон байдаг[3,4]. Урд өмнө хийгдэж байсан судалгаанууд нь урт болон богино сегментийн бэхэлгээний эмнэл зүйн хүндрэл, дүрс оношилгооны байдлыг судалсан байдаг [5–7]. Канна болон бусад судлаачид [5] арын хүрцээр хөлөнцрийн шургаар бэхэлсэний дараа кифозийн өнцөг, нугаламын урд өндөр зэргийг КТ дээр хэмжин нурууны тогтворгүй хугарлыг амжилттай бэхлэж буйг судлан тогтоосон. Лианг нар[8] эмнэл зүйн үр дүнг урт сегментийн бэхэлсэний дараа судалсан байдаг. Эмнэл зүйн хувьд өвдөлтийн тоон оноогоор болон Освестрийн үйлийн алдагдлын оноогоор үнэлсэн байдаг[3,6].

Эмнэл зүйд алхааны дүн шинжилгээг ашиглан өөрчлөлтийг мэс заслын дараа үнэлэх нь чухал ач холбогдолтой байдаг. Хадас болон бусад хүнд хэлбэрийн анкилозын кифозтой өвчтөний мэс заслын дараа алхааны дүн шинжилгээг хийсэн байдаг[9]. Яаги ба бусад судлаачид[10] насанд хүрэгсэдийн нурууны деформацийг засах мэс заслын дараа алхааны дүн шинжилгээг хийсэн байдаг. Мухауденс нар[11] сээр бүсэлхийн сколиозийн мэс заслын өмнө болон дараа алхааны шинжилгээг хийсэн байдаг. Мөн нугасны нарийслыг арилгах мэс заслын дараах 3н хэмжээст хөдөлгөөний анализыг хийсэн байдаг [12–14]. Гэсэн хэдий ч сээр-бүсэлхийн нурууны хугарлыг арын хүрцээр хөлөнцрийн шургаар засаж бэхлэх мэс заслын дараах алхааны шинжилгээг судалсан судалгаа нэг судлаач л хийсэн байна [2]. Тэдний судалгаанд богино болон урт сегментийн бэхэлгээ хийлгэсэн өвчтөнг эрүүл хүмүүстэй харьцуулахад өөрчлөлт илрээгүй ба аарцаг түнхний үений эргүүлэх хөдөлгөөн бага зэрэг өөрчлөгдсөн нь ажиглагдсан [2]. Энэхүү судалгаанд мэс заслын дараах мэдрэл-булчингийн үйлийн сэргэлт, хөдөлгөөний чадварыг үнэлэхэд гурван хэмжээст өндөр хурдны камерын туршилт, хөдөлгөөний хэмжилтийн аргыг ашиглав.

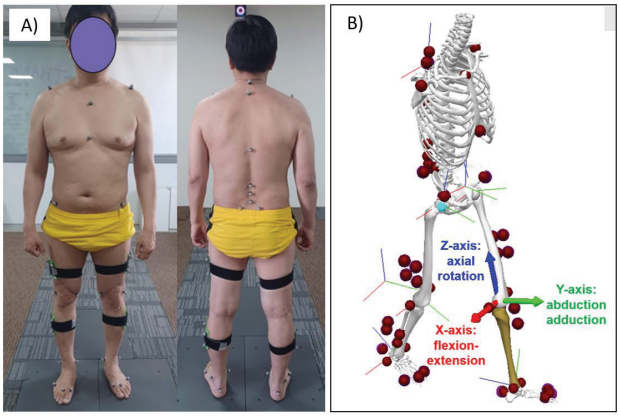
Зорилго: Сээр-бүсэлхий нурууны хугарал бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараа багана нуруу ба доод мөчний хөдөлгөөний далайцыг судлах.

Арга, аргачлал: Судалгаанд ГССҮТ-ийн нурууны мэс заслын тасагт сээр-бүсэлхий нурууны хугарал бэхлэх мэс засал эмчилгээ хийлгэсэн есөн эрэгтэй өвчтөнд (дундаж нас 42.9±8.1 жил, 170.5±4.7 см өндөртэй; 79.0±13.1 кг жинтэй) алхалтын судалгаа хийсэн. Нэг өвчтөн богино сегментээр, бусад найман өвчтөн урт сегментийн бэхэлгээ хийлгэсэн. Урт сегментээр хүнд хэлбэрийн бяцарсан хугарал, хугарал мултралыг бэхэлдэг ба ихэнх тохиолдолд ламинэктоми хийж нугасны сувгийн нарийслыг чөлөөлсөн байна [15]. Богино болон урт сегментээр бэхлэх нь алхалтын байдалд [2] болон радиологийн хувьд ялгаа гараагүй судлан гаргасан байдаг[15]. Судалгаанд доод мөчний хугаралтай болон саатай өвчтөнг хасах шалгуурын дагуу оруулаагүй болно. 43.7±6.3 насны; 173.5±3.6 см өндөр; 75.2±8.7 кг жинтэй тулгуур эрхтэний хувьд харьцангуй эрүүл 9 эрэгтэйг нас, биеийн өндөр, жингээр тохиолдолын бүлэгтэй ижилсүүлэн хяналтын бүлэгт сонгож алхалтын анализ судалгаа хийлээ.

Судалгааг АШУҮИС-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны 2021/3-13 тоот зөвшөөрлөөр батлуулан судалгаанд оролцогчдод таниулан зөвшөөрөл авч хийсэн.

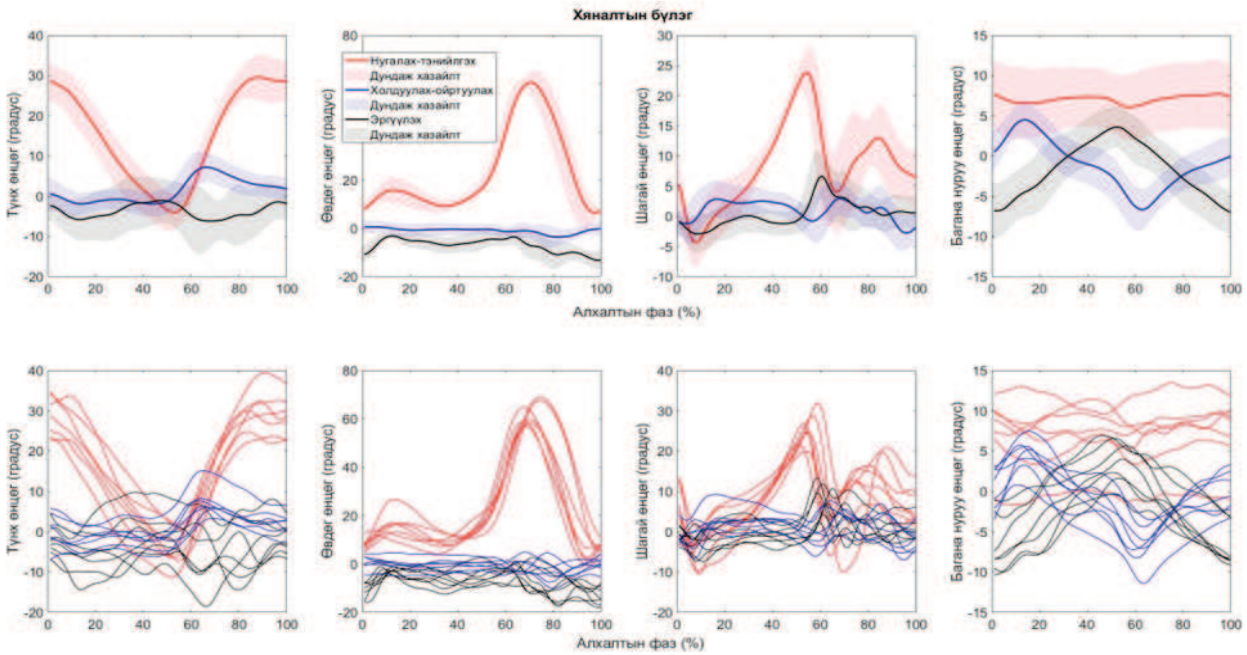
Мэс засал эмчилгээ хийлгэснээс хойш 18-20 сарын дараа (18.1±2.5 сар) алхалтын шинжилгээг хийсэн (Optitrack motion capture system). Оптитрак 10 камерийн системээр (Optitrack, NaturalPoint, Inc, USA) 43 маркерийг нуруу, доод мөчинд урьд хийгдсэн гадны судлаачдын адил байрлуулан 100 герцийн давтамжтайгаар алхалтын үед хэмжилтийг хийлээ [16,17]. Доод мөчдөд 2 талын сүүжний дэлбэнгийн урд,ард шонтон, дунд чөмөгний их эргүүлгийн түвшинд, шагайн гадна дотор хавчаарын хэсэг 1,2,5 дугаар хуруувны хэсэг, өсгий, гуя болон шилбэний дунд хэсэгт, далны акромион, эгэмний гол хэсэг, өвчүүний бүдэрхий хэсэг, хүзүүний 7, сээрний 2 болон 7 бүсэлхийн 1, 3, 5 дугаар нугалмуудын арын сэртэн дагуу маркеруудыг байрлуулан хэмжилтийг хийсэн. Судалгаанд оролцогч аажим хурдаар 6м алхаж хэмжилтийг хийсэн.

Алхалтыг камераар бичсэний дараа тоон мэдээллийг бүтэн алхалтын фазаар мэдээллийг авч цуглуулсан. 1 алхалтын фаз гэдэг нь баруун өсгий газар хүрснээс дараагийн өсгий хүртэл 1 алхалт гэж авч үзсэн. Багана нуруу, түнх, өвдөг, шагайн үений өнцгийг гурван хэмжээст хавтгай дээр хэмжин тоон мэдээллийг дундажлан бэхлэх мэс заслын дараах бүлгийг эрүүл бүлэгтэй харьцуулан судлав. Статистикийн ялгааг SPSS-25 программаар T-Тест ашиглан тооцов. Өндөр хурдны камераар маркеруудын хэмжсэн тоон хэмжигдэхүүнийг Visual 3D software (C-Motion, Inc, USA) програм ашиглан хувирган булчин арга ясны модел бий болгож, гурван хэмжээст үений кинематик өнцөг тоон хэмжигдэхүүнийг хэмжин судалсан. Гурван хэмжээст багана нурууны өнцгийг цээж аарцагны байрлалаар харьцуулан бодож гаргасан. (Зураг 1).



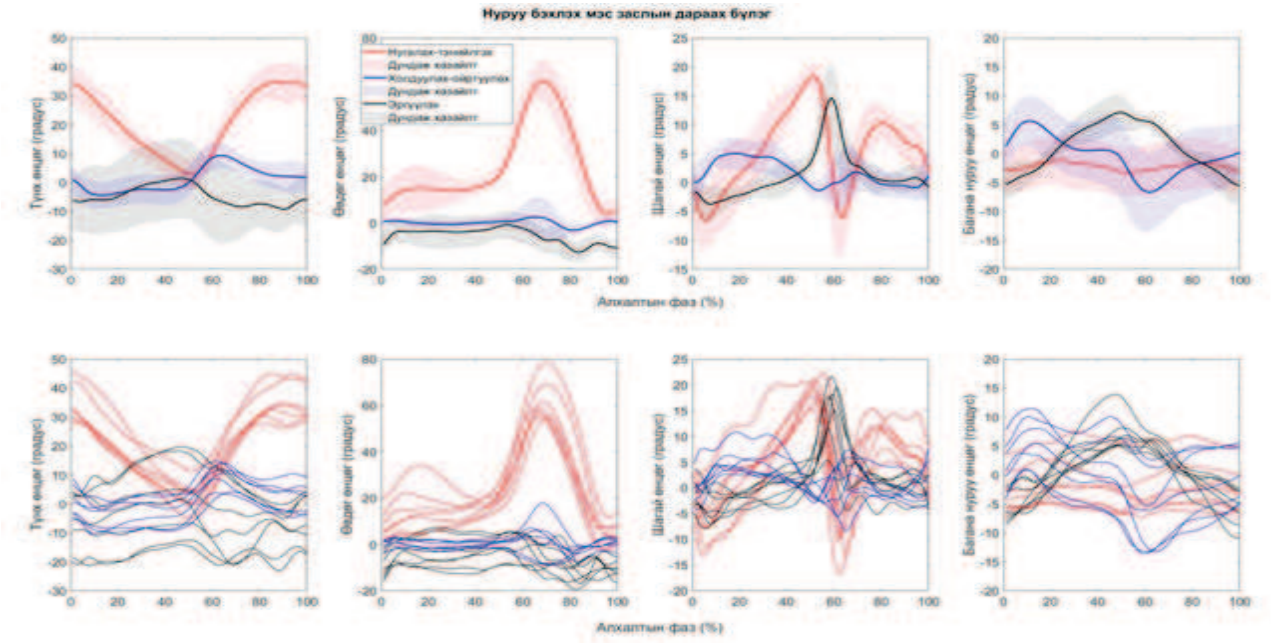
Зураг 1. Алхалтын үеийн гэрэл ойлгогч 43 маркерыг оролцогчийн анатомийн онцлог цэгүүд дээр байрлуулсан болон 3 хэмжээст хавтгайн байдал

Үр дүн: Үений өнцгүүдийг 3 хэмжээст хавтгайн дээр хэмжин Хүснэгт 1 дээр харууллаа. Хяналтын бүлгийн түнх, өвдөг, шагайн үений болон багана нурууны хажуугийн хавтгай (ХХ), нүүрний хавтгай (НХ), хөндлөн хавтгай (ХөХ) дээрх өнцгийн байдлыг Зураг 2 дээр харууллаа. Түнх, өвдөг, шагайн үений болон багана нурууны ХХ дээрх өнцгүүд 35.3±3.5º, 57.6±4.6º, 30.5±4.3º болон 3.2º ±1.3º байлаа. (Зураг 2).



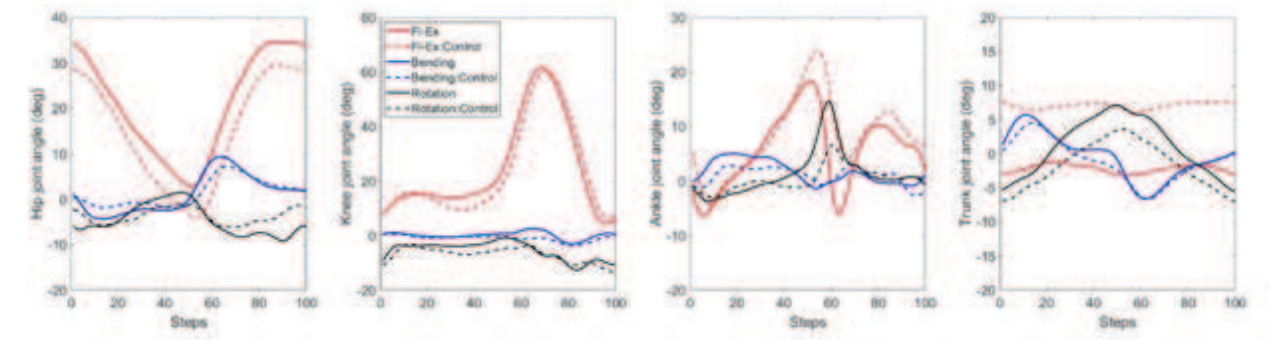
Зураг 2. Алхалтын үеийн хяналтын бүлгийн түнх, өвдөг, шагай үе, нурууны 3 хэмжээст хавтгай дээрх хөдөлгөөний далайц

Бэхлэх мэс заслын дараах бүлгийн түнх, өвдөг, шагайн үений болон багана нурууны хажуугийн хавтгай(ХХ), нүүрний хавтгай (НХ), хөндлөн хавтгай (ХөХ) дээрх өнцгийн байдлыг Зураг 3 дээр харууллаа. Түнх, өвдөг, шагайн үений болон багана нурууны ХХ дээрх өнцгүүд 33.3±6.1º, 58.5±6.6º, 35.8±5.5º болон 3.1±1.0º байлаа (Зураг 3).



Зураг 3. Алхалтын үеийн нуруу бэхлэх мэс заслын дараах бүлгийн түнх, өвдөг, шагай үе, нурууны 3 хэмжээст хавтгай дээрх хөдөлгөөний далайц

Бэхлэх мэс заслын дараа түнхний үеэр тэнийлгэх хөдөлгөөн багассан ба (p=0.02) and НХ дээр хөдөлгөөний далайц ихэссэн байлаа, (p<0.05), 7.0º аар түнхний үений тэнийлгэх хөдөлгөөн багассан ба 4.2 º градусаар холдуулах ойртуулах хөдөлгөөн нэмэгдсэн байлаа. Мэс заслын дараах бүлэгт шагайн үений хувьд нугалах хөдөлгөөн багассан (p=0.03) тэнийлгэх хөдөлгөөн ихссэн байв (p=0.03), дотогшоо эргүүлэх хөдөлгөөн ихэссэн (p=0.02) (Зураг 4). Нугалах хөдөлгөөн (6.4º) аар багасан ба тэнийлгэх хөдөлгөөн (5.3º)аар ихссэн байлаа.. Өвдөгний үений кинематик өөрчлөгдөөгүй байна (Хүснэгт 1). Энэ нь бэхэлгээ хийлгэсэн өвчтөний цээж хэсэг хөдөлгөөн хомссоноор дээрх түнх шагайн үений өөрчлөлт дасан зохицсонтой холбоотой байна. Багана нурууны байрлал хяналтын бүлэгт тонгойж явж байсан хамгийн их бөхийх гэдийх хөдөлгөөний далайц хоёр бүлгийн хооронд харьцуулахад статистикийн ач холбогдол бүхий өөр байлаа (p<0.05), бэхлэх мэс заслын дараах бүлэгт нурууны хөдөлгөөн хөшингө байгаатай холбоотой нь харагдлаа. Мөн бэхлэх мэс заслын дараах бүлэгт хяналтын бүлгээс илүү нур



Зураг 4. Алхалтын үеийн хяналтын болон нуруу бэхлэх мэс заслын дараах 2 бүлгийн түнх, өвдөг, шагай үе, нурууны 3 хэмжээст хавтгай дээрх хөдөлгөөний далайцын харьцуулсан байдал

Хэлцэмж: УСБ-ийн нь хамгийн илүү тогтвортой байдлыг хангадаг бөгөөд эмнэл зүйн болон радиологийн сайн үр дүн үзүүлдэг.[18] Бид кинематикийн судалгаандаа арын бэхэлгээ мэс заслын дараа үений хөдөлгөөн болон нурууны хөдөлгөөн хөшингө болохоор төсөөлж байв. Гэтэл бидний судалгааны үр дүн мэс заслын дараах өвчтөн эрүүл хүнээс багана нуруугаар гэдгэр түнхний үеэр тэнийсэн ба шагайн үеэр нугалсан байдлаар алхаж байлаа. Тухайлбал, түнхний хажуугийн ба хөндлөн хавтгай, өвдөгний нүүрний ба хөндлөн хавтгай, шагайн хажуугийн ба нүүрний хавтгай, нурууны хажуугийн ба хөндлөн хавтгай дээр хөдөлгөөний далайцууд тус бүр эрүүл хүмүүстэй харьцуулахад статистикийн хувьд ялгаатай байсан. Хамгийн гол өөрчлөлт нь багана нуруу, түнх, шагайн үений далайц хажуугийн хавтгай дээр мэс заслын дараа өөрчлөгдөж байв. Энэ нь мэс заслын дараах нурууны хөдөлгөөний хөшингөд дасан зохицохын тулд өвчтөн илүү түнхээр нугалсан болон шагайн үеэр плантар нугалан алхаж байгаатай холбоотой гэж үзэж байна. Олон судлаачид мөн өөрсдийн судалгаагаар мэс заслын дараах өвчтөн алхаандаа дасан зохицох байдлаар алхдагийг судлан тогтоосон байна.[10–11]. Яаги болон бусад судлаачид 10 нурууны деформаци бүхий согогтой өвчтөн мэс заслын дараа түнхээр илүү нугалан алхаж буйг тодорхойлсон. Махауденс болон бусад судлаачид [11] нурууны сколиозтой өвчтөн мэс заслын дараах кинематик судалгаанд мэс заслаар бэхэлгээ хийлгээгүй үений хөдөлгөөний далайц нэмэгдсэн байгааг тогтоосон байна. Хэдийгээр сээр бүсэлхийн уулзвар хэсгийн хугарлыг засаж бэхлэх үегүйжүүлэх мэс заслын дараах өвчтөнд алхам хийх параметрүүдийг судалсан судалгаа цөөхөн байдаг ч кинематик судалгаанд үе мөчний өнцгүүдэд үүнтэй төстэй чиг хандлага ажиглагдсан байна. Окен болон бусад судлаачид [2] сээр бүсэлхийн уулзвар хэсгийн хугарлыг засаж бэхлэх үегүйжүүлэх мэс заслын дараах өвчтөнд түнхний үений нугалах болон аарцгаар хазайх хажуугийн өнцгүүд нь бага зэрэг өөрчлөлттэй байгааг тогтоосон байдаг. Энэ судалгааны үр дүнтэй адил манай судалгаанд мөн хажуугийн хавтгайд түнхний үеэр болон багана нурууны өнцгүүд мэс заслаар нурууны хугарал бэхлүүлсэн өвчтөнд илүү гэдгэр байгааг харуулж байна. Иймээс ядах үед аарцгаар урагш хазайж түнхээр илүү тэнэгэр алхаж байна.

Энэхүү судалгаа нь хэд хэдэн хязгаарлалттай. Нэгдүгээрт, мэс засал хийлгэснээс хойш 18 сар орчмын дараа алхалтын кинематик шинжилгээ хийсэн учраас өвчтөн олоход хүндрэлтэй байсан тул цөөн тооны оролцогчдыг элсүүлсэн. Өмнөх судалгаануудаас харахад нурууны мэс засал хийлгэснээс хойш 1-2 жилийн дараа доод мөчдийн үений алхмын параметрүүд төдийлөн өөрчлөгдөөгүй байсан байна. [11] Бид зөвхөн доод мөчдийн кинетикийн судалгаа хийсэн бөгөөд бүхэл бүтэн алхмын бусад кинетикийн шинжилгээг хамруулбал илүү их мэдээлэл өгөх байсан. Мөн өдөр тутмын өөр өөр хөдөлгөөнүүд хэрхэн нурууны мэс заслын дараах өвчтөний алхааны шинжилгээнд нөлөөлж болохыг уялдуулан судлах шаардлагатай юм. Тиймээс илүү олон өвчтөнд алхалтын кинематик шинжилгээ хийх нь тайлбарлахад илүү төвөгтэй байдал хүргэж болзошгүй байна.

Судалгааны үр дүнд багана нуруу болон доод мөчдийн хөдөлгөөний кинематик эрүүл болон өвчтөнүүдийн хооронд бага зэргийн ялгаатай байсан. Мэс засалд орсон өвчтөнүүд эрүүл хүмүүсийг бодвол алхахдаа их биеийн байрлал илүү босоо байсан. Энэ нь нугалам хоорондын бэхэлгээ нь нурууг хойш гэдийлгэж бэхэлсэнтэй холбоотой байж магадгүй юм. Энэхүү судалгаа нь бүсэлхий нурууны хугарлыг бэхлэх мэс заслын дараах багана нуруу ба доод мөчдийн хөдөлгөөний кинематик онцлогийг хэмжиж тодорхойлсон суурь судалгаа болох бөгөөд мэс заслын үр дүнг үнэлэх, төлөвлөх, аливаа хүндрэл бэрхшээлээс урьдчилан сэргийлэх, оновчлоход ашиглаж болох юм.

Дүгнэлт: Бүсэлхий нурууны хугарлыг бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараах доод мөчний алхах хөдөлгөөний далайц, өнцгүүд ижилхэн өөрчлөгдөж алхахдаа их биеийн байрлал хяналтын бүлгээс ач холбогдол бүхий гэдийсэн байдалтай байна. Бүсэлхий нурууны хугарлыг бэхлэх мэс засал эмчилгээний дараах багана нуруу ба доод мөчдийн хөдөлгөөний сэргээн засал эмчилгээг кинематик онцлогт тохируулан хийх шаардлагатай байна.

Талархал: Энэхүү судалгааг хийхэд гүн туслалцаа үзүүлсэн ШУТИС-ийн тэтгэлэг (mfund-05/2022) болон “Монгол-Японы инжинерийн сургалтыг дэмжих” хөтөлбөр (J24C16)-ийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

Ашиг сонирхлын зөрчил. Энэхүү судалгааг хийхдээ ямар нэгэн байгууллага, хувь хүний ашиг сонирхлын зөрчил гаргаагүй болно.

Ном зүй:

1. *Aebi, M. Classification of thoracolumbar fractures and dislocations. European Spine Journal 19, 2–7 (2010).*
2. *Oken, F. et al. Short or Long Fusion after Thoracolumbar Burst Fractures Does Not Alter Selected Gait Parameters : A Preliminary Study. 915–918 (2011) doi:10.1002/jor.21329.*
3. *Tian, N. et al. Fusion versus Nonfusion for Surgically Treated Thoracolumbar Burst Fractures : A Meta-Analysis. 8, 1–6 (2013).*
4. *McLain, R. F. The biomechanics of long versus short fixation for thoracolumbar spine fractures. Spine (Phila Pa 1976) 31, 70–79 (2006).*
5. *Kanna, R. M., Shetty, A. P. & Rajasekaran, S. Posterior fixation including the fractured vertebra for severe unstable thoracolumbar fractures. Spine Journal 15, 256–264 (2015).*
6. *Jeon, C. H., Lee, H. D., Lee, Y. S., Seo, J. H. & Chung, N. S. Is it beneficial to remove the pedicle screw instrument after successful posterior fusion of thoracolumbar burst fractures? Spine (Phila Pa 1976) 40, E627–E633 (2015).*
7. *Leduc, S., Mac-Thiong, J. M., Maurais, G. & Jodoin, A. Posterior pedicle screw fixation with supplemental laminar hook fixation for the treatment of thoracolumbar burst fractures. Canadian Journal of Surgery 51, 35–40 (2008).*
8. *Liang, C. et al. Clinical Effects of Posterior Limited Long-Segment Pedicle Instrumentation for the Treatment of Thoracolumbar Fractures. Journal of Investigative Surgery 33, 25–30 (2020).*
9. *Haddas, R. & Belanger, T. Clinical gait analysis on a patient undergoing surgical correction of kyphosis from severe ankylosing spondylitis. Int J Spine Surg 11, 138–144 (2017).*
10. *D, M. Y. M. D. P. et al. Walking balance and compensatory gait mechanisms in surgically treated patients with adult spinal deformity. The Spine Journal (2016) doi:10.1016/j. spinee.2016.10.014.*
11. *Mahaudens, P., Detrembleur, C., Mousny, M. & Banse, X. Gait in thoracolumbar/lumbar adolescent idiopathic scoliosis: Effect of surgery on gait mechanisms. European Spine Journal 19, 1179–1188 (2010).*
12. *Loske, S. et al. Decompression surgery improves gait quality in patients with symptomatic lumbar spinal stenosis. Spine Journal vol. 18 (Elsevier Inc., 2018).*
13. *Kuwahara, W. et al. Characteristics of thoracic and lumbar movements during gait in lumbar spinal stenosis patients before and after decompression surgery. Clinical Biomechanics 40, 45–51 (2016).*
14. *Lamas, V. et al. Dynamic global sagittal alignment in patients with lumbar spinal stenosis: Analysis of the effects of decompression surgery on gait adaptations. Gait Posture 88, 272–279 (2021).*
15. *Borkhuu, B., Batochir, B., Sonomjamts, M., Tsevegmid, E. & Lkhagvasuren, N. Long Versus Short-segment Stabilization in Patients with Traumatic Thoracolumbar Fractures. Ortop Traumatol Rehabil 25, 173–179 (2023).*
16. *Jan, S. V. S. Color Atlas of Skeletal Landmark Definitions. (Churchill Livingstone/Elsevier, 2007).*
17. *Lewis, C. L. & Sahrmann, S. A. Effect of posture on hip angles and moments during gait. Man Ther 20, 176–182 (2015).*
18. *Aly, T. A. Short segment versus long segment pedicle screws fixation in management of thoracolumbar burst fractures: Meta-analysis. Asian Spine J 11, 150–160 (2017).*

The trunk and lower extremity kinematic analysis of gait after posterior fixation for thoracolumbar fracture

Battugs B[1,2], Munkhbayarlakh S[4], Naranbat L[2], Erdembileg Ts[5], Tserenchimed P[3], Ganbat D[3], Batbayar Kh[3]

[1]NTORC, Department of Spinal Surgery

[2]Department of Orthopaedics, Mongolian National University of Medical Sciences, Mongolia [3]Biomechanical Research laboratory, Department of Technical Mechanics, Mongolian University of Science and Technology, Mongolia

[4]Department of Pulmonology and Allergy, Mongolian National University of Medical Sciences, Mongolia

[5] Department of Radiology, Mongolian National University of Medical Sciences, Mongolia

E-mail: bbattugs@gmail.com; Tel: 99997748

Keywords:
Gait analysis, Biomechanics, Joint movements, Spinal fixation

Background: Posterior fixation and fusion techniques are usually performed to restore spinal stability and decompress the spinal canal for unstable thoracolumbar burst fractures. **Aim:** In this study, we compared the trunk and lower extremity joint kinematics of patients who underwent posterior fixation surgery after thoracolumbar fractures with healthy subjects. We recruited 9 male patients and 9 male healthy people. **Materials and methods:** The Optitrack motion capture system with 10 cameras and 43 markers was used to record the trunk and lower extremity movements during walking. The trunk, hip, knee, and ankle joint angles and excursions in sagittal (SP), frontal (FP), and transverse plane (TP) were calculated, averaged, and compared between patients and control groups. Statistical difference between the two groups was performed using a student T-test. **Results:** The patients' group had significantly reduced hip extension ($p=0.02$) and increased total excursion in FP ($p<0.05$), where the mean differences were 7.0º in hip extension and 4.2 º in total excursion. In the ankle joint, dorsiflexion was significantly reduced ($p=0.03$) with increased plantarflexion ($p=0.03$), and internal rotation was also increased ($p=0.02$) in the patients' group (Figure 4). However, there were no differences in knee joint kinematics. The patient exhibited more upright trunk position during the walking than the control group, where both peak trunk flexion and extension were significantly different ($p<0.05$), possibly indicating a stiffer trunk movement. Although few studies have reported gait parameters in patients after posterior fixation and fusion for thoracolumbar fracture, similar trends were observed for lower extremity joint angles. **Conclusion:** Our results showed differences in trunk and lower extremity kinematics between case group patients with fusion and healthy control group people. Patients who underwent surgery tended to have a more upright trunk position than healthy people. This study provides fundamentals of the joint kinematics of the trunk and lower extremities after posterior surgical operation for thoracolumbar fracture, which may help to evaluate the surgical outcomes.