

“PILON VA BOLDIRNING DISTAL QISMI SINISHLARIDA KAM INVAZIV EKSTRAMEDULYAR OSTEOSINTEZ: DOLZARB MASALALAR”

*Gadoev K.K., Ismoilov N.U., Xolmurodov U.T., Mirzahmedov F.M., Mamajonov Sh.T.
Toshkent davlat tibbiyot universiteti*

Annotatsiya: Pilonning yuqori energiyali sinishlarida osteosintez jarayonida bo'g'im yuzasi anatomiyasini sifatli tiklash zaruriyati, bu esa nisbatan keng jarrohlik kesilmalari orqali ochiq repozitsiyani talab qiladi, hamda yumshoq to'qimalarning shikastlanishi bilan bog'liq asoratlar xavfini kamaytirish maqsadida jarrohlik agressiyasini minimallashtirish intilishi o'rtasida muayyan qarama-qarshilik mavjud. Ushbu muammoning yechimi sifatida kam invaziv osteosintez metodikasidan oqilona foydalanish mumkin. Mazkur ishda boldir suyagining distal qismi peri- va intraartikulyar sinishlarida kam invaziv osteosintez qo'llanishi bo'yicha zamonaviy qarashlar bayon qilingan. Metod tanlash ko'rsatmalari, repozitsiya va bo'laklarni fiksatsiya qilish uslublari, qo'llaniladigan jarrohlik yo'llari hamda implantatlar masalalari qisqacha yoritilgan. Zamonaviy mualliflar tomonidan taqdim etilgan natijalar tahlil qilinib, eng ko'p uchraydigan muammolar va asoratlar qayd etilgan.

Xorijiy adabiyotlarda **MIPO** (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis) deb ataladigan kam invaziv osteosintez usuli o'zining past travmatizmi va yumshoq to'qimalarga ehtiyotkorona munosabati tufayli nafaqat sodda intraartikulyar distal boldir sinishlarida, balki murakkab sinishlarni osteosintez qilishda ham turli modifikatsiyalarda tobora keng qo'llanmoqda. Ushbu usul suyak bo'laklarining barqaror fiksatsiyasiga, sinishning bitishiga, ko'pchilik bemorlarda yaxshi funksional natijalarga erishishga imkon beradi va past darajadagi asoratlar bilan kechadi.

Shu bilan birga, ayrim hollarda qoldiq burchakli deformatsiyani bartaraf etish, boldir distal bo'g'im yuzasining aniq anatomik repozitsiyasiga erishish hamda sodda metafiz-diafiz sinishlarining bitishini ta'minlashda qiyinchiliklar uchrashi mumkin. Kam invaziv osteosintez metodikalarini takomillashtirish esa uni qo'llash ko'rsatmalarini kengaytirish va klinik natijalarni yaxshilash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: - pilon sinishi, osteosintez, kam invaziv osteosintez, plastinalar bilan kam invaziv osteosintez.

Kirish

Boldirning distal qismi (pilon) sinishlari zamonaviy adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, boldir suyagi sinishlarining 5–7% gacha qismini tashkil qiladi [1]. Boldir suyagining proksimal qismi sinishlari qatorida ushbu jarohatlar ham mutaxassislar e'tiborini o'ziga jalb etadigan eng murakkab turdagi shikastlanishlardan biri bo'lib, yuqori darajadagi qoniqarsiz natijalar bilan kechishi bilan ajralib turadi [2, 3].

Pilon sinishlari asosan shikastlanish mexanizmiga ko'ra ikki guruhga bo'linadi:

- **past energiyali sinishlar** – bilvosita mexanizm va rotatsion kuchlar ta'sirida yuzaga keladigan;
- **yuqori energiyali sinishlar** – aksial kompressiya natijasida paydo bo'ladigan.

Yuqori energiyali sinishlar boldir suyagi bo'g'im yuzasining massiv parchalanishi bilan xarakterlanadi. Bunda tibiya yuzasining talus suyagi tomonidan ezilishi yuz beradi, keng yumshoq to'qima shikastlanishlari kuzatiladi. Bu esa rekonstruksiya imkoniyatlari, jarohat oqibatlarini va oyoq funksiyasi, shuningdek, bemorning hayot sifati nuqtayi nazaridan eng katta muammolarni tug'diradi [4, 5].

A.N. Pollak va hammualliflarining (2003) mashhur tadqiqotida pilon sinishidan keyingi uzoq muddatli natijalar o'rganilgan. Mualliflar SF-36 shkalasi bo'yicha baholaganda, bemorlarning hayot sifatidan yuqori darajada norozi bo'lganini ta'kidlagan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, pilon sinishiga uchragan bemorlarning o'rtacha hayot sifati ko'rsatkichi OITS (VICH-infeksiya) bo'lgan bemorlarnikidan ham pastroq bo'lgan. Tadqiqot guruhidagi bemorlarning 70% ida AO/ASIF tasnifi bo'yicha C-turdagi murakkab pilon sinishi bo'yicha operativ davolash o'tkazilgan.

Aynan ushbu sinishlar eng yuqori darajada asoratlar bilan kechishi tabiiydir. Ular orasida:

- **yumshoq to'qimalar tomondan** — operatsiyadan keyingi yaralarning uzoq muddat bitishi, magistral qon tomirlari va nervlarning shikastlanishi, infeksiya;
- **suyak to'qimalari tomondan** — bitishning sekinlashishi, bitmaslik, noto'g'ri bitish, beqarorlik va metallokonstruksiyalar migratsiyasi, qayta aralashuvlarga ehtiyoj, posttravmatik artroz [6].

Ikki bosqichli davolash taktikasi – dastlabki erta bosqichda tashqi fiksatsiya apparati (TFA) qo'yish, suyak bo'laklarini ligamentotaksis hisobiga repozitsiya qilish hamda segmentning uzunligi, o'qi va rotatsiyasini tiklash – keng qo'llanilishi natijasida, avvalo yumshoq to'qimalar bilan bog'liq asoratlar ulushini biroz kamaytirishga imkon berdi [2, 7, 8].

Shu bilan birga, **ochiq repozitsiya va ichki fiksatsiya (ORIF – Open Reduction Internal Fixation)** operatsiyasi pilonning bo'g'im ichki sinishlarida bo'g'im yuzasini aniq repozitsiya qilish va barqaror fiksatsiya zarurati tufayli majburiy choradir. Ammo keng jarrohlik kesmalari va bo'laklarning katta hajmda ochilishi ularning devitalizatsiyasiga va yuqorida ta'riflangan asoratlarga olib keladi.

Masalan, A. Andalib va hammualliflarining (2021) tadqiqotida pilon sinishi bilan og'rigan 28 bemorda past profilga ega plastinalar bilan ekstramedulyar osteosintez usuli qo'llanilgan. Natijada 7 ta (26%) yuzaki jarrohlik yarasi infeksiyasi, 3 ta (11,1%) chuqur infeksiya, 2 ta (7,4%) bitmaslik, 5 ta (18,5%) esa qoldiq burchakli deformatsiya bilan bog'liq noto'g'ri bitish holatlari qayd etilgan [9]. Shu sababli ko'plab mutaxassislar suyak bo'laklarini keng ochish va to'liq vizualizatsiyasiz fiksatsiya qilishga imkon beruvchi **kam invaziv usullarga** tobora ko'proq moyillik bildirmoqda. **Intramedulyar osteosintez** distal boldir sinishlari, ayniqsa bo'g'im ichki sinishlarida keng qo'llanilmaydi, chunki u boldir suyagining qisqa distal bo'lagi sharoitida bo'laklarni barqaror fiksatsiya qilish imkonini bermaydi va maxsus fiksator modellarini talab qiladi [3, 10].

Gibrid TFAni bo'g'im ichki bo'laklarni alohida vintlar bilan fiksatsiya qilish bilan birgalikda qo'llash ham tashqi fiksatsiya usuliga xos kamchiliklari sababli keng tarqalmagan. Bular: bemor uchun noqulaylik, erta rehabilitatsiya imkoniyatlarining cheklanganligi va fiksatsiya elementlari joyida infeksiyon asoratlarga moyillik [11, 12, 13].

Aksincha, so'nggi yillarda **kam invaziv ekstramedulyar osteosintez (MIPO – Minimally Invasive Plate Osteosynthesis)** usuli jadal rivojlanmoqda. Bunga anatomik shaklga ega, burchak bo'yicha barqarorlikni ta'minlaydigan past profil implantatlarning ishlab chiqilishi sabab bo'ldi. Zamonaviy adabiyotda pilonning turli xil sinishlarida kam invaziv ekstramedulyar osteosintezdan foydalanish ko'rsatmalarining sezilarli kengayib borishi aniq kuzatilmoqda [14, 15, 16].

Bizning nuqtayi nazarimizcha, bu tendensiya to'liq asosli, chunki u ekstramedulyar osteosintezning afzalliklari va jarrohlikning past travmatiklik xususiyatlarini birlashtiradi. Boldir distal qismi va pilon

sinishlarida jarrohlik davolashning kam invaziv ekstramedulyar osteosintez (MIPO) metodini qo'llashning zamonaviy holatini chuqurroq o'rganish bizning tadqiqotimizga turtki bo'ldi.

Ishning maqsadi – zamonaviy adabiyot ma'lumotlari asosida boldir suyagining distal qismi peri- va intraartikulyar sinishlarida kam invaziv ekstramedulyar osteosintez metodining imkoniyatlarini tahlil qilish, jarrohlik texnikasi variantlarini, qo'llaniladigan jarrohlik yo'llarini, repozitsiya usullarini va ushbu jarohatlarni davolash natijalarini muhokama qilishdan iborat.

Diagnostika

Kam invaziv ekstramedulyar osteosintez usulini qo'llash ko'rsatmalarini belgilash, zarur jarrohlik yo'llari va implantatlarni tanlash, repozitsiya usullari hamda ularning izchilligini belgilash har bir operatsiya oldidan bevosita operatsiyani amalga oshiruvchi jarroh tomonidan o'tkazilishi lozim. To'g'ri preoperatsion rejalashtirish esa sinishning individual arxitektonikasini, distal metaeifizning aniq lokalizatsiyasi va shikastlanish turini aniqlashsiz mumkin emas.

Pilonning tuzilishi zamonaviy qarashlarga ko'ra uchta ustundan iborat deb hisoblanadi: medial, old-lateral va orqa [17]. Ba'zi mualliflar esa boldirning distal qismi bilan birga **kichik boldir suyagini (KBS)** ham to'rtinchi lateral ustun sifatida ko'rib chiqadilar [18]. Bo'g'im ichki sinishlarda ushbu ustun tuzilishi asosida tipik bo'laklar ajratiladi:

- orqa bo'lak – **Volkman bo'laki**,
- old-lateral – **Tillaux-Chaput bo'laki**,
- medial to'piq bo'laki,
- murakkab sinishlarda – **markaziy impressiya bo'laki (die-punch fragment)** [19, 20].

Zamonaviy diagnostika yondashuvlari rentgenografiya va spiral kompyuter tomografiyasi (KT) yordamida har bir klinik holatda mavjud bo'laklarni aniqlash va operativ aralashuvni rejalashtirish imkonini beradi [21, 22]. Standart rentgenogrammalar ikki proeksiyada o'tkazilishi, boldir segmenti to'liq qamrab olinishi va tizza hamda to'piq bo'g'imlarini o'z ichiga olishi kerak. Travmadan so'ng birlamchi tekshiruv vaqtida olingan rentgenogrammalar boshlang'ich burchakli deformatsiyani aniqlash imkonini beradi.

- **Valgus sinishlari** lateral ustunning kompressiyasi, KBS ko'p bo'lakli sinishi bilan kechadi va ikkilamchi siljishlarga barqarorlik nuqtayi nazaridan avvalo lateral ustunning tiklanishini talab qiladi.
- **Varus sinishlari** esa medial ustunning kompressiyasi bilan xarakterlanadi va medial ustunning tiklanishi hamda tayanch plastinaning medial joylashtirilishi ko'proq maqsadga muvofiq bo'ladi [23, 24, 25].
- **Uchinchi guruh sinishlar** esa yaqqol burchakli deformatsiyasiz, ammo bo'g'im yuzasining markaziy impressiyasi va metafiz-diafiz zonasining cho'kishi bilan xarakterlanadi. Bunday hollarda reimpaksiya jarayonidan so'ng hosil bo'lgan suyak defekti suyak transplantatsiyasini talab etadi [8].

Impressiyalangan bo'lakka kirish va boldir suyagi pilonining bo'g'im yuzasini rekonstruksiya qilish katta texnik qiyinchilik tug'diradi, keng vizualizatsiyani va to'g'ridan-to'g'ri jarrohlik kirishini talab qiladi hamda ko'pincha kam invaziv ekstramedulyar osteosintezning imkoniyatlaridan chiqib ketadi [5, 8, 10].

Bundan tashqari, sinishning aniq arxitektonikasiga jarohat paytida oyoqning holati sezilarli ta'sir ko'rsatadi:

- **dorsifleksiya** vaqtida old bo'limlar ko'proq shikastlanadi,
- **plantarfleksiya** esa orqa bo'limlar ko'proq zarar ko'radi [10].

Zamonaviy KT sinishning barcha komponentlarini batafsil baholash imkonini beradi va bo'g'im ichki sinishlar, jumladan, pilon sinishlarida "**oltin standart**" hisoblanadi. Ko'plab mualliflarning fikricha,

KTni birlamchi siljish va sinishni tashqi fiksatsiya apparati yordamida dastlabki distraksiya orqali bartaraf etilgandan keyin o'tkazish maqsadga muvofiqdir [26].

3D-modellar, aksial, frontal va sagittal kesitlarni o'rganish sinishning ustun yo'nalishlarini aniqlash, eng katta impressiya zonalarini belgilash imkonini beradi.

Hozirda boldir distal qismi sinishlarining eng dolzarb tasniflari:

- **AO/ASIF (2018)** – periartikulyar (A turi), qisman intraartikulyar (B turi) va to'liq intraartikulyar (C turi) sinishlar [27];
- **D. Leonetti va D. Tigani tasnifi** – intraartikulyar sinishlarni sinish chizig'ining yo'nalishiga ko'ra (sagittal va frontal) hamda bo'laklar soni va impressiyasiga ko'ra 4 turga ajratadi.

Ushbu tasnif asosida implantatlar shunday joylashtirilishi tavsiya etiladiki, fiksatsiya vintlari sinish chizig'iga perpendikulyar o'tsin, interfragmentar kompressiyani ta'minlasin, anatomik repozitsiyaga va bo'g'im ichki bo'laklarning absolyut barqarorligiga erishilsin [20].

Shunday qilib, **operatsiyaga tayyorgarlik bosqichi** pilon sinishlarining barcha turlarida jarrohlik davolashning zaruriy qismidir. Ushbu bosqichda quyidagi savollarga aniq javob topilishi kerak:

- periartikulyar komponentning uzunligi, o'qi va rotatsiyasini qanday tiklash mumkin?
- bo'g'im ichki fragmentlarning anatomik repozitsiyasini qanday amalga oshirish kerak?
- buni yopiq usullar bilan, sinish zonasini ochmasdan qilish mumkinmi yoki ochiq, to'g'ridan-to'g'ri repozitsiya zarurmi?
- implantatlarni qanday joylashtirish kerakki, ular to'piq bo'g'imida erta harakatlarni boshlashga yetarli barqaror fiksatsiya bersin?
- to'liq rekonstruksiya va implantat o'rnatish uchun qaysi jarrohlik yo'llari kerak va bularning barchasini minimal kirishlar orqali, kam invaziv tarzda amalga oshirish mumkinmi?

MIPO (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis) texnikasining asosiy afzalligi, aksariyat mutaxassislar ta'kidlaganidek, – **suyak bo'laklarining qon ta'minotini va sinish gematomasini saqlash**dir. Bu ko'prik ko'rinishidagi fiksatsiya orqali amalga oshadi va natijada suyak kallusining shakllanishi hamda ikkilamchi bitish uchun optimal sharoitlar yaratiladi [3, 8]. Mazkur ijobiy xususiyat MIPO usuli yordamida hatto ko'p bo'lakli va bo'g'im ichki pilon sinishlarida ham qisqa muddatda konsolidatsiyaga erishishga imkon beradi. Masalan, A. Ballal va hammualliflari (2016) Ruedi-Allgower bo'yicha I–III turdagi bo'g'im ichki pilon sinishlari bo'lgan 18 bemorda MIPO usulini qo'llashgan. Natijada 15 bemorda (83%) 12 hafta ichida bitish kuzatilgan, qolgan 3 bemorda esa bitish 6 oyda amalga oshgan. Biroq uzoq muddatli natijalar tahlilida, ayniqsa Ruedi-Allgower III turidagi murakkab sinishlarda natijalar qoniqarsiz bo'lgani qayd etilgan, bu esa bo'laklarning to'liq repozitsiyasiga erishishdagi qiyinchiliklar va bo'g'im yuzasini to'liq rekonstruksiya qilish imkoniyatining cheklanganligi bilan izohlanadi [28].

Pilon sinishlarini jarrohlik davolashning zamonaviy prinsiplari sinish turiga yoki tanlangan operatsion usulga bog'liq emas. Hatto kam invaziv ekstramedulyar osteosintez tanlangan taqdirda ham, u quyidagi shartlarni bajarishi kerak:

- bo'g'im yuzasi fragmentlarining anatomik repozitsiyasi va absolyut barqaror fiksatsiyasi,
- metafizar komponentning funksional repozitsiyasi (o'q, uzunlik va rotatsiyaning tiklanishi bilan),
- metadiyafizar zona shinasimon mustahkamlanishi,
- barcha ustunlarning fiksatsiyasi,
- suyak defekti mavjud bo'lsa, uning to'ldirilishi,
- bo'laklarning qon ta'minotini saqlash,
- to'piq bo'g'imida erta aktiv harakatlarni boshlash imkoniyati.

Shunday qilib, jarroh bir tomondan shikastlangan boldir distal qismida maksimal anatomik tiklanishga erishishi, boshqa tomondan esa implantatlarning siljishi yoki migratsiyasidan xoli, fiziologik harakatlar uchun yetarli darajada barqaror fiksatsiya yaratishi kerak.

Albatta, yumshoq to'qimalarning holati, suyak sifati, qo'shma shikastlanishlar va komorbid fon ham operatsiyani rejalashtirishda va bajarishda hisobga olinishi zarur. Lekin yuqorida qayd etilgan prinsiplarga amal qilinishi, boshqa sharoitlar teng bo'lganda, asoratlar va qoniqarsiz natijalar xavfini kamaytiradi.

Xulosa qilib aytganda, kam invaziv ekstramedulyar osteosintez boldir distal qismi sinishlarining barcha turlarida qo'llanishi mumkin, biroq barcha hollarda yuqorida sanab o'tilgan talablarni to'liq ta'minlab bera olmaydi. Bu usul ko'proq periartikulyar va sodda bo'g'im ichki sinishlarda, repozitsiyani yopiq usullar bilan bajarish mumkin bo'lgan hollarda keng qo'llaniladi [2, 3, 10].

Qator mualliflarning ta'kidlashicha, **davolashning muhim bosqichi** – sinish zonasining dastlabki distraksiyasini sodda tashqi fiksatsiya apparati yordamida amalga oshirishdir. Bu esa ligamentotaksis hisobiga bo'laklarning dastlabki repozitsiyasini ta'minlaydi [5, 26]. Bunday taktika peri- va intraartikulyar tizza hamda to'piq bo'g'imlari sinishlarida ikki bosqichli jarrohlik davolash protokoli sifatida keng qo'llaniladi: bunda dastlabki imkon qadar erta bosqichda TFA qo'yilib, mo'tadil traksiya ostida birlamchi deformatsiya tuzatiladi. Ushbu yondashuv ko'pincha bo'laklarning boshlang'ich holatini ancha yaxshilashga, keyingi operatsion aralashuvning travmatizmini kamaytirishga va ko'plab hollarda ilgari erishilgan bo'laklar holatini kam invaziv fiksatsiya qilish imkoniyatini yaratadi, bunda esa dastlabki TFAni olib tashlash ham talab qilinmaydi [2, 3, 10].

Masalan, **D. Vidovich va hammualliflari (2015)** yuqori energiyali periartikulyar va oddiy intraartikulyar pilon sinishlari bo'lgan 21 bemorni kuzatgan. Ularda dastlab TFA qo'yilib, keyin o'rtacha 10,4 kundan so'ng kam invaziv ekstramedulyar osteosintezga o'tkazilgan. Natijada sinishlarning bitishi o'rtacha 19,7 haftada kuzatilgan. 12 oydan keyin to'piq bo'g'imidagi harakat hajmi 10° dorsifleksiya va 28,38° plantarfleksiya doirasida bo'lgan. Mualliflar 23,8% asoratlarni qayd etgan: 2 ta sekin bitish, 1 ta 10° rekurratsiya bilan noto'g'ri bitish (klinik namoyon bo'lmagan), va 2 ta implantat bilan bog'liq asorat, ular kechiktirilgan metallokonstruksiya olib tashlashni talab qilgan. Mualliflar ta'kidlashlaricha, ikki nafar bitmagan bemorda sinish oddiy tipda bo'lgan bo'lib, asosiy qiyinchilik anatomik repozitsiya va yopiq usullarda interfragmentar kompressiyani ta'minlashning murakkabligi bilan bog'liq edi. Minimal xatoliklarda vintlar kompressiyalovchi emas, balki neytrallovchi vazifani bajaradi [29].

Shunga o'xshash "kamchilik"ni oddiy sinishlarda **E. Hasenboehler va hammualliflari (2007)** ham qayd etgan. Ular pilon va boldir distal qismi sinishlari bo'lgan 32 bemorni o'rgangan, ulardan 8 tasida ochiq sinishlar kuzatilgan. Natijada 10 bemorda 3 oyda, 23 bemorda 6 oyda, 27 bemorda 9 oyda klinik va rentgenologik bitish qayd etilgan. 3 bemorga qayta operatsiya kerak bo'lgan: 1 – 5 oydan so'ng plastinaning deformatsiyasi tufayli (ko'p bo'lakli sinish va noto'g'ri yuklama rejimi), 2 – 13 oyda bitmaslik sababli. Ikkala bemorda Gustillo-Anderson I va II turdagi ochiq sinish bo'lgan, hamda periferik qon tomir patologiyasi, uzoq muddatli chekish va alkogolizm kabi og'ir anamnez kuzatilgan. Sekin bitish holatlari oddiy sinishlarda ham kuzatilgan, bunda bo'laklar ko'prik texnikasi bilan fiksatsiya qilingan. Mualliflar oddiy sinishlarda perkutanno siquvchi vintlar va interfragmentar kompressiyani neytrallovchi plastina texnikalarini birlashtirishni tavsiya etadi. Agar bunga erishilmasa, o'q bo'yicha yuklamani uzoqroq muddat cheklash kerak, chunki oddiy sinishda ikkilamchi bitish uchun 6 oy va undan ko'proq vaqt talab qilinishi mumkin. Asosiy fiksator sifatida ular burchak barqaror vintlarga ega uzun, tor, to'g'ri plastinadan foydalanganlar, uni egib, boldir suyagi medial yuzasiga joylashtirishgan. Barcha bemorlarda boldir suyagi anatomiyasi kontrateral oyoq bilan solishtirilganda qoniqarli chegaralarda (o'q va rotatsiya $\pm 5^\circ$, uzunlik ± 1 sm) tiklangan.

Ammo 1 yildan ortiq kuzatilgan 29 bemorning barchasi medial to'piq uchida plastina konturiga bog'liq yengil noqulaylikni sezgan [30]. O'xshash shikoyatlar D. Vidovic va hammualliflarining (2015) ikki bemorida ham kuzatilgan, ularda distal medial anatomik plastinalar ishlatilgan. Bu shuni ko'rsatadiki, maxsus oldindan shakllantirilgan plastinalar MIPO texnikasi uchun moslashtirilgan bo'lsa-da, ba'zi hollarda implantatsiya oldidan qo'shimcha modellashtirishni ham talab qiladi [29].

T.C. Lai va hammualliflar (2018) o'z ishida, distal boldir sinishlarida kam invaziv osteosintezga bag'ishlab, asoratlar xavfini kamaytirish uchun operatsiyani puxta rejalashtirish zarurligini yana bir bor ta'kidlaydilar. Boldirning o'qi, uzunligi va rotatsiyasini erta bosqichda tiklash maqsadida sterjenli tashqi fiksatsiya apparati (TFA) qo'yilishi mahalliy shishni tezroq kamaytirishga va yumshoq to'qimalarni davolashga yordam beradi. Implantat turini tanlash, uning joylashtirilishi hamda repozitsiya usullari operatsiya oldi kompyuter tomografiyasi ma'lumotlariga asoslanishi lozim. TFAni yakuniy osteosintez bosqichida distraktor sifatida ham qo'llash mumkin.

Bo'laklarning vaqtinchalik fiksatsiyasi **Kirshner simlari** va **suyak tutqichlari** yordamida amalga oshiriladi hamda intraoperatsion rentgen nazoratida tekshirilishi zarur. boldir suyagi medial yuzasiga o'rnatiladigan plastina intraoperatsion modellashtirilishi yoki maxsus anatomik implantatlar qo'llanilishi mumkin. Shuningdek, "plastinada repozitsiya"ni amalga oshirish uchun maxsus kompressiya moslamasidan foydalanish mumkin. Qo'shimcha interfragmentar vintlarning joylashuvi esa sinishning individual arxitektonikasini hisobga olgan holda belgilanadi [31].

Repozitsiya texnikalariga qaytadigan bo'lsak, bo'g'im ichki sinishlarda eng muhim vazifa — **bo'g'im komponentining anatomik repozitsiyasi** bo'lib, butun operatsiya muvaffaqiyati asosan shu bosqichga bog'liq. Shu sababli ko'plab mutaxassislar kam invaziv ekstramedulyar osteosintez texnikasidan asosan oddiy, bo'g'im ichki fragmentlari sezilarli siljimagan sinishlarda foydalanadilar. Murakkab sinishlarda esa ular pilonning bo'g'im yuzasini chegaralangan ochiq rekonstruksiya qilishni tavsiya etadilar [5, 8, 10].

O. Borens va hammualliflar (2006) 17 nafar bemordan iborat guruhni tahlil qilgan, ulardan 9 nafarida 43-C1,2 turi, 8 nafarida esa 43-C3 turidagi pilon sinishlari aniqlangan. Oddiy bo'g'im ichki pilon sinishlarida, yumshoq to'qimalar holati normallashtirishdan so'ng (o'rtacha 12,4 kundan keyin), yakuniy osteosintez bosqichida mualliflar intraoperatsion yopiq repozitsiyani o'tkir uchli suyak tutqichlari yordamida bajarishgan. Nisbatan yirik bo'g'im bo'laklari teri punktsiyalari orqali siquvchi vintlar bilan fiksatsiya qilingan. Tutqichlar va vintlarning joylashuvi oldindan KT asosida rejalashtirilgan.

Kuchli siljish bo'lgan va perkutan fiksatsiya bajarib bo'lmagan 10 bemorda old artrotomiya, ochiq repozitsiya, suyak transplantatlari bilan defektni to'ldirish va mini-plastinalar bilan fiksatsiya bajarilgan. Diafizar fragmentning asosiy fiksatori sifatida past profilga ega po'lat plastina ishlatilgan, u intraoperatsion modellashtirilgan va ikkita old-medial mini-kirish orqali joylashtirilgan. Plastinaning nisbiy elastikligi hisobiga "plastina-suyak" yaxshi kontakti ta'minlangan, ba'zi hollarda kortikal interfragmentar vintlar plastinaning o'rta qismidan kiritilgan. TFA esa distraktor sifatida qo'llanilib, faqat medial plastina o'rnatilgandan keyin olib tashlangan. Lateral ustun fiksatsiyasi esa dastlabki TFA bosqichida KBSning orqa-lateral standart kirishidan, kichik fragmentlar uchun cheklangan kontaktli to'g'ri plastina yordamida amalga oshirilgan.

Natijalar: mualliflarning tanlagan taktikasi yaxshi ko'rsatkichlarga olib kelgan.

- 9 bemorda (52,9%) repozitsiya **a'lo darajada** baholangan – bo'g'im yuzasida qoldiq pog'ona yo'q, "mortise" proyeksiyasida simmetrik bo'g'im bo'shlig'i, to'piq bo'g'imida subluksatsiya yoki boldir suyagi diafizi va bo'g'im chizig'i o'qi o'rtasida buzilish aniqlanmagan.
- 6 bemorda natija **yaxshi** – pog'ona ≤ 2 mm, sinish chizig'i tafovuti ≤ 2 mm yoki "mortise" proyeksiyasida bo'g'im asimmetriyasi ≤ 1 mm, boldir suyagi diafizi o'qi to'g'ri.

- 2 bemorda natija **qoniqarli** – pog‘ona 2–4 mm, bo‘g‘im bo‘shlig‘i asimmetriyasi ≤ 2 mm yoki qoldiq burchakli deformatsiya $\leq 10^\circ$.

Barcha sinishlar 14 hafta ichida bitgan. Infeksiya, implantat sinishi yoki migratsiyasi qayd etilmagan. **AOFAS shkalasi bo‘yicha funksional natijalar** o‘rtacha 86,1 ballni tashkil qilgan, o‘rtacha harakat hajmi esa 30° (15° dan 50° gacha). 7 bemorda (41%) klinik va rentgenologik belgilar bilan o‘rtacha deformatsion artroz aniqlangan, faqat 1 bemorda artrodezga ko‘rsatma mavjud bo‘lgan [7].

Xulosa: O. Borens va hammualliflari tomonidan olingan natijalar juda ta‘sirchan hisoblanadi. Murakkab intraartikulyar sinishlar (43-C3) ulushi yuqori bo‘lishiga va vintlarning burchak barqarorligi bo‘lmagan plastinalar qo‘llanilishiga qaramay, mualliflar yumshoq to‘qimalarga ehtiyotkorona munosabat, bosqichma-bosqich jarrohlik yondashuvi, segment uzunligi va o‘qini erta tiklash, TFA va KBS osteosintezidan foydalanish, KT asosidagi puxta rejalashtirish va bo‘g‘im fragmentining malotrativatik repozitsiyasi hisobiga 88% bemorlarda a‘lo va yaxshi natijalarga erishgan.

G.B. Kim va hammualliflar (2018) o‘z tadqiqotida kombinatsiyalangan usulni qo‘llashgan: cheklangan ochiq old-lateral kirish orqali bo‘g‘im old fragmentlari T-shaklli kichik plastina (3,5 yoki 2,4 mm vintlar bilan) yordamida fiksatsiya qilingan, medial kirishlardan esa kam invaziv osteosintez bajarilib, past profil distal medial plastina yoki 1/3-trubkali plastina o‘rnatilgan. Ushbu usul pilon sinishlari bo‘lgan 28 bemorda qo‘llanilgan. Ularning 14 tasi (50%) — 43-C1, 8 tasi (28,6%) — 43-C2, va 6 tasi (21,6%) — 43-C3 turdagi sinishlarga ega bo‘lgan.

Natijada barcha sinishlar qo‘shimcha aralashuvlarsiz bitgan. O‘rtacha 25 hafta o‘tgach, to‘piq bo‘g‘imidagi harakat hajmi o‘rtacha **13° dorsifleksiya** va **38° plantarfleksiyani** tashkil qilgan. Asoratlardan 1 ta chuqur infeksiya (3,6%) va 1 ta old-lateral kirish sohasida terining yuzaki nekrozi (3,6%) kuzatilgan. Mualliflar ushbu usulni asoslab, old-lateral fragment ko‘plab murakkab bo‘g‘im ichki sinishlarda “kalit” fragment bo‘lib hisoblanishini va u medial kirishlar orqali texnik jihatdan yetarli darajada erishish qiyinligini ta’kidlaydilar [32].

Biroq muammolar nafaqat bo‘g‘im ichki sinishlarda, balki distal boldir sinishlarida ham kuzatiladi. Ko‘plab mualliflar plastinaning medial joylashtirilishi har doim ham boldir suyagi o‘qini to‘g‘ri tiklash imkonini bermasligini qayd etadilar.

A. Baris va hammualliflar (2020) 62 bemorda (o‘rtacha yosh $45,3 \pm 14,9$ yil) anatomik medial plastina yordamida kam invaziv osteosintez o‘tkazishgan. Jarrohlik jarohatdan keyin o‘rtacha 2 sutkada, dastlabki TFA qo‘llanilmasdan bajarilgan. Bemorlarning 34 tasi (54,8%) 43-A, 8 tasi (12,9%) 43-B, 20 tasi (32,3%) esa 43-C turdagi sinishlarga ega bo‘lgan. Erta operatsion davolash orqali mualliflar ligamentotaksis yordamida yopiq repozitsiyaga erishgan, shu bilan birga peri-sinsh gematomasi va bo‘laklarning qon ta‘minotini saqlab qolganlar. Bu yondashuvning muhim ustunligi sifatida mualliflar uni alohida ta’kidlab o‘tadilar. Konsolidatsiya muammolari qayd etilmagan.

Uzoq muddatli natijalarda (o‘rtacha $42,7 \pm 4,6$ oy) funksional ko‘rsatkichlar yaxshi baholangan (AOFAS shkalasi bo‘yicha o‘rtacha $86,6 \pm 9,1$ ball), asoratlar darajasi past bo‘lgan. Biroq mualliflar sezilarli ulushdagi qoldiq burchakli deformatsiyani qayd etishgan, ularning aksariyati sagittal tekislikda aniqlangan:

- 4 bemorda (6,5%) qoldiq varus $< 5^\circ$,
- 2 bemorda (3,2%) qoldiq valgus $< 5^\circ$,
- 39 bemorda (62,9%) rekurrvatsiya (34 tasida $< 5^\circ$, 5 tasida $< 10^\circ$),
- 14 bemorda (22,6%) prokurrvatsiya (12 tasida $< 5^\circ$, 2 tasida $< 10^\circ$).

Mualliflar ko‘pchilik bemorlarda sagittal beqarorlik darajasi mavjudligini aniqlagan va buni medial plastina joylashtirilganda “sagittal barqarorlikni” nazorat qilishning texnik murakkabligi bilan

izohlashgan [33]. Ularning fikricha, plastinani old yoki orqa yuzaga joylashtirish sagittal tekislikda qoldiq siljish xavfini kamaytirishi mumkin.

D. Wu va hammualliflar (2020) yuqorida qayd etilgan ikki muammoni — bo‘g‘im fragmentlarining ochiq to‘g‘ridan-to‘g‘ri repozitsiyasi va tayanch plastinaning old-lateral joylashtirilishini — hal etish maqsadida **egri old-lateral kirish orqali kam invaziv ekstramedullyar osteosintez usulini** taklif qilishgan.

Tadqiqotga o‘rtacha yoshi 37,4 yil bo‘lgan 17 nafar yuqori energiyali pilon sinishi bo‘lgan bemor kiritilgan. AO tasnifi bo‘yicha: 5 ta holat — 43-B2, 7 ta — 43-C1, 3 ta — 43-C2 va 2 ta — 43-C3 turidagi sinishlar qayd etilgan. Bundan tashqari, Gustillo–Anderson tasnifiga ko‘ra 1- va 2-turdagi 2 ta ochiq sinish ham mavjud bo‘lgan. Mualliflarning ta’kidlashicha, mazkur usulni qo‘llashning asosiy sharti bo‘g‘im ichki komponentining repozitsiyasini shu texnika yordamida amalga oshirish imkoniyatidir; bu masala operatsiyagacha bo‘lgan davrda KT ma’lumotlariga asoslanib hal qilingan. Yakuniy kam invaziv osteosintez jarrohligi o‘rtacha 7,6 kundan so‘ng bajarilgan. 11 bemorda dastlabki bosqichda MBS (kichik boldir suyagi)ga ORIF bajarilgan.

Texnika tafsilotlari: egri old-lateral kirish lateral to‘piq uchidan boshlanib, qiya yo‘nalishda distal sindesmozning old yuzasiga qarab 6–8 sm davom ettirilgan. Ekstensor payi ushlagichi bo‘g‘im chizig‘iga parallel gorizontal kesilgan. Bo‘g‘im fragmentlari paylar va oldingi tomir-nerv tutami orasida hosil bo‘lgan to‘rtta “oyna” orqali vizualizatsiya va repozitsiya qilingan. Yakuniy fiksatsiya shu kirish orqali retrograd kiritilgan old-lateral plastina yordamida amalga oshirilgan. Distal burchak barqaror vintlar mini-oy-nalar orqali, proksimal vintlar esa old-lateral yuzadagi qo‘shimcha punktsiyalar orqali joylashtirilgan.

Natijalar:

- 70,5% bemorda anatomik rekonstruksiya,
- 23,6% bemorda yaxshi repozitsiya,
- 1 bemorda (5,9%) esa qoniqarsiz natija kuzatilgan.

Ikki bemorda (11,8%) 7–8° qoldiq valgus deformatsiyasi aniqlangan. Barcha sinishlar o‘rtacha 3,6 oyda bitgan. 14 bemorda implantatlarni 1–2 yil ichida olib tashlash zarur bo‘lgan. Funktsional natijalar >2 yillik kuzatuvda 15 bemorda (88,6%) a’lo va yaxshi baholangan.

Asoratlari: faqat 1 ta yuzaki infeksiya, 2 ta vaqtinchalik peroneal nerv neyropatiyasi va 2 ta yengil darajadagi posttravmatik artroz aniqlangan [34].

Xulosa: mualliflar taklif qilgan usul bo‘g‘im fragmentlarini anatomik repozitsiya qilish, diafizlar komponentning o‘qiy munosabatlarini tiklash va sinish bitguniga qadar barqaror fiksatsiyani ta’minlash imkonini bergan. Shu orqali ko‘pchilik bemorlarda erta va to‘liq funksional rehabilitatsiyaga erishilgan. Afzalliklari qatoriga — teri nekrozi xavfining pastligi, ekstensor payi ushlagichining katta qismini saqlash, bo‘g‘im yuzasini nisbatan yaxshi vizualizatsiya qilish hamda yumshoq to‘qimalarni maksimal darajada asrab qolish kiradi. Shu bilan birga, bemorlar sonining kamligi va ushbu kirish yo‘li orqali qon-tomir hamda nervlarning shikastlanish xavfi anatomik jihatdan yetarlicha o‘rganilmaganligi sababli, mualliflar mazkur usulni keng klinik amaliyot uchun hozircha tavsiya etmaydilar [34].

Shunday qilib, zamonaviy adabiyot ma’lumotlarini tahlil qilish orqali biz ushbu ishimizda pilon sinishlarini kam invaziv texnologiyalar yordamida osteosintez qilishda yuzaga keladigan qarama-qarshiliklar va muammolarning faqat kichik qismini yoritib berdik. Albatta, bu masala yanada kengroq tadqiqotlarni talab etadi. Biroq allaqachon ma’lumki, o‘rganilayotgan osteosintez texnologiyasining o‘ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud.

Distal boldir suyagi va pilon sinishlarida qo‘llaniladigan kam invaziv ekstramedullyar osteosintez usuli to‘liq ravishda biologik osteosintez konsepsiyasiga mos keladi, ya’ni u siniq bo‘laklarining qon

ta'minoti va oziqlanishini, peri-fraktur gematomani saqlaydi hamda ikkilamchi suyak bitishini ta'minlaydi. Shu bilan birga, yumshoq to'qimalarning shikastlanishini kuchaytirmaydi va erta faol reabilitatsiyaga, past asoratlar xavfi bilan yaxshi funksional natijalarga erishishga yordam beradi.

MIPO texnikasining zamonaviy variantlari turlicha. Sinishning joylashuvi va turiga, shuningdek, pilonning qaysi ustunlarini qo'llab-quvvatlash zarurligiga qarab, ham medial, ham old-lateral plastinalar qo'llanishi mumkin. Shu bilan birga, burchak barqaror vintlarga ega anatomik shakldagi plastinalar yoki operatsiya davomida modellashtiriladigan an'anaviy plastinalardan foydalanish mumkin. Bo'g'im yuzasining shikastlanish darajasiga qarab, yopiq repozitsiya va kompressiya maqsadida interfragmentar vintlar o'rnatish yoki cheklangan ochiq repozitsiya hamda kombinatsiyalangan plastinalar ishlatilishi mumkin.

MIPO usulining kamchiliklari ham mavjud. U ko'p hollarda bo'g'im ichki sinishlarida qo'llash uchun yetarli emas, chunki bunday sinishlarning aksariyatida to'g'ridan-to'g'ri ochiq repozitsiyani amalga oshirish imkonini bermaydi. Bundan tashqari, ko'pincha qoldiq valgus deformatsiyasi va valgus beqarorligi to'liq bartaraf etilmaydi. Bunday vaziyatlarda qo'shimcha kichik boldir suyagi fiksatsiyasi ham har doim muammoni hal qilmaydi, chunki valgus sinishlarida MBS ko'p bo'lakli bo'lib, uning to'liq uzunligini tiklash texnik jihatdan qiyin. Ko'plab mualliflar medial tayanch plastinasini yakka qo'llaganda sagittal beqarorlik, qoldiq rekurvatsiya va prokurvatsiyaga moyillikni qayd etishgan. Old-lateral yuzada plastinani kam invaziv texnikada joylashtirish bo'yicha esa adabiyotlarda ma'lumotlar juda kam va yetarli darajada yoritilmagan.

Shuningdek, ko'plab mualliflar metadiafizar zonaning oddiy sinishlarida bitishning sekinlashishini ta'kidlaydilar. Bunday sinishlarda aniq anatomik repozitsiya, absolyut barqarorlik va to'g'ridan-to'g'ri bitish talab etiladi, ammo kam invaziv usulda bunga erishish mushkul. Bundan tashqari, implantatlarning noto'g'ri konturlanishi yoki standart profil plastinalardan foydalanish natijasida ko'plab bemorlar teri qoplamlari sohasida noqulaylikdan shikoyat qiladilar, bu esa ko'proq hollarda implantatlarni olib tashlashni talab qiladi.

Shunga qaramay, yuqorida sanab o'tilgan kamchiliklarga qaramasdan, bugungi kunda MIPO usulining qo'llash imkoniyatlari kengayib bormoqda, ko'plab mualliflar ushbu texnikani hatto murakkab 43-C3 turdagi bo'g'im ichki sinishlarida ham qo'llashga urinmoqdalar. Shu bilan birga, MIPO usulining zaruriy sharti sifatida kompyuter tomografiyasi va rentgenografiya asosida batafsil tahlil o'tkazilgan puxta operatsion rejalashtirish, shuningdek, operatsiyaning asosiy maqsadlari – bo'g'im yuzasining anatomik repozitsiyasi, metadiafizar zonaning funksional repozitsiyasi va sinik bo'laklarining barqaror fiksatsiyasini ta'minlash hisoblanadi. Bu maqsadlarga kam invaziv ekstramedullyar osteosintez orqali erishish mumkin.

Xulosa

Shunday qilib, kam invaziv ekstramedullyar osteosintez distal boldir suyaklari va pilon sinishlarini operativ davolashda haqli ravishda yetakchi o'rinlardan birini egallaydi. Ushbu usul barcha periartrikulyar sinishlarda qo'llash uchun ko'rsatilgan. Intraartikulyar sinishlarda esa MIPO texnikasi doimo qo'llanishi mumkin, agar bo'laklarning anatomik repozitsiyasiga sinik sohasini ochmasdan erishish imkoniyati mavjud bo'lsa. Agar bu imkonsiz bo'lsa, bo'g'im komponentining cheklangan ochiq repozitsiyasi va uning diafizar komponentini kam invaziv fiksatsiya qilish tavsiya etiladi. Bunda ishlatiladigan jarrohlik yondashuvlari va repozitsiya texnikalari turlicha bo'lib, ularning tanlovi puxta oldindan rejalashtirishga asoslanishi, siniqning individual arxitektonikasi, yumshoq to'qimalarning holati, bemorning o'ziga xos xususiyatlari hamda jarrohning tajribasi va afzalliklariga bog'liq bo'lishi kerak.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Martín O.F., Acosta P.Z., Castrillo A.V., Martín Ferrero M.A., De la Red Gallego M.A. Tibial pilon fractures. *JSM Foot & Ankle*. 2016. Vol. 1. N. 1. P. 1001.
2. Canale S.T., Beaty J.H. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 12th ed. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier. 2013. 4635 p.
3. Buckley R.E., Moran C.G. *Apivattthakakul Th. AO principles of fracture management*. 3d ed. Stuttgart. Thieme. 2018. P. 1120.
4. Dujardin F., Abdulmutalib H., Tobenas A.C. Total fractures of the tibial pilon. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2014. Vol. 100. P. 65-74. DOI: 10.1016/j.otsr.2013.06.016
5. Jacob N., Amin A., Giotakis N., Narayan B., Nayagam S., Trompeter A. J. Management of high-energy tibial pilon fractures. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*. 2015. Vol. 10. P. 137–147. DOI: 10.1007/s11751-015-0231-5.
6. Pollak A.N., McCarthy M.L., Bess R.S., Agel J., Swiontkowski M.F. Outcomes after treatment of high-energy tibial plafond fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*. 2003. Vol. 85. N. 10. P.1893-1900. DOI: 10.2106/00004623-200310000-00005.
7. Borens O., Kloen P., Richmond J., Roederer G., Levine D.S., Helfet D.L. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate: preliminary results in 17 cases. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2009. Vol. 129. N. 5. P. 649-659. DOI: 10.1007/s00402-006-0219-1.
8. Беленький И.Г., Майоров Б.А., Кочиш А.Ю., Усенов М.Б. Современные взгляды на оперативное лечение пациентов с переломами пилона // *Современные проблемы науки и образования*. 2018. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27955> (дата обращения: 13.10.2022).
9. Andalib A., Etemadifar M.R., Rafiee Zadeh A., Moshkdar P. Treatment of pilon fractures with low profile plates. *International Journal of Burns and Trauma*. 2021. Vol. 11. N. 6. P. 486-493.
10. Court-Brown Ch. M., Heckman J.D., McQueen M.M., Ricci W.M., Tornetta (III) P., McKee M.D. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 8th ed. Wolters Kluwer Health. 2015. 2769 p.
11. Daghino W., Messina M., Filipponi M., Alessandro M. Temporary stabilization with external fixator in 'Tripolar' configuration in two steps treatment of tibial pilon fractures. *The Open Orthopaedics Journal*. 2016. Vol. 30. N. 10. P. 49–55. DOI: 10.2174/1874325001610010049.
12. Guo Y., Tong L., Li S., Liu Z. External fixation combined with limited internal fixation versus open reduction internal fixation for treating Ruedi-Allgower type III pilon fractures. *Medical Science Monitor*. 2015. Vol. 21. P. 1662–1667. DOI: 10.12659/MSM.893289.
13. Meng Y.-C., Zhou X.-H. External fixation versus open reduction and internal fixation for tibialpilon fractures: A meta-analysis based on observational studies. *Chinese Journal of Traumatology*. 2016. Vol. 19. P. 278–282. DOI: 10.1016/j.cjtee.2016.06.002.
14. Li Q., Zhao W.B., Tu C.Q., Yang F., Fang Y., Zhang H., Liu L. Locking compression plate (LCP) combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) for the treatment of Pilon fracture. *Zhongguo Gu Shang*. 2014. Vol. 27. N. 12. P. 1029– 1032.
15. Paluvadi S.V., Lal H., Mittal D., Vidyarthi K. Management of fractures of the distal third tibia by minimally invasive plate osteosynthesis – A prospective series of 50 patients. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2014. Vol. 5. N. 3. P. 129–136. DOI: 10.1016/j.jcot.2014.07.010.
16. Luo H., Chen L., Liu K., Peng S., Zhang J., Yi Y. Minimally invasive treatment of tibial pilon fractures through arthroscopy and external fixator-assisted reduction. *Springerplus*. 2016. Vol. 5. N. 1. P. 1923. DOI: 10.1186/s40064-016-3601-7.
17. Luo H., Chen L., Liu K., Peng S., Zhang J., Yi Y. Minimally invasive treatment of tibial pilon fractures through arthroscopy and external fixator-assisted reduction. *Springerplus*. 2016. Vol. 5. N. 1. P. 1923. DOI: 10.1186/s40064-016-3601-7.

19. Assal M., Ray A., Stern R. Strategies for surgical approaches in open reduction internal fixation of pilon fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2015. Vol. 29. N. 2. P. 69-79. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000218.
20. Tang X., Tang P.F., Wang M.Y., Lü D.C., Liu M.Z., Liu C.J., Liu Y., Sun L.Z., Huang L.J., Yu L., Zhao Y.G. Pilon fractures: a new classification and therapeutic strategies. *Chinese Medical Journal (English)*. 2012. Vol. 125. N. 14. P. 2487-2492.
21. Topliss C., Jackson M., Atkins R. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2005. Vol. 87. N. 5. P. 692–697. DOI: 10.1302/0301-620X.87B5.15982.
22. Leonetti D., Tigani D. Pilon fractures: A new classification system based on CT-scan. *Injury*. 2017. Vol. 48. N. 10. P. 2311–2317. DOI: 10.1016/j.injury.2017.07.026.
23. Tomas-Hernandez J. High-energy pilon fractures management: State of the art. *EFORT Open Reviews*. 2017. Vol. 13. N. 1 (10). P. 354–361. DOI: 10.1302/2058-5241.1.000016.
24. Sommer C., Nork S.E., Graves M., Blauth M., Rudin M., Stoffel K. Quality of fracture reduction assessed by radiological parameters and its influence on functional results in patients with pilon fractures—A prospective multicentre study. *Injury*. Vol. 48. N. 12. P. 2853– 2863. DOI:10.1016/j.injury.2017.10.031.
25. Wang X., Wei Z., Huang J., Chen L., Hu S., Wu W., Tu Y., Guo S., Xu G., Deng Z. Preliminary application of virtual preoperative reconstruction planning in pilon fractures. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2016. Vol. 30. N. 1. P. 44-49.
26. Busel G.A., Watson J.T. Plating of pilon fractures based on the orientation of the fibular shaft component: A biomechanical study evaluating plate stiffness in a cadaveric fracture model. *Journal of Orthopaedics*. 2017. Vol. 14. N. 2. P. 308-312. DOI: 10.1016/j.jor.2017.04.001.
27. Busel G.A., Watson J.T., Israel H. Evaluation of fibular fracture type vs location of tibial fixation of pilon fractures. *Foot & Ankle International*. 2017. Vol. 38. N. 6. P. 650-655. DOI: 10.1177/1071100717695348.
28. Saad B.N., Yingling J.M., Liporace F.A., Yoon R.S. Pilon fractures: challenges and Solutions. *Orthopedic Research and Reviews*. 2019. Vol. 11. P. 149-157. DOI: 10.2147/ORR.S170956.
29. Kellam J., Meinberg E., Agel J., Karam M., Roberts C. Fracture and Dislocation Classification Compendium – 2018. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2018. V. 32. N. 1 Supplement. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001063.
30. Ballal A., Rai H.R., Shetty S.M., Mathias L.J., Shetty V., Shetty A. A Prospective Study on Functional Outcome of Internal Fixation of Tibial Pilon Fractures with Locking Plate using Minimally Invasive Plate Osteosynthesis Technique. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016. Vol. 10. N. 1. RC01-4. DOI: 10.7860/JCDR/2016/15284.7013.
31. Vidović D., Matejčić A. Ivica M. Jurišić D. Elabjer E. Bakota B. Minimally-invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures: results and complications. *Injury*. 2015. Vol. 46. Suppl. 6. P. 96-99. DOI: 10.1016/j.injury.2015.10.067.
32. Hasenboehler E., Rikli D., Babst R. Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients. *Injury*. 2007. Vol. 38. N. 3. P. 365-370. DOI: 10.1016/j.injury.2006.10.024.
33. Lai T.C., Fleming J.J. Minimally invasive plate osteosynthesis for distal tibia fractures. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2018. Vol. 35. N. 2. P. 223-232. DOI: 10.1016/j.cpm.2017.12.005.

35. Kim G.B., Shon O.J., Park C.H. Treatment of AO/OTA type C pilon fractures through the anterolateral approach combined with the medial MIPO technique. *Foot & Ankle International*. 2018. Vol. 39. N. 4. P. 426-432. DOI: 10.1177/1071100717746628.
36. Barış A., Çirci E., Demirci Z., Öztürkmen Y. Minimally invasive medial plate osteosynthesis in tibial pilon fractures: longterm functional and radiological outcomes. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2020. Vol. 54. N. 1. P. 20-26. DOI: 10.5152/j.aott.2020.01.489.
37. Wu D., Peng C., Ren G., Yuan B., Liu H. Novel anterior curved incision combined with MIPO for Pilon fracture treatment. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2020. Vol. 21. N. 1. P. 176. DOI: 10.1186/s12891-020-03207-3.