

ABC om

# Initial handläggning av öppna underbensfrakturer



**ANNA HÖGLUND**, AT-läkare, läns-sjukhuset Sundsvall–Härnösand  
 anna.hoglund.485@student.ki.se

**KARL-ÅKE JANSSON**, överläkare, ortopediska kliniken, Karolinska Universitetssjukhuset Solna

En öppen fraktur är en skada med förbindelse mellan frakturen och den yttre miljön, vilket kan leda till kontamination. Vid öppen underbensfraktur är risken för infektion och komplikationer ökad. I Sverige är incidensen av öppna tibiadiaphysfrakturer ca två per 100 000 invånare och år, med en medelålder för män på 28 år och för kvinnor på 51 år.

Svåra öppna underbensfrakturer är relativt ovanliga, och det är därför svårt för den enskilde läkaren att få någon större erfarenhet av handläggningen vid denna typ av skada. Syftet med denna artikel är att med evidensbaserade riktlinjer kunna handleda läkare och övrig vårdpersonal i den initiala handläggningen av en patient med öppen underbensfraktur.

**METOD**

Cochrane Library, TRIP, EBM Guidelines och Clinical Queries i PubMed söktes systematiskt igenom efter artiklar inom ämnet öppna underbensfrakturer och avsedda frågeställningar i enlighet med vad som föreslås i EBM-manualer. Sökorden »tibial fractures, open«, »lower-limb fractures«, »lower-limb injury«, »open fracture«, »fracture« AND »amputation« OR »limb salvage« OR »reconstruction« och »open tibial fracture« AND »amputation/limb salvage/reconstruction« användes genomgående. Metaanalyser, systematiska översikter och stora, välgjorda, randomiserade, kontrollerade studier inkluderades i första hand. I de fall då frågan inte besvarades söktes också PubMed igenom efter artiklar med retrospektiva/prospektiva studier eller fallstudier som beskrev olika moment inom initial handläggning av vuxna med öppna underbensfrakturer.

**SKADEMEKANISM**

Öppna underbensfrakturer kan delas in i två typer: en som orsakas av lågenenergivåld – som fall i samma plan eller idrottsskador – och en som orsakas av högenenergivåld – som motorcykelolyckor, bilolyckor, fotgängare påkörda av motorfordon, penetrerande våld samt skogsavverknings- och jordbruksolyckor. Vid högennergiskador är det vanligt med ytterligare skador som involverar skalle, bröstorg, stora blodkärl, intraabdominella organ, bäcken och övriga extremiteter.

**PREHOSPITAL HANDLÄGGNING**

Den initiala handläggningen av en patient med öppen fraktur ska alltid ske enligt PHTLS/ATLS-principen. Annan akut åtgärd än att kontrollera den pågående blödningen i frakturen kan sparas till den sekundära undersökningen. Efter undersökning på skadeplatsen täcks såret med sterila kompresser och extremiteten immobiliseras. Stor felställning med påverkad cirkulation grovreponeas före immobiliseringen. Om distalstatus försämras efter repositionen återställs extremiteten i



Motorcykel- och mopedyckor orsakar ofta öppna underbensfrakturer. Bilden till höger: Man i 40-årsåldern på motorcykel i Kambodja vurdade och fick denna skada. Han åkte vidare 3 km med detta ben till Phnom Penh. Benet rekonstruerades på ortopedikliniken i Solna.

**ANAMNES**

**Anamnesen riktas mot**

- Tidpunkt för olyckan
- Skademekanism
- Möjlig kontamination
- Övriga skador
- Generellt hälsostatus

**KLINISK UNDERSÖKNING**

**Extremiteten undersöks avseende**

- Sårets storlek och lokalisering
- Mjukdelsskadans omfattning
- Graden av kontamination
- Neurologisk funktion distalt
- Cirkulation distalt (saturationsmätare)
- Ankel-brakialindex
- Misstanke om kompartmentsyndrom

ursprungsläget. Patienten ska skyndsamt transporteras till sjukhus. Obehandlade underbensfrakturer kan leda till hypovolemisk chock, och vid öppna underbensfrakturer kan blodförlusten uppskattas till 1 000–2 000 ml. Blödningen stoppas genom att 1) direkt tryck utövas mot såret med ena handen, 2) extremiteten lyfts till högläge, 3) förband läggs över såret, 4) tryckförband appliceras, 5) blodtrycksmanschett/avsnörande förband läggs [1]. Patienten ska helst transporteras till klinik med möjlighet till multidisciplinärt omhändertagande av ortoped och plastikkirurg. Finns inte denna möjlighet transporteras patienten till närmaste sjukhus för initial handläggning med adekvat antibiotikaterapi, noggrann debridering och spolning samt stabilisering med extern fixation inför transport till sjukhus med ortopedisk och plastikkirurgisk klinik [2].

## KLINISK UNDERSÖKNING

Vid ankomsten till sjukhuset undersöks och bedöms patienten enligt ATLS-principen. Tibiafrakturer ska handläggas så snart livshotande skador åtgärdats och patienten är stabil. Anamnesen riktas mot tid för olyckan, skademekanism, möjlig kontamination och generell hälsostatus. Slätröntgen av extremiteten utförs snarast möjligt. Är patienten cirkulatoriskt stabil bör fortsatt undersökning ske i operationssalen, och öppna högenergiskador ska bedömas gemensamt av plastikkirurg och ortoped. Den skadade extremiteten och mjukdelsskadan undersöks och bedöms med hänsyn till sårets storlek och lokalisation samt grad av kontamination.

Mjukdelsskadans omfattning klassificeras enligt Gustilo och Anderson [3]. Distalstatus ska dokumenteras. Kärlförsörjningen kan bedömas med saturationsmätare, som sätts på en tå, och den skadade och friska sidan jämförs. Ankel-brakialindex (ABI) är en säker och enkel metod för att upptäcka kärlskada i en skadad extremitet. ABI <0,90 har högt prediktivt värde för kärlskada, och kärlkirurgisk kompetens ska då konsulteras för eventuell utredning (angiografi) och åtgärd [4]. Risken för kompartmentsyndrom måste värderas, och vid svår smärta eller ökat tryck intramuskulärt utförs fasciotomi.

## GRADERING OCH KLASSIFICERING AV SKADA

Avsaknad av känsel i fotsulan har tidigare varit en viktig indikator för primär amputation vid svåra öppna underbensfrakturer. I de senaste rapporterna kan ingen signifikant skillnad påvisas mellan patienter med initial närvaro eller avsaknad av plantar känsel avseende behandlingsresultat, slutgiltigt fotsulekänsl eller behov av amputation [5]. En stor studie från USA har jämfört olika skadegraderingsystem (MESS, PSI, LSI, NISSA och HFS-97) som anses kunna ge vägledning vid ställningstagande till extremitetsbevarande kirurgi eller primär amputation. Studien kunde inte stödja användbarheten av något av dessa system [6].

Gustilo och Andersons klassifikation av öppna frakturer från 1976 är fortfarande den mest använda indelningen. Den anger tre grader baserat på sårets storlek och grad av kontamination samt mjukdelsskadans omfattning. Då typ III-skadorna innefattar ett brett spektrum av frakturtyper med olika omfattande mjukdelsskador gjordes ytterligare en uppdelning 1984 [3].

Klassificering av mjukdelsskador kan vara svår och ska därför alltid göras på operation efter noggrann undersökning av skadan.

## ANTIBIOTIKA

Öppna frakturer är ofta kontaminerade, och för att minimera antalet infektioner ges profylaktisk antibiotikabehandling omedelbart. Det initiala läkemedlet bör vara riktat mot de patogener som kan tänkas kontaminera såret. På Karolinska Uni-

## KLASSIFICERING enligt Gustilo och Anderson.

Typ	Definition
I	Öppen fraktur med sår <1 cm.
II	Öppen fraktur med sår >1 cm men ingen uttalad mjukdelsskada.
IIIa	Högenergivåld oavsett sårets storlek. Adekvat mjukdelstäckning av frakturen är möjlig trots uttalad mjukdelsskada.
IIIb	Uttalad mjukdelsskada som kräver rekonstruktion för täckning. Periostavrivning och blottat ben föreligger. Oftast associerad med massiv kontamination.
IIIc	Öppen fraktur med artärskada som kräver kärlkirurgisk rekonstruktion.



Underbensskada typ I – öppen fraktur med ett sår <1 cm.



Underbensskada typ IIIb – uttalad mjukdelsskada, periostavrivning och blottat ben.



Underbensskada typ II – öppen fraktur med sår >1 cm men ingen mjukdelsskada.

## ATT TÄNKA PÅ

**Antibiotika** ges så snart som möjligt:

- ekvacillin 2 g x 4 och bensylpenicillin 3 g x 3 i ett dygn.

**Tetanusprofylax** – beroende på patientens immuniseringsstatus.

**Debridering och spolning** under aseptiska former på operation:

- noggrann kirurgisk debridering med excision av all devitaliserad vävnad
- spolning med steril koksalt-

lösning (typ I: en liter, typ II: två liter, typ III: 3 liter) med lågt tryck ska användas

- om såret är gravt kontaminerat används högtrycksspolning med större vätskevolym.

**Frakturen stabiliseras** vid den primära undersökningen:

- temporärt med extern fixation eller
- definitivt med märgspik.

**Mjukdelstäckning** av frakturen görs tidigt, helst inom 72 timmar.

versitetssjukhuset ger vi ekvacillin 2 g × 4 och bencylpenicillin 3 g × 3 i ett dygn. Tetanusprofylax ges samtidigt beroende på patientens immuniseringsstatus. Risken för infektion beror i första hand på mjukdelsskadans omfattning och ligger på 0–2 procent för typ I-, 2–10 procent för typ II- och på 10–50 procent för typ III-frakturer [7]. Evidensen för att antibiotikabehandlingen effektivt minskar antalet tidiga infektioner är stark [8]. Valet av antibiotika, dos, administrationsväg och duration varierar dock mellan olika studier, och de antibiotikaregimer som rekommenderas i dag har svagt vetenskapligt stöd. Fler randomiserade, kontrollerade studier krävs för att riktlinjer ska kunna fastställas.

Lokal administration av antibiotika i kombination med systemisk har visat på minskad infektionsincidens jämfört med enbart systemisk administration. Fördelarna med lokal administration är att hög lokal koncentration uppnås utan generella biverkningar [7]. Bioresorberbara material i form av kollagenplattor med antibiotika (GentaFleece, Collatamp) är att föredra framför cementkedjor, då de förstnämnda inte kräver någon reoperation. Produkterna bör inte komma i kontakt med huden, då det föreligger risk för hudsensitivering.

Odling från såret preoperativt rekommenderas inte, då resultatet har lågt prediktivt värde. Däremot kan odling (vävnad) övervägas i samband med sårrevision om antibiotikabehandling planeras.

## DEBRIDERING OCH SPOLNING

Noggrann kirurgisk debridering bör ske under sterila betingelser på operationssal. Denna åtgärd är avgörande för läkning av frakturen och mjukdelsskadan. Skadan debrideras med målsättningen att »allt dött ska bort». Att spolning och debridering bör ske inom sex timmar efter olyckan har betraktats som en gyllene regel. Ett gott resultat verkar dock mer bero på att ett erfaret multidisciplinärt team handlägger skadan initialt, och man kan till fördel för detta frångå sextimmarsregeln.

Spolning avlägsnar främmande material och minskar bakteriekoncentrationen i såret. Pulsativ högtrycksspolning har visat sig ha skadande effekt på tidig bennybildning och benarkitektur. Därför rekommenderar vi spolning med sterilt koksalt med lågt tryck. Spolning av den öppna frakturen anses vara en av de viktigaste delarna av handläggningen. Trots detta finns det inga tydliga riktlinjer för optimala tillsatser till spolvätskan, volym av vätska eller teknik för spolning [7].

## STABILISERING AV FRAKTUREN

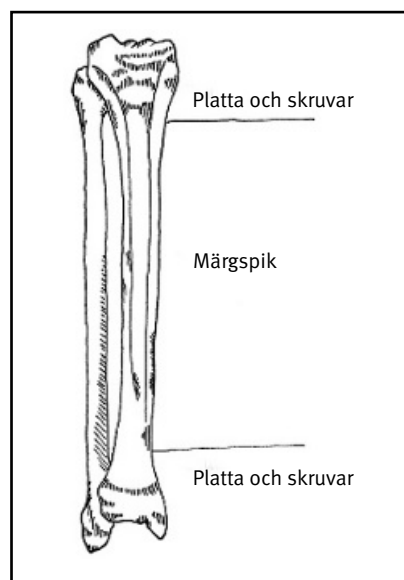
Stabilisering av frakturen bör ske vid samma tillfälle som den initiala debrideringen. Den skyddar mjukdelarna från ytterligare skador och förbättrar blodförsörjningen och det venösa återflödet i extremiteten. Detta reducerar posttraumatiskt ödem, smärta och stelhet. Öppna frakturer i underbenet kan fixeras med märgspik, extern fixation eller platta och skruvar. Vi rekommenderar förborrad märgspik vid diafysära frakturer och platta och skruvar för frakturer i de proximala och distala delarna.

Man har tidigare varit försiktig med att använda platta och skruv vid öppna frakturer på grund av oro för ökad infektionsfrekvens. Randomiserade studier saknas, men vid genomgång av fallstudier kan någon signifikant ökad infektionsfrekvens inte påvisas. Borring för märgspiken tillåter större diameter på implantatet och ger bättre stabilitet i frakturen. Frakturens möjlighet till läkning förbättras därmed.

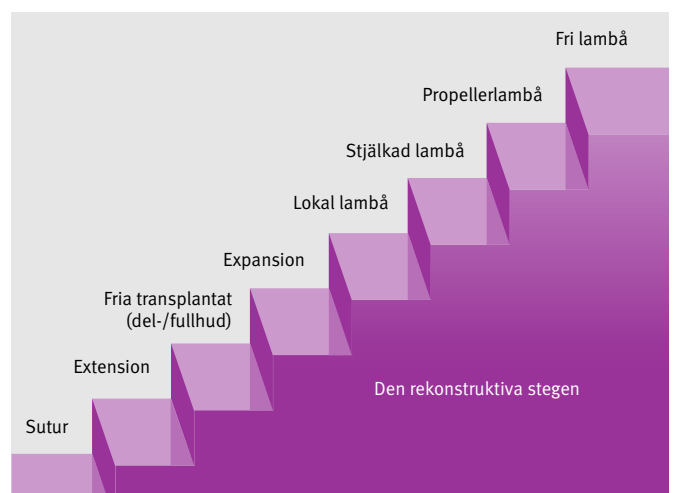
Ingen signifikant skillnad kan påvisas i frekvensen infektioner, reoperation eller utebliven/försenad läkning mellan förborrad och icke-förborrad märgspik. Däremot ses en signifikant reduktion av risken för mekaniska komplikationer med



Spolning av såret avlägsnar främmande material och minskar bakteriekoncentrationen. Vi rekommenderar spolning med sterilt koksalt med lågt tryck.



Fixationsmetoder vid öppna underbensfrakturer. Vi rekommenderar förborrad märgspik vid diafysära frakturer och platta och skruvar för frakturer i de proximala och distala delarna.



För att nå ett bra resultat vid mjukdelsskador är det viktigt att man, i enlighet med den rekonstruktiva stegen, väljer lämplig metod beroende på skadans omfattning.

förborrad märkepik. Vid jämförelser mellan märkepik och extern fixation ses en signifikant minskning i reoperationer, yttlig infektion och felläkning vid stabilisering med märkepik [9]. Extern fixation kan användas vid skadekontroll då patientens tillstånd är för instabilt för att tillåta någon större operation och vid svåra frakturer som tillfälligt alternativ inför transport till multidisciplinär enhet. Extern fixation kan senare konverteras till märkepik, förutsatt att det inte är infektion kring pinnarna. Då bör man avvakta läkning av såren.

För att minska risken för fördröjd läkning vid svåra öppna underbensfrakturer kan beninduktionsstimulerande medel (BMP, bone morphogenic protein) användas, vilket har visat goda resultat. Det pågår en stor internationell randomiserad, kontrollerad multicenterstudie där nyttan av hyperbar syrgasbehandling (HBO, hyperbaric oxygen therapy) undersöks som behandlingsalternativ för att minska risken för mjukdelsproblem och infektion efter öppna frakturer.

### NÄR SKA SÅRET SLUTAS?

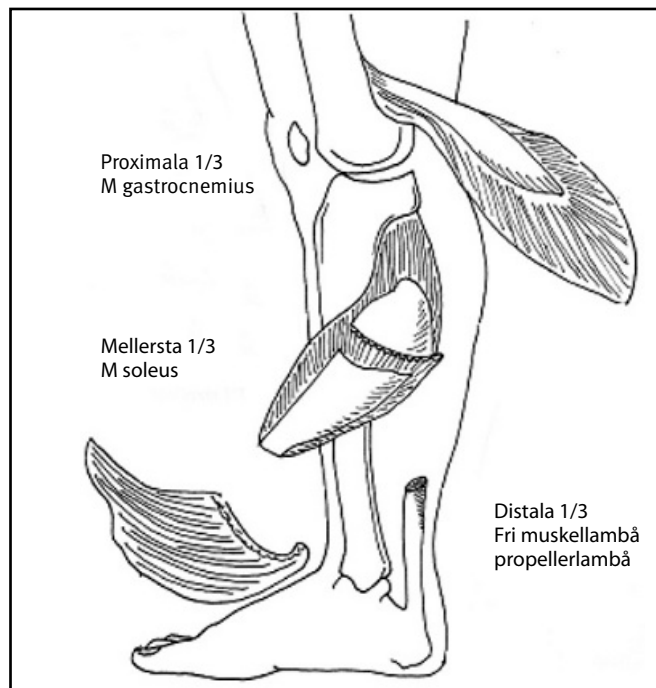
Tidig slutning av såret (<72 timmar) är inte associerad med ökad infektionsfrekvens utan kan förhindra sekundär kontamination med nosokomiala bakterier och minska antalet ingrepp, antalet sjukhusdagar och kostnaderna [10]. Okomplicerade frakturer (grad I–IIa), där god hudadaptation utan dragning i sårkanterna är möjlig och måttlig kontamination föreligger, kan slutas primärt. Tidig slutning måste föregås av grundlig debridering och spolning inom tolv timmar av ett erfaret team samt av adekvat antibiotikaterapi [2]. Vakuumassisterad sårsläkning (VAC) har vunnit ökad popularitet vid mjukdelsproblem vid olika tillstånd. För öppna frakturer kan det ge ett gott resultat när såret inte kan slutas primärt på grund av kontamination, nekros eller svullnad. VAC kan därmed ses som ett komplement vid mjukdelsbehandling av dessa skador. Det är viktigt att tidigt bedöma om rekonstruktiv mjukdelskirurgi är ett bättre alternativ för patienten.

Vid extensiv skada på mjukdelar, som vid typ IIIb-frakturer, kan rekonstruktiv mjukdelsbehandling krävas. Betydelsen av viabla mjukdelar runt frakturen är mycket stor och en förutsättning för läkning. I enlighet med »den rekonstruktiva stegen« rekommenderas i första hand lokala muskellambåer, gastrocnemiuslambå för proximala tredjedelen och soleuslambå för mellersta tredjedelen. För distala tredjedelen krävs fria muskellambåer, som latissimus dorsi-, rectus abdominis- eller gracilis-lambåer alternativt propellerlambåer [9]. Muskellambåer har den fördelen att de fyller ut kaviteter och då är terapeutiska vid infektion. Fasciokutana lambåer är att föredra vid täckning av senor, eftersom de inte är adherenta mot underliggande vävnad. Då muskellambåer kan bli bulkiga ger de tunnare fasciokutana lambåerna bättre estetik.

### PINNSÅRVÅRD

Pinnsårinfektioner vid stabilisering med extern fixation är en vanlig komplikation (upp till 33 procent rapporteras). Metoderna för pinnsårsvård har debatterats, och randomiserade kontrollerade studier saknas. En doktorsavhandling från Lund [11] förespråkar att pinnsår vid extern fixation i samband med kallusdistraction av tibia läggs om och tvättas med klorhexidinsprit en gång per vecka.

I enlighet med detta rekommenderar vi användning av klorhexidinsprit, som snabbt reducerar hudens bakterieflora genom sin antibakteriella och baktericida effekt. Spriten kan också ackumulera på huden och ger därmed effekt i flera dagar, vilket skyddar mot kontamination med bakterier från ansikte, perineum och axiller vid duschning. Förband appliceras för att hålla klorhexidinkompresserna på plats och skyddar också



Muskellambåer vid rekonstruktiv kirurgi av mjukdels-skador vid öppna underbensfrakturer.



Öppna högenergiskador ska för bästa möjliga resultat handläggas initialt av multidisciplinära team, bestående av ortoped och plastikkirurg.

samtidigt mot kontamination. Krustor lämnas kvar, då de utgör en barriär mot kontamination.

### AMPUTATION ELLER EXTREMITETSBEVARANDE KIRURGI

Rekonstruktion med bevarande av en svårt traumatiserad extremitet är inte alltid indicerad trots att möjligheter finns med avancerade mikrokirurgiska tekniker. Rehabiliteringen vid extremitetsbevarande kirurgi kan vara förenad med hög morbiditet och höga kostnader och resultera i sekundär amputation. Hos patienter med svår underbensfraktur som behandlats med antingen primär amputation eller extremitetsbevarande kirurgi kan ingen signifikant skillnad i hälsorelaterade livskvalitet påvisas. Inte heller någon skillnad i återgång till arbete, där endast hälften av patienterna återgår i arbete två år efter skadan oavsett behandling [12].

Patientfaktorer har större betydelse för utgången än grade-ring enligt Gustilo och Anderson. Patientkaraktäristiska med signifikant prediktivt värde för amputation har visat sig vara ett intervall på mer än tolv timmar mellan skada och debridering, kontamination med kloakvatten/organiskt material från jordbruk, insulinberoende diabetes mellitus, kardiovaskulär sjukdom, polytrauma med torax- och bukskador, ISS >25, hypotension, annan stor skada mot samma extremitet och kompartmentsyndrom [13].

### KOMORBIDITET OCH KOMPLIKATIONER

Patienterna ska rekommenderas att sluta röka. Hos rökare ses signifikant fler fall av utebliven eller fördröjd läkning än hos icke-rökare. Experimentiella studier har visat att nikotin påverkar blodflödet till lambåer, och fler mjukdelsslambåer förloras också hos rökare. Kompartmentsyndrom är en akut komplikation både före och efter kirurgi. Täta kontroller med strukturerade rutiner, speciellt hos medvetlösa patienter, är av vikt för att tidigt upptäcka och adekvat åtgärda denna komplikation.

### KONSENSUS

#### De flesta är ense om att

- såret ska täckas omedelbart på skadeplatsen
- antibiotika ska administreras vid ankomsten till sjukhuset
- debridering och spolning ska ske på operation
- frakturen primärt ska stabiliseras antingen temporärt med extern fixation eller med mägspikning i samband med debrideringen
- mjukdelstäckning av frakturen bör ske tidigt
- öppna högenergiskador initialt ska handläggas av ett multidisciplinärt team bestående av plastikkirurg och ortoped.

#### Åsikterna går isär vad gäller

- metod för selektion av patienter med komplicerade högenergiskador till kirurgisk rekonstruktion eller primär amputation
- val av antibiotika, dos och duration
- optimala tillsatser i spolvätska, volym av vätska och teknik för spolning.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

#### REFERENSER

1. Lee C, Porter KM. Prehospital management of lower limb fractures. *Emerg Med J*. 2005;22:660-3.
2. Crowley DJ, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Debridement and wound closure of open fractures: the impact of the time factor on infection rates. *Injury*. 2007;38:879-89.
3. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*. 1984;24:742-6.
4. Johansen K, Lynch K, Paun M, Copass M. Non-invasive vascular tests reliably exclude arterial trauma in injured extremities. *J Trauma*. 1991;31:515-9; discussion 519-22.
5. Zalavras CG, Patzakis MJ, Holtom PD, Sherman R. Management of open fractures. *Infect Dis Clin North Am*. 2005;19:915-29.
6. Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ. Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004; 1:CD003764.
7. Giannoudis PV, Papakostidis C, Roberts C. A review of the management of open fractures of the tibia and femur. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88-B:281-9.
8. Hohmann E, Tetsworth K, Radziejowski MJ, Wiesniewski TF. Comparison of delayed and primary wound closure in the treatment of open tibial fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127:131-6.
9. Busse JW, Jacobs CL, Swiontkowski MF, Bosse MJ, Bhandari M. Complex limb salvage or early amputation for severe lower-limb injury: a meta-analysis of observational studies. *J Orthop Trauma*. 2007;21:70-6.
10. Swiontkowski MF, MacKenzie EJ, Bosse MJ, Jones AL, Trivison T. Factors influencing the decision to amputate or reconstruct after high-energy lower extremity trauma. *J Trauma*. 2002;52:641-9.