

გრძელი ლულოვანი ძვლების შეუხორცებელი მოტეხილობა

შოთა ბოლქვაძე, ასისტენტ პროფესორი

ევროპის უნივერსიტეტი

DOI: <https://doi.org/10.52340/spectri.2025.11.01.05>

აბსტრაქტი

მიუხედავად იმისა, რომ უკანასკნელი პერიოდის განმავლობაში დიდი ყურადღება ექცევა ტრავმის ნარჩენი მოვლენების მკურნალობას, დღემდე ტრავმატოლოგიის ერთერთ ყველაზე აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს შეუხორცებელი მოტეხილობების მკურნალობა.

შეუხორცებელი მოტეხილობების მაღალი სიხშირე განპირობებულია თანამედროვე ტექნოგენური ტრავმების სიმძიმით და მრავლობითი და შერწყმული ტრავმების ხვედრითი წილის გაზრდით.

შეხორცების სიჩქარე დამოკიდებულია ლოკალიზაციაზე, წანაცვლების ხარისხზე და მოტეხილობის ტიპზე. ყველაზე კარგად ხორცდება ჩაჭედილი მოტეხილობები. ირიბი და სპირალური მოტეხილობები ხორცდება უფრო სწრაფად, ვიდრე განივი.

ძვლის რეპარაციული ოსტეოგენეზის დარღვევის ძირითადი მიზეზებია: მრავლობითი და შერწყმული ტრავმები, მკურნალობის მეთოდის არაადეკვატური შერჩევა, კონსერვატიული მკურნალობის შეცდომები (ფრაგმენტების არამყარი ფიქსაცია და ცდომა), ქირურგიული ჩარევისას – ჩარევის მოცულობის არასწორი განსაზღვრა, ფიქსატორის და ოსტეოსინთეზის არასწორი შერჩევა, ოპერაციის შემდგომი მკურნალობის არასწორი მიმდინარეობა, ინფექცია. ზოგადი ფაქტორებიდან მოტეხილობის დაგვიანებული შეხორცება ხდება იმუნური, ენდოკრინული და ნივთიერებათა ცვლის დარღვევების, სხივური დაავადების დროს, გამოხატული ანემიის და ჰიპოპროტეინემიის, ავიტამინოზის დროს. სტეროიდებით ხანგრძლივი მკურნალობისას.

დასკვნა

გრძელი ლულოვანი ძვლების შეუხორცებელი მოტეხილობის რისკის ფაქტორებია როგორც მკურნალობის მეთოდები, ისე პაციენტის ინიციალური მახასიათებლები.

Non-union of long bones

Shota Bolkvadze, Assistant Professor

European University

Abstract

Despite the fact that in recent years much attention has been paid to the treatment of residual effects of trauma, the treatment of non-union fractures is still one of the most urgent issues in traumatology.

The high frequency of non-union fractures is due to the severity of modern technogenic injuries and the increase in the proportion of multiple and combined injuries.

The rate of healing depends on the localization, degree of displacement and type of fracture. Compressed fractures heal best. Oblique and spiral fractures heal faster than transverse ones.

The main causes of impaired reparative osteogenesis of the bone are: multiple and combined injuries, inadequate selection of treatment methods, conservative treatment errors (unstable fixation of fragments and misalignment), during surgical intervention - incorrect determination of the volume of intervention, incorrect selection of fixator and osteosynthesis, incorrect course of postoperative treatment, infection. Of the general factors, delayed fracture healing occurs in immune, endocrine and metabolic disorders, radiation sickness, severe anemia and hypoproteinemia, avitaminosis. During prolonged treatment with steroids.

Conclusion

Risk factors for non-union of long tubular bones are both treatment methods and the initial characteristics of the patient.

შესავალი

მიუხედავად იმისა, რომ უკანასკნელი პერიოდის განმავლობაში დიდი ყურადღება ექცევა ტრავმის ნარჩენი მოვლენების მკურნალობას, დღემდე ტრავმატოლოგიის ერთერთ ყველაზე აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს შეუხორცელებელი მოტეხილობების მკურნალობა[1,2].

ჩვენი კვლევის მიზანია ლიტერატურის მიმოხილვა შეუხორცელებელი მოტეხილობების შესახებ მახასიათებლების შესახებ.

მეთოდები: ინფორმაციის მოძიება მოხდა **მეთოდები:** ლიტერატურის ძიება ჩატარდა PubMed/MEDLINE, Web of Science, Google Scholar-ის მონაცემთა ბაზებში. გამოიყენებოდა შემდეგი საკვანძო სიტყვები: შეუხორცელებელი მოტეხილობები, გრძელი ლულოვანი ძვლები, ინფექცია, იმუნური დარღვევები, რისკისფაქტორები.

შედეგები:

შეუხორცელებელი მოტეხილობების შემთხვევები და გავრცელება განსხვავდება პოპულაციების მიხედვით. მილსმა და სხვებმა[3] დააფიქსირეს მენჯის და ბარძაყის ძვლის შეუხორცელებელი მოტეხილობების 1.3%-იანი, მხრის ძვლის 3%-იანი და დიდი და მცირე წვივის მოტეხილობების დაახლოებით 5.5%-იანი შემთხვევები წელიწადში, NHS Scotland Information Services Division-ის მონაცემებზე დაყრდნობით ჩატარებულ კვლევაში. Zura-მ და სხვებმა[4], ჩაატარეს პროსპექტიული კოჰორტული კვლევა Medicare-ის პაციენტებზე ჩრდილოეთ კაროლინაში, აშშ-ში და ყველაზე მაღალი მაჩვენებლები დაფიქსირდა წვივის ძვალსა (14%) და ბარძაყის ძვალში (13.9%). ეკერენმა და სხვებმა[5] ჩაატარეს ფართომასშტაბიანი კვლევა ავსტრალიის ვიქტორიანული ორთოპედიული ტრავმის შედეგების რეესტრის გამოყენებით, რათა დაედგინა გრძელი ლულოვანი

ძვლების მოტეხილობების შეუხორცებლობის მაჩვენებელი. შეუხორცებლობის 2.3% აღმოჩნდა მხრის ძვლის პროქსიმალურ ნაწილში, ხოლო 7.8% მხრის ძვლის დიაფიზში, 4.2% სუბტროქანტერული მოტეხილობაში, 13.5% ბარძაყის დიაფიზში, 8.4% დისტალურ ბარძაყის დისტალურ ნაწილში და 11.7% წვივის დიაფიზში. ამიტომ, საჭიროა სპეციფიკური კვლევების ჩატარება ამ მაჩვენებლების დასადგენად კონკრეტული პოპულაციისთვის, კონკრეტულ ჯანდაცვის სისტემაში.

ღია მოტეხილობების დროს, შეუხორცებლობის რისკი მნიშვნელოვნად იზრდება და 19-ჯერ მეტია დახურულ მოტეხილობებთან შედარებით[6].

შეუხორცებელი მოტეხილობების მაღალი სიხშირე განპირობებულია თანამედროვე ტექნოგენური ტრავმების სიმძიმით და მრავლობითი და შერწყმული ტრავმების ხვედრითი წილის გაზრდით. ყალბი სახსრის ჩამოყალიბების დროს ხდება რთული პათოლოგიური მდგომარეობის ფორმირება, რომელიც ხასიათდება ძვლის რეპარაციული პროცესის ქრონიკული დარღვევით, ძვლის არხის ობლიტერაციით, გარემომცველი ქსოვილების ფიბროზული გადაგვარებით, ძვლის ფრაგმენტების ბოლოების სკლეროზით, ძვლის ზოგადი ოსტეოპოროზის ფონზე და ნეიროდისტროფიული სინდრომის ჩამოყალიბებით[7].

მოტეხილობის შემდეგ ფრაგმენტების შეზრდა დაკავშირებულია ახალი ქსოვილის წარმოქმნასთან, რის შედეგადაც ფორმირდება კორდი. შეხორცების ვადები მერყეობს რამდენიმე კვირიდან რამდენიმე თვემდე და დამოკიდებულია ასაკზე. ძვლის ქსოვილის აღდგენა ხდება ძვლისაზრდელას კამბიალური ფენის უჯრედების, ენდოსტის, ძვლის ტვინის მცირედდიფერენცირებული უჯრედების, მეზენქიმური უჯრედების გაყოფის ხარჯზე.

რეგენერაციის პროცესში შეიძლება გამოიყოს 4 ძირითადი სტადია: აუტოლიზი – ტრავმის შედეგად წარმოიქმნება შეშუპება, ლეიკოციტების აქტიური მიგრაცია, დაღუპული უჯრედების აუტოლიზი. მაქსიმუმს აღწევს მოტეხილობიდან 3-4 დღეში, შემდეგ მცირდება.

პროლიფერაცია და დიფერენცირება – ძვლის ქსოვილის უჯრედების აქტიური გამრავლება და ძვლის მინერალური ნივთიერებების აქტიური გამომუშავება.

ძვლის ქსოვილის გარდაქმნა – ხდება ძვლის სისხლის მიმოქცევის აღდგენა და წარმოიქმნება ძვლის კომპაქტური ნივთიერება.

სრულია აღდგენა – აღდგება ძვლის ტვინის არხი, ძვლის ხარიხების ორიენტაცია დატვირთვის ძალური ხაზების მიმართ, ფორმირდება ძვლისსაზრდელა, აღდგება დაზიანებული ნაწილის ფუნქციური შესაძლებლობები.

გამოყოფენ კორძის 4 ტიპს:

პერიოსტალური – ფორმირდება მცირე შესქელება მოტეხილობის ხაზის გასწვრივ;

ენდოსტალური – კორძი განლაგებულია ძვლის შიგნით, შესაძლებელია ძვლის სისქის შემცირება მოტეხილობის ადგილზე;

ინტრამედიალური – კორძი განლაგებულია ფრაგმენტებს შორის, ძვლის პროფილი შეცვლილი არ არის;

პარაოსტალური – გარს აკრავს ძვალს, შეიძლება დაამახინჯოს ძვლის სტრუქტურა და ფორმა

. კორძის წარმოქმნა მნიშვნელოვნად რთულდება ფრაგმენტებს შორის რბილი ქსოვილების ინტერპოზიციის დროს (კუნთი, ფასცია, იოგი), ფრაგმენტებს შორის და მათ გარშემო დიდი ჰემატომის არსებობისას.

ყალბი სახსრის კლინიკურ გამოვლინებას წარმოადგენს ფრაგმენტებს შორის თავისუფალი უმტკივნეულო მოძრაობა მოტეხილობის ადგილზე, კიდურის დამოკლება, ფუნქციის დარღვევა.

კლინიკური კრიტერიუმების განმარტება

შეუხორცელებელი მოტეხილობის განმარტებისთვის გამოყენებული ყველაზე გავრცელებული კლინიკური მახასიათებლები იყო ტკივილი მოტეხილობის ადგილას, ტკივილი სიმძიმის ტარების დროს და მობილურობა მოტეხილობის ადგილას. ყველაზე გავრცელებული რენტგენოგრაფიული კრიტერიუმია რენტგენოგრამაზე ოთხიდან სულ მცირე სამ კორტიკალურ ნაწილში დამაკავშირებელი კორძის არარსებობა. სხვა განმარტებები მოიცავდა მოტეხილობის მოძრაობას რადიოლოგიური დატვირთვის ტესტირების დროს, ძვლოვანი/ქერქის უწყვეტობის არარსებობას ან დამაკავშირებელი ძვლის ტრაბეკულების არარსებობას. ძვლის არხის ობლიტერაცია, ფრაგმენტების ბოლოების ოსტეოსკლეროზი, ფრაგმენტების ბოლოებზე ჩამკეტი ფირფიტების წარმოქმნა[8].

კორძის წარმოქმნისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ძვლის ფრაგმენტების ვასკულარიზაციას. ლულოვანი ძვლების დიაფიზის მოტეხილობისას ზიანდება რბილი ქსოვილები, სისხლძარღვები და ნერვები, რომლებიც კვებავენ ძვლისსაზრდელას და ძვალს. ძვლის შიგნით ასევე ხდება სისხლძარღვების დაზიანება. ამ დროს ირღვევა ძვლის ვასკულარიზაცია და ტროფიკა.

შეხორცების სიჩქარე დამოკიდებულია ლოკალიზაციაზე, წანაცვლების ხარისხზე და მოტეხილობის ტიპზე. ყველაზე კარგად ხორცდება ჩაჭედილი მოტეხილობები. ირიბი და სპირალური მოტეხილობები ხორცდება უფრო სწრაფად, ვიდრე განივი.

დიაფიზის განივი მოტეხილობისას ფრაგმენტების კუთხით წანაცვლების შემთხვევაში ადგილი აქვს კიდურების მსხვილი არტერიების განშტოებების დეფორმაციას, ხოლო 30-45°-ზე მეტი წანაცვლებისას – მკვებევი არტერიის განშტოების მოწყვეტას მაგისტრალური არტერიიდან. დიდი წანაცვლება ხშირად იწვევს ძვალშიდა განშტოების დაზიანებას, ამიტომ განივი მოტეხილობები ხორცდება უფრო ნელა, ვიდრე ირიბი და სპირალური, რომელთა დროსაც სისხლძარღვების მედულარული განშტოებები ნაკლებად ზიანდება. ცუდი პროგნოზი აქვს დამსხვრეულ მოტეხილობას, არა მარტო ძვალსშიდა სისხლძარღვების დაზიანების, არამედ მათი სპაზმისა და თრომბოზის

თვალსაზრისითაც. ფრაგმენტების უმრავლესობა განწირულია ნეკროზისათვის. იგივე მოელის შიდა სისხლის მიმოქცევიდან გამოთიშულ ფრაგმენტსაც ორმაგი მოტეხილობის დროს.

დიაფიზის ორმაგი მოტეხილობანი ნელა ხორცდებიან, რადგან ამ დროს ფრაგმენტის სისხლის მომარაგება შეზღუდულია. კორძის წარმოქმნაზე მოქმედებს მექანიკური ფაქტორი. როგორც Pauwels (1935) აღნიშნავდა, მოტეხილობის სიბრტყის მართობული ძალები ხელს უწყობენ კორძის წარმოქმნას, ხოლო გაჭიმვის, ძვრის და როტაციული ძალები კი არახელსაყრელია. არასაკმარისი და მცირევადიანი იმობილიზაცია შეიძლება იყოს დაგვიანებული კონსოლიდაციის მიზეზი.

შეუხორცებელი მოტეხილობების ყველაზე ხშირ ლოკალიზაციას წარმოადგენს დიდი წვივის დიაფიზის ქვემო მესამედი, რამდენადაც აქ დიდი წვივის სისხლით მომარაგება ხდება ერთი არტერიით, რომელიც დიაფიზში შედის მისი პროქსიმალური ნაწილიდან. მკვებავი არტერიის დაზიანება იწვევს ძვლის დისტალური ნაწილის სისხლით მომარაგების დარღვევას და რეპარაციული ოსტეოგენეზის დარღვევას.

ძვლის რეპარაციული ოსტეოგენეზის დარღვევის ძირითადი მიზეზებია: მრავლობითი და შერწყმული ტრავმები, მკურნალობის მეთოდის არაადეკვატური შერჩევა[9], კონსერვატიული მკურნალობის შეცდომები (ჩონჩხოვანი დაჭიმვის მეთოდისა და ტექნიკის დარღვევა, fragmentebis არამყარი ფიქსაცია და ცდომა), ქირურგიული ჩარევისას – ჩარევის მოცულობის არასწორი განსაზღვრა, ფიქსატორის და ოსტეოსინთეზის არასწორი შერჩევა, ოპერაციის შემდგომი მკურნალობის არასწორი მიმდინარეობა, ინფექცია. შეუხორცებელი მოტეხილობის მკურნალობის ძირითადი მიმართულებები მოიცავს როგორც ძვლის ანატომიური აგებულების აღდგენას, ისე კიდურის ფუნქციის გაუმჯობესებას[10,11].

ზოგადი ფაქტორებიდან მოტეხილობის დაგვიანებული შეხორცება ხდება იმუნური, ენდოკრინული და ნივთიერებათა ცვლის დარღვევების [12,13], სხივური

დაავადების დროს, გამოხატული ანემიის და ჰიპოპროტეინემიის, ავიტამინოზის დროს. სტეროიდებით ხანგრძლივი მკურნალობისას, ჰეპარინის და დიკუმარინის მიღებისას, თუმცა შეუხორცებლობა ძირითადად მაინც დამოკიდებულია ადგილობრივ ფაქტორებზე[14].

ოსტეოსინთეზისათვის გამოყენებული კონსტრუქციისადმი წაყენებული მოთხოვნები:

- ფრაგმენტების მაქსიმალურად ზუსტი რეპოზიცია;
- ფიქსაციის მაქსიმალური სიმყარე, რამაც უნდა უზრუნველყოს ფორმირებადი რეგენერატის ტრავმირების თავიდან აცილება;
- ოპერაციის მაქსიმალური სიმარტივე;
- ფრაგმენტებს შორის მიკროძვრალობის შენარჩუნება დასაშვებ ფარგლებში;
- კიდურის ადრეული დატვირთვის შესაძლებლობა, მიმდებარე სახსრებში მოძრაობის შეზღუდვის გარეშე.

ოსტეოსინთეზისათვის გამოყენებული კონსტრუქციის ერთერთ ძირითად მაჩვენებელს წარმოადგენს მისი მედეგობა, რაც მდგომარეობს კონსტრუქციის შესაძლებლობებში გაუძლოს დეფორმაციას გარკვეულ დასაშვებ საზღვრებში დატვირთვისას. ძვალ-კონსტრუქციის სისტემის მედეგობა განისაზღვრება ძვლისა და ფიქსატორის ერთობლივი მედეგობითა და მათი ურთიერთქმედებით დატვირთვის პირობებში. ძვლის მედეგობა დამოკიდებულია როგორც კონკრეტულ შემთხვევაზე, ინდივიდუალურ და ასაკობრივ თავისებურებებზე, ისე ძვლის სხვადასხვა ნაწილების მექანიკურ თვისებებზე.

ღრუბლოვანი ძვლისათვის კუმშვის ზღვარს შეადგენს: დისტალური მეტაფიზისათვის $-(0,88+0,2)- (1,97+0,3)$ კგს/მმ; დიაფიზის ქვემო მესამედიისათვის $-(1,31+0,2)- (1,88+0,8)$; დიაფიზის შუა მესამედიისათვის $-(1,56+0,5)- (1,64+0,2)$;

კორტიკალური ძვალი 5-6-ჯერ უფრო მტკიცეა, ხოლო მისი დეფორმაცია 3-8-ჯერ უფრო მცირეა.

კონსტრუქციის დეფორმაციის ზღვარი განისაზღვრება რეგენერატის დასაშვები დეფორმაციის მნიშვნელობით. დიდი წვივის ოსტეოსინთეზის დროს დასაწყისში

რეგენერატის დასაშვები დეფორმაცია შეადგენს 10-15%-ს, ხოლო დრეკადობიდან მოდული – 1000-2000კგს/სმ², მინერალიზაციასთან ერთად ღრუბლოვანი ძვლის დასაშვები დეფორმაცია შეადგენს 3-4%-ს, ხოლო კომპაქტური ძვლისათვის 1-1,5%-ს, ამდენად რეგენერატის დეფორმაციის ზღვარი არ უნდა აღემატებოდეს 3%-ს.

რეგენერატზე მაქსიმალური დატვირთვა განისაზღვრება შემდეგნაირად: დგომისას თითოეულ კიდურზე მოდის სხეულის მასის ნახევარი, სიარულის დროს დატვირთვა ქვემო კიდურებზე იზრდება ოთხჯერ, ამდენად დატვირთვა თითოეულ კიდურზე დაახლოვებით შეადგენს სხეულის მასაზე ორჯერ მეტს. სიარულის დროს დიდი წვივის დიაფიზის მოტეხილობის ზონა განიცდის სხვადასხვა ტიპის დეფორმაციას (კუმშვის, გაჭიმვის, ღუნვის და გრეხვის). წვივის ბიომექანიკური ღერძის გასწვრივ მოტეხილობის არე განიცდის კუმშვის დეფორმაციას, ხოლო სიარულისას - კუმშვის, ღუნვის და გრეხვის.

ძალიან ხშირად ოსტეომიელიტით გართულებული ყალბი სახსრის ჩამოყალიბების მიზეზს წარმოადგენს ახალი მოტეხილობების სამკურნალოდ ძვალშიდა მეტალოოსტეოსინთეზის გაუმართლებელი გამოყენება. ამასთან ეს გართულება უფრო ხშირად გვხვდება ქვემო კიდურების დახურული მოტეხილობის მეტალოოსტეოსინთეზის დროს[15].

დასკვნა

გრძელი ლულოვანი ძვლების შეუხორცებელი მოტეხილობის რისკის ფაქტორებია როგორც მკურნალობის მეთოდები, ისე პაციენტის ინიციალური მახასიათებლები.

ლიტერატურა

1. Padilla-Eguiluz NG, Gómez-Barrena E. Epidemiology of long bone non-unions in Spain. *Injury*. 2021 Jul 1;52:S3-7.
2. Reeh FM, Sachse S, Wedekind L, Hofmann GO, Lenz M. Nonunions and Their Operative Treatment: A DRG-based Epidemiological Analysis for the Years 2007–2019 in Germany. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2022 Dec 16;119(50):869.

3. Mills LA, Aitken SA, Simpson AH. The risk of non-union per fracture: current myths and revised figures from a population of over 4 million adults. *Acta orthopaedica*. 2017 Jul 4;88(4):434-9.
4. Zura R, Braid-Forbes MJ, Jeray K, Mehta S, Einhorn TA, Watson JT, Della Rocca GJ, Forbes K, Steen RG. Bone fracture nonunion rate decreases with increasing age: a prospective inception cohort study. *Bone*. 2017 Feb 1;95:26-32.
5. Ekegren CL, Edwards ER, De Steiger R, Gabbe BJ. Incidence, costs and predictors of non-union, delayed union and mal-union following long bone fracture. *International journal of environmental research and public health*. 2018 Dec;15(12):2845.
6. Mills L, Tsang J, Hopper G, Keenan G, Simpson AH. The multifactorial aetiology of fracture nonunion and the importance of searching for latent infection. *Bone & joint research*. 2016 Oct 1;5(10):512-9.
7. Wittauer M, Burch MA, McNally M, Vandendriessche T, Clauss M, Della Rocca GJ, Giannoudis PV, Metsemakers WJ, Morgenstern M. Definition of long-bone nonunion: A scoping review of prospective clinical trials to evaluate current practice. *Injury*. 2021 Nov 1;52(11):3200-5.
8. Wildemann B, Ignatius A, Leung F, Taitsman LA, Smith RM, Pesántez R, Stoddart MJ, Richards RG, Jupiter JB. Non-union bone fractures. *Nature reviews Disease primers*. 2021 Aug 5;7(1):57.
9. Quan K, Xu Q, Zhu M, Liu X, Dai M. Analysis of risk factors for non-union after surgery for limb fractures: A case-control study of 669 subjects. *Frontiers in Surgery*. 2021 Dec 14;8:754150.
10. Rochard MJ, Ruch DS, Aldridge JM 3rd: Malunions and nonunions of the forearm. *Hand Clin* 2007, 23:235-243
11. Bolkvadze Sh. Correlation analysis of predictors of non-united fractures of the tubular bones. *Proceedings of the Georgian National Academy of Sciences. BIOMEDICAL SERIES*. 2015 1(41):1-8

12. Циклаური МВ. Иммунологические аспекты травматического остеомиелита/Циклаური МВ, Кобахидзе НИ, Гогобашвили НВ. Ортопедия, травматология и протезирование. 2005(2):65-9.
13. Циклаური МВ, Тавберидзе ЛН, Кацитадзе ТА. Таборидзе ИИ. Иммунный статус больных с посттравматическими гнойными осложнениями на фоне лечения бактериофагами. Аллергология и иммунология. 2006;7(5):663.
14. Chen J, Wu W, Xian C, Wang T, Hao X, Chai N, Liu T, Shang L, Wang B, Gao J, Bi L. Analysis of risk factors and development of a nomogram-based prediction model for defective bony non-union. Heliyon. 2024 Apr 15;10(7).
15. Gelalis ID, Politis AN, Arnaoutoglou CM, Korompilias AV, Pakos EE, Vekris MD, Karageorgos A, Xenakis TA. Diagnostic and treatment modalities in nonunions of the femoral shaft: a review. Injury. 2012 Jul;43(7):980-8.