

# Principi liječenja mekotkivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava prema rehabilitacijskim akronimima

---

**Marunica Karšaj, Jelena; Grubišić, Frane; Grazio, Simeon**

*Source / Izvornik:* **Medica Jadertina, 2024, 54, 283 - 290**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

<https://doi.org/10.57140/mj.54.4.5>

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:220:833924>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-22**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Sestre milosrdnice University  
Hospital Center - KBCSM Repository](#)

## Principi liječenja mekotkivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava prema rehabilitacijskim akronimima

*The principles of rehabilitation acronyms for the treatment  
of the musculoskeletal soft tissue injuries*

Jelena Marunica Karšaj<sup>1</sup>, Frane Grubišić<sup>1,2,3</sup>, Simeon Grazio<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Klinički bolnički centar „Sestre milosrdnice“, Klinika za reumatologiju,  
fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

---

### Sažetak

**Uvod:** Kako bi se optimiziralo rehabilitacijsko liječenje mekotkivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava, došlo je do promjena u rehabilitacijskim akronimima koji opisuju sastavnice principa liječenja utemeljenih na znanstvenim dokazima.

**Cilj:** Ovaj rad usmjeren je edukaciji i širenju osviještenosti o značaju i učinkovitosti suvremenijih pristupa u optimizaciji rehabilitacijskoga liječenja, respektirajući razvojne faze mekotkivnih ozljeda.

**Pregled:** Pretraživali smo literaturu koristeći baze *Web of Science* i *Google Scholar* - pregledne radove, meta-analize, randomizirane kontrolirane studije, pisma uredniku od 1985. do 2021.g. temeljem ključnih riječi *soft tissue injuries; rehabilitation acronyms; cryotherapy*. Inicijalno je etabliiran protokol koji uključuje primjenu krioterapije u obliku leda, kompresiju i elevaciju ozlijeđenog ekstremiteta. Potom je nadograđen principima, u obliku rehabilitacijskih akronima koji se odnose na odmor, poštedu, stabilizaciju i postupno opterećivanje ozlijeđenog ekstremiteta. Svemu navedenome zajedničko je obilježje potreba za provođenjem krioterapije, nasuprot suvremenom principu predstavljenom u obliku akronima koji mijenja dosadašnju paradigmu. Ovaj princip u sebi obuhvaća hodograme za neposrednim zbrinjavanjem blaže do umjerene mekotkivne ozljede mišićno-koštanoga sustava, kao i za nastavno rehabilitacijsko liječenje upućivanjem na potrebu edukacije bolesnika, te uzimajući u obzir psihosocijalne čimbenike u smislu doprinosa k optimalnom rehabilitacijskom ishodu. Temeljem ovoga protokola primjena protuupalnih lijekova i krioterapija nisu uključene u rehabilitaciju nakon ozljeda mekih tkiva zbog njihovih potencijalno nepovoljnih učinaka na biološke mehanizme cijeljenja tkiva. No, kod rehabilitacijskoga liječenja umjereno teških i teških mekotkivnih ozljeda u akutnoj fazi potrebno je pribjegavati principu koji uključuje krioterapiju s kompresijom, izbjegavanje većeg opterećenja, rehabilitaciju i edukaciju.

**Zaključak:** Izostavljanjem primjene protuupalnih lijekova i krioterapije u okviru rehabilitacijskog liječenja manjih do umjerenih mekotkivnih ozljeda došlo je do svojevrzne promjene paradigme, no krioterapija i dalje neizostavno zauzima svoje mjesto prilikom liječenja umjereno teških i teških mekotkivnih ozljeda u akutnoj fazi.

**Ključne riječi:** mekotkivne ozljede; principi; rehabilitacijski akronimi; krioterapija; rehabilitacijsko liječenje

---

### Summary

**Introduction:** To optimize the rehabilitation of soft tissue injuries of the musculoskeletal system at different stages, rehabilitation acronyms that identify the components of the treatment principles based on scientific data have evolved.

---

Autor za dopisivanje / *Author for Correspondence:* Jelena Marunica Karšaj, dr.med., KBC „Sestre milosrdnice“, Klinika za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Vinogradska cesta 29, 10 000 Zagreb E-mail: [jelenamarunica@yahoo.com](mailto:jelenamarunica@yahoo.com)

Primljeno/Received 2024-09-15; Ispravljeno/Revised 2024-10-01; Prihvaćeno/Accepted 2024-10-16

**Aim:** This review aims to educate and raise awareness about the necessity and effectiveness of contemporary approaches to enhancing rehabilitation while respecting the developmental stages of soft tissue injuries.

**Review:** We searched Web of Science and Google Scholar for review papers, meta-analyses, randomized controlled trials, and letters to editor between 1985 and 2021, using the keywords soft tissue injuries, rehabilitation acronyms, and cryotherapy. Initially, a protocol included cryotherapy with compression, and elevation of the injured extremity. It was later updated with proposals in the form of rehabilitation acronyms, which referred to rest, spare, stabilize, and gradually load the injured extremity. All of the aforementioned are related to apply cryotherapy, as opposed to the modern principle offered in the form of a rehabilitation acronym that alters the current paradigm. This principle encompasses an itinerary for immediate care of mild to moderate soft tissue injuries and follow-up rehabilitation, emphasizing the significance of education and psychosocial factors contribution into account to achieve the most favorable rehabilitation outcome. According to this approach, anti-inflammatory medications and cryotherapy are not included in soft tissue injury rehabilitation since they may endanger the biological mechanisms of healing. However, in the acute phase of rehabilitation for moderately severe and severe soft tissue injuries, the principles of cryotherapy with compression, avoidance of excessive loads, rehabilitation, and education must be applied.

**Conclusion:** A paradigm shift has taken place through the elimination of the use of anti-inflammatory medications and cryotherapy for minor to moderate soft tissue injuries. However, cryotherapy will always play an integral part in the management of moderately severe and severe soft tissue injuries in the acute stage.

**Keywords:** soft tissue injuries; principles; rehabilitation acronyms; cryotherapy; rehabilitation

## Uvod

Mekotivne ozljede mišićno-koštanoga sustava odnose se na ozljede mišića, tetiva, ligamenata i burza. Takve ozljede često se javljaju tijekom sportskih ili rekreativnih aktivnosti, no rijetko i tijekom niskoenergetske svakodnevne aktivnosti. Mekotivne ozljede dijele se na dvije osnovne kategorije: akutne mekotivne ozljede i sindrome prenaprezanja. Akutne mekotivne ozljede uzrokovane iznenadnom traumom poput pada, torzijskog pokreta ekstremiteta ili udara u dio tijela, uključuju uganuće (engl. *sprain*), istegnuće ili distorziju (engl. *strain*) i kontuziju. Koljena, gležnjevi i ručni zglobovi najpodložniji su uganućima uslijed torzijske sile na donjim ekstremitetima ili pada na ispruženu ruku. Tendinitis i burzitis izazvani su suprafiziološkim naprežanjem i neodgovarajućim tehnikama vježbanja, a najčešće se radi o tendinitisu rotatorne manšete, lateralnom i medijalnom epikondilitisu, patelarnom tendinitisu, Ahilovom tendinitisu ili plantarnom fascitisu. Mekotivne ozljede najčešće se očituju bolovima, oteklinom, diskoloracijom, ograničenim motilitetom, ponekad spazmom i grčevima zahvaćenog ekstremiteta.<sup>1,2</sup> Uslijed nedostatka visokokvalitetnih istraživanja, unatrag zadnjih četrdesetak godina zastupljene su zbujujuće teorije usmjerene prema liječenju mekotivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava tijekom akutne faze, a prema kojima bi se temeljio idealni pristup zbrinjavanja istih.<sup>3</sup> Primjena leda predstavlja glavnu kontroverzu. U literaturi je

dokumentirano da terapija lokalnom hladnoćom, najčešće primjenom leda (u daljnjem tekstu krioterapija), općenito utječe na smanjenje upalnog odgovora nakon traume, smanjuje opseg edema i formiranje hematoma, usporava metaboličke procese, smanjuje enzimsku aktivnosti, te u konačnici inducira analgeziju.<sup>4-7</sup> Krioterapijom se postiže anti-nociceptivni učinak potkrijepljen teorijom „nadzornih vrata“ (engl. *Gate Control Theory*), putem koje se usporava živčana provodljivost i smanjuje permeabilnost krvožilnog sustava, te dolazi do vazokonstrikcije.<sup>8,9</sup> Iako se krioterapija smatra neizbježnom komponentnom u inicijalnoj fazi liječenja ozljeda mišićno-koštanog sustava, te zauzima svoje mjesto u na daleko poznatom i etabiliranom akronimu R.I.C.E (engl. Rest, Ice, Compression and Elevation)<sup>10</sup>, posljednjih nekoliko godina pojavile su se sumnje u pogledu njezine učinkovitosti. Nadalje, najsuvremeniji i najsveobuhvatniji pristup iz 2019. godine u zbrinjavanju mekotivnih ozljeda mišićno-koštanog sustava tijekom akutne faze, temelji se na principu sadržanom u okviru akronima P.E.A.C.E. & L.O.V.E. (engl. *Protection, Elevation, Avoid Anti-Inflammatories, Compression, Education & Load, Optimism, Vascularization and Exercise*)<sup>11</sup>. Rehabilitacijski akronim P.E.A.C.E. odnosi se na zaštitu, elevaciju ozlijeđenog ekstremiteta, izbjegavanje primjene protuupalnih lijekova i krioterapije, kompresiju ozlijeđenog ekstremiteta i edukaciju bolesnika o postupanju s istim (Tablica 1).

Tablica 1. Pojašnjenje rehabilitacijskih akronima za liječenje mekotkivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava  
*Table 1 Explanation of rehabilitation acronyms for the management of soft tissue injuries of the musculoskeletal system*

<b>Akronim</b> <i>Acronyme</i>	<b>Objašnjenje</b> <i>Explanation</i>	<b>Podupiruća referenca</b> <i>Supporting reference</i>
I.C.E.	Led, kompresija i elevacija <i>Ice, Compression and Elevation</i>	Bleakley i sur. (2012.)
R.I.C.E.	Odmor, led, kompresija i elevacija <i>Rest, Ice, Compression and Elevation</i>	Bleakley i sur. (2012.)
R.I.C.E.S.	Odmor, led, kompresija, elevacija i stabilizacija <i>Rest, Ice, Compression, Elevation and Stabilization</i>	Long i Jutte (2020.)
P.R.I.C.E.	Zaštita, odmor, led, kompresija, elevacija <i>Protection, Rest, Ice, Compression and Elevation</i>	Bleakley i sur. (2011.)
P.O.L.I.C.E.	Zaštita, optimalno opterećenje, led, kompresija i elevacija <i>Protection, Optimal Loading, Ice, Compression and Elevation</i>	Bleakley i sur. (2012.)
P.E.A.C.E. & L.O.V.E.	Zaštita, elevacija, izbjegavanje protuupalnih lijekova, kompresija, edukacija i opterećenje, optimizam, vaskularizacija, vježba <i>Protection, Elevation, Avoid Anti-Inflammatories, Compression, Education &amp; Load, Optimism, Vascularization and Exercise</i>	Dubois i Esculier (2020.)
C.A.R.E.	Krioterapija-kompresija, izbjegavanje štetnog opterećenja, rehabilitacija, edukacija <i>Cryotherapy-Compression, Avoid Harmful Loading, Rehabilitate, Educate</i>	Fousekis i Tsepis (2021.)

Prijedlog da se izbjegne primjena krioterapije temelji se na hipotezi da primjena leda negativno utječe na proces zacjeljivanja tkiva odgađanjem infiltracije neutrofilima i makrofazima, te time ometa biološki proces cijeljenja tkiva. Ova pretpostavka, međutim, temelji se na rezultatima ograničenih studija na životinjama,<sup>12,13</sup> od kojih ni jedna nije dovela do zaključaka utemeljenih na dokazima prema kojima krioterapiju treba izbjegavati. Jedna od tih studija zaključila je da, iako je primjena krioterapije smanjila ili odgodila razvoj upalnog procesa, nije utjecala na proces zacjeljivanja ili vrijeme oporavka od ozljede.<sup>13</sup> Cilj ovoga rada je proširiti tematiku rehabilitacijskoga liječenja mekotkivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava predstavljanjem različitih principa u okviru rehabilitacijskih akronima (engl. *Rehabilitation Acronyms*). Očekujemo da bi publiciranjem radova iz ove široko rasprostranjene problematike, u okviru kliničke prakse moglo senzibilizirati zdravstvene djelatnike na promišljanje koje principe liječenja i rehabilitacije treba primjenjivati, a koje izbjegavati, ovisno o fazi mekotkivne ozljede mišićno-koštanoga sustava.

#### *Povezanost primjene krioterapije i opsežnosti mekotkivne ozljede*

Unutar rehabilitacijskog akronima P.E.A.C.E., koji zagovara izbjegavanje primjene krioterapije u akutnoj fazi mekotkivne ozljede, nije uzet u obzir bitan čimbenik koji utječe na modalitet rehabilitacijskog liječenja, a odnosi se na stupanj

težine i veličine mekotkivne ozljede mišićno-koštanoga sustava. Kod manjih ozljeda oteklina je obično minimalna, no međutim, kod umjereno teške i teške ozljede može nastati značajan edem, što dovodi do pritiska na ostale mekotkivne strukture i živce, ograničavajući motilitet i smanjujući funkcionalnost.<sup>14</sup> Oteklina većih dimenzija koja se razvija unutar zgloba također je povezana s inhibicijom rada mišića i smanjenom funkcionalnošću zglobova.<sup>15</sup> Svaki od ovih štetnih učinaka kod umjereno teških i teških mišićno-koštanih ozljeda može se smanjiti trenutnom primjenom krioterapije u akutnoj fazi. Učinak ove terapije ne bi trebao biti potpuno izbjegavanje razvoja edema (isto fiziološki nije moguće), već smanjenje opsega edema. Postoje dokazi visoke snage istraživanja da krioterapija utječe na kupiranje boli,<sup>16</sup> te dokazi umjerene snage da krioterapija značajno smanjuje edem ako se primjenjuje neposredno nakon akutne traume, te doprinosi povećanju opsega pokreta zglobova.<sup>17</sup> Smanjenje oteklina krioterapijom također će utjecati na smanjenje sekundarne hipoksične ozljede koja je posljedica kompresije i hipoksije susjednih zdravih struktura.<sup>18</sup> Stoga je, prema Debouis i Esculieru predložen je P.E.A.C.E. pristup,<sup>11</sup> koji se primjenjuje za liječenje blažih ozljeda mekoga tkiva kod kojih postoji minimalna oteklina. S druge strane Fousekis i sur. opisali su novi pristup akutnom liječenju umjereno teških i teških ozljeda sa značajnim oštećenjem tkiva i oteklinom, a on obuhvaća objedinjenu primjenu krioterapije i kompresije, izbjegavanje štetnog opterećenja, rehabilitaciju i edukaciju bolesnika prema akronimu

C.A.R.E. (engl. *Cryotherapy-Compression, Avoid, Rehabilitate, Educate*)<sup>3</sup> (Tablica 1). Ovaj pristup sastoji se od istovremene primjene krioterapije i kompresije, izbjegavanja prekomjernog opterećenja i kretanja, ciljano usmjerenih modaliteta rehabilitacije i elevacije ekstremiteta. Iako su dokazi koji podupiru učinkovitost pojedinih modaliteta rehabilitacije dobro dokumentirani i potkrijepljeni u literaturi, potrebno je izbjegavati primjenu onih rehabilitacijskih principa koji se ne temelje na dokazima. Oni dovode u zabludu i zbunjuju pripadnike akademske i zdravstvene zajednice, kao i zajednice u cjelini. S obzirom na težinu i veličinu akutne mekotkivne ozljede mišićno-koštanoga sustava, potrebno je postupati prema odgovarajućem hodogramu. Na temelju gore navedenoga, umjereno teške i teške mekotkivne ozljede sustava za kretanje treba liječiti sukladno protokolu prema akronimu C.A.R.E. u akutnoj fazi,<sup>3</sup> što će ograničiti daljnja oštećenja i stvoriti uvjete za ubrzanje cijeljenja. Krioterapija i kompresija (engl. *Cryotherapy-Compression*, skr. C)<sup>19</sup> objedinjene su u svrhu što ranije primjene nakon ozljede i nekoliko puta tijekom prvih 48 sati nakon ozljede, kako bi se smanjio intenzitet boli, sekundarna hipoksična ozljeda i opseg edema-hematoma. Izbjegavanje (engl. *Avoid*, skr. A) se odnosi na izbjegavanje štetnog opterećenja ozlijeđenog područja. Potrebno je primijeniti pristup rehabilitacijskoga liječenja (engl. *Rehabilitate*, skr. R) temeljen na dokazima, a prikladan za vrstu ozljede. Na primjer, kod uganuća gležnja potrebno je propisati vježbe s postupnim i doziranim povećanjem opterećenja, manualnom terapijom, laserom niskoga intenziteta, te nastaviti s progresivnim terapijskim vježbama unutar sveobuhvatnog kontinuuma skrbi. Edukacija (engl. *Eduction*, skr. E) bolesnika je neizostavna sastavnica u cilju pravilnoga rukovanja pomagalom za kretanje ili imobilizacije za rasterećenje ozlijeđenog ekstremiteta.<sup>3</sup>

#### *Prilagodba mekotkivnih struktura na ozljedu*

U ljudskom organizmu postoje različite vrste mekih tkiva, od kojih svako zacjeljuje zasebno dinamikom nakon ozljede i različito reagira na različite modalitete liječenja. Tetive su mehanosenzitivno tkivo koje ima specifična mehanička svojstva putem kojih pomažu mišićima da izvrše i kontroliraju različite pokrete u zglobovima, te se prilagođavaju opterećenjima koja prenose mišići tijekom blage ili snažne kontrakcije. Suprafiziološko opterećenje uslijed vanjske sile može dovesti do oštećenja strukturnog integriteta tetive s poremećajem kolagenih vlakana.<sup>20</sup> Akutne ozljede tetivnih struktura karakterizirane su razvojem

distenzije tetivnih niti ili pak makroskopskim diskontinuitetom tetivnih niti u smislu parcijalne ili kompletne ruptur tetive. Prilagodba ovih struktura nakon ozljede uključuje razvoj upalnog odgovora i smanjenje opsega kretanja. Putem mehanizma mehanotransdukcije, tenociti i tetivne matične stanice (engl. *tendon stem cells*, skr. TCS) odgovaraju na podražaj izazvan mehaničkom silom putem različitih staničnih medijatora i pretvaraju ga u biokemijske signale u svrhu aktivacije staničnog odgovora. Molekularni i neuronski mehanizmi koji kontroliraju proliferaciju, migraciju i diferencijaciju stanica, kao i bol i oštećenje mekotkivnih struktura, nisu dovoljno dobro istraženi. Novija istraživanja pokazala su relevantnu, ali ipak zanemarenu ulogu mehanotransdukcije i neuroplastičnosti.<sup>21</sup> Poštujući navedena obilježja prilagodbe koja opisuju tetivne strukture nakon ozljede, postavlja se pitanje pristupamo li ispravno liječenju ako nismo do kraja upoznati s biokemijsko-molekularnim mehanizmima upalnoga procesa kojeg uzrokuje ozljeda.

#### *Primjena krioterapije i fiziološki odgovor tkiva*

Hlađenje ozlijeđenoga područja oko 20 minuta, konvencionalno se preporučuje kao simptomatsko liječenje ozljeda koje uključuje tetivne strukture, a s ciljem smanjenja intenziteta boli i razvoja otekline nakon akutnih traumatskih ozljeda. Dokazi koji podupiru da liječenje primjenom leda, odnosno krioterapija, smanjuje bol kod akutnih ozljeda tetiva, mogu se pripisati utjecaju na smanjenje razine proizvodnje prostaglandina E2 u tetivama, koji kao vrlo aktivna upalna molekula uzrokuje bolne senzacije, te inducira vazodilataciju i hiperalgeziju.<sup>22</sup> Kako krioterapija djeluje na način da smanjuje protok krvi u određenom ozlijeđenom području, ona može smanjiti grčeve i ublažiti bolove u mišićima. Opći vremenski okvir za cijeljenje mišićnoga tkiva je oko dva do četiri tjedna, što je relativno kratko zbog bogate krvožilne opskrbe. Stoga je važno aktivirati krvožilni sustav unutar mišića kako bi se potaknulo cijeljenje nakon ozljeda i regeneracija oštećenih mišićnih vlakana. Međutim, primjena krioterapije kod akutne ozljede mišića ne bi trebala dugo trajati i potrebno ju je precizno kontrolirati kako bi se izbjeglo oštećenje funkcije neuromuskularne spojnice. Budući da su morfološki slični tetivama, ligamenti su također sazđani od vlaknastih tračaka vezivnoga tkiva i imaju svoje mjesto u stabilizaciji zgloba i omogućavaju kontrolirano kretanje ekstremiteta. Prema težini, ozljede ligamenta se klasificiraju u tri stupnja, od istegnuća do ruptur, pri čemu bi, kod blaže izraženih kliničkih simptoma i znakova, krioterapija mogla imati utjecaj na

smanjenje otekline i intenziteta boli u kratkom vremenu, ali ako dođe do potpune rupture ligamenta koja može dovesti do značajne nestabilnosti, primjena lokalne krioterapije možda neće biti korisna i potreban je operativni zahvat. Opći vremenski okvir za proces cijeljenja tetiva je oko 10 do 12 tjedana, što je dulje od vremenskog okvira cijeljenja mišića. Studija Petrofsky i sur. pokazala je da se krioterapijom smanjuje fleksibilnost prednjih i stražnjih križnih ligamenata u koljenu, te je potrebna veća sila za izvršavanje pasivnih fleksijsko - ekstenzijskih pokreta, pa stoga još uvijek treba pažljivo procijeniti kako učinkovito primijeniti krioterapiju.<sup>23</sup> Većina bolesnika nakon zadobivene mekotkivne ozljede sustava za kretanje navodi manji intenzitet boli nakon primjene krioterapije. Međutim, ovaj subjektivni dojam simptomatskog ublažavanja boli doživljava se samo kratkoročno, a stvarni utjecaj krioterapije na srednjoročni i dugoročni proces oporavka možda neće ostati isti. Štoviše, iako se krioterapija široko i empirijski koristi u kliničkoj praksi, na temelju najnovijih istraživanja utemeljenih na dokazima, način na koji se pristupa ozljedi trebao bi se perpetuirano reevaluirati. Sveukupno, dokazi za kliničku primjenu krioterapije relativno su niski.<sup>24</sup> Naime, postoji značajna heterogenost i nekonzistentnost između studija, što otežava njihovu usporedbu, a broj randomiziranih kontroliranih studija (engl. *Randomised Controlled Trials*, skr. RCT) i dalje je mali.<sup>25-27</sup> Wang i sur. naglašavaju kako treba imati na umu da sve što smanjuje upalni odgovor tkiva također odgađa proces cijeljenja, jer je sam upalni proces bitan dio oporavka. Dakle, krioterapija, na makroskopskoj razini usporava razvoj otekline mekoga tkiva, ali ne ubrzava proces oporavka od ozljede.<sup>24</sup> Ona bi mogla biti korisna opcija kada je cilj liječenja usmjeren na ograničenje opsega edema,<sup>28</sup> budući da je dokazano da prevelika ili perzistirajuća otekline ometa proces cijeljenja tijekom razdoblja oporavka, što se obično vidi kod teških uganuća zglobova.<sup>14</sup> Međutim, kada veličina edema nije previše opsežna, primjerice nakon ruptur mišića, krioterapija možda neće biti od pomoći, već, naprotiv, djeluje kao prepreka oporavku.<sup>24</sup> Dokazano je da nakon ozljede mekoga tkiva, krioterapija smanjuje upalni odgovor u različitim tkivima, a na staničnoj razini dovodi do smanjenja broja leukocita i granulocita, kao i smanjenja infiltracije makrofaga.<sup>29</sup> Ipak, mogla bi produljiti proces oporavka, jer, kada je ozlijeđeno, tijelo šalje signale upalnim stanicama (makrofagima) koje oslobađaju hormon pod nazivom „inzulinu sličan faktor rasta“ (engl. *Insuline Grow Factor 1*, skr. IGF-1). Ovi čimbenici pokreću proces cijeljenja uzorkujući nekrozu oštećenoga tkiva. Hladnoća primijenjena lokalno djeluje kao

vazokonstriktor i ometa transport tih upalnih tvari i stanica do ozlijeđenoga mjesta.<sup>30,31</sup> U tom se slučaju može spriječiti prirodno oslobađanje IGF-1 u tijelu i stoga odgoditi početak procesa cijeljenja i oporavka. Dugotrajno primjenjivana krioterapija na koži dovesti će do smanjenja protoka krvi, što će rezultirati nekrozom tkiva ili čak trajnim oštećenjem provodljivosti živčanih struktura.<sup>32</sup>

#### *Promjena paradigme u primjeni krioterapije i protuupalnih lijekova*

Rehabilitacija mekotkivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava može biti složena. Tijekom više desetljeća, rehabilitacijski hodogrami opisivali su se i razvijali putem rehabilitacijskih akronima. Inicijalno preko I.C.E.-a do R.I.C.E.-a, zatim do P.R.I.C.E.-a i P.O.L.I.C.E.<sup>16</sup> Iako nadaleko poznati, prethodni akronimi fokusirani su prvenstveno na akutno zbrinjavanje mekotkivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava, uz zanemarivanje subakutne i kronične faze cijeljenja tkiva. Aktualni suvremeni akronimi obuhvaćaju rehabilitacijski kontinuum od neposredne skrbi u akutnoj fazi – opisan putem principa prema rehabilitacijskom akronimu P.E.A.C.E., te za subakutnu i kroničnu fazu putem principa prema rehabilitacijskom akronimu L.O.V.E.<sup>33</sup> Rehabilitacijski akronimi P.E.A.C.E. i L.O.V.E. naglašavaju važnost edukacije bolesnika i osvještavaju psihosocijalne čimbenike u svrhu poboljšanja i ubrzanja oporavka nakon ozljede. Dok farmakološko liječenje u smislu propisivanja protuupalnih lijekova pokazuje prednost u liječenju boli, pa tako ostvaruju i učinak na funkcionalnost ozlijeđenog ekstremiteta, suvremeni principi liječenja upućuju na to kako primjena iste može generirati potencijalno štetan učinak na optimalan oporavak tkiva. Dakle, Dubois i Esculier predlažu da protuupalni lijekovi ne bi trebali biti uključeni u uobičajeno liječenje mekotkivnih ozljeda u akutnoj fazi.<sup>11</sup> Neposredno nakon ozljede bitno je ne naškoditi biološkom procesu cijeljenja tkiva i stoga oni zagovaraju liječenje principom prema rehabilitacijskom akronimu P.E.A.C.E. kao pristupom izbora. Zaštita (engl. *Protection*, skr. P) ekstremiteta podrazumijeva rasterećenje ili ograničenje kretanja u trajanju od jednoga do tri dana u svrhu minimiziranja krvarenja, sprječavanja distenzije mekotkivnih vlakana (mišića i tetiva) i smanjenja rizičnih čimbenika koji bi mogli dovesti do pogoršanja. Odmor bi trebao biti sveden na najmanju moguću mjeru, jer produljeni odmor može nepovoljno utjecati na snagu i kvalitetu tkiva. Trajanje zaštitne faze, odnosno počete ozlijeđenog ekstremiteta, ovisno je o toleranciji bolesnika na

intenzitet boli. Elevacija (engl. *Elevation*, skr. E) ekstremiteta podrazumijeva pozicioniranje ekstremiteta na način da bude odignut iznad razine srca kako bi se potaknulo istjecanje međustanične tekućine iz tkiva. Unatoč niskoj razini dokaza, ovakva praksa pokazala je da ima niski omjer rizika i koristi. Izbjegavanje protuupalnih lijekova (engl. *Avoid anti-inflammatory modalities*, skr. A) je novitet u odnosu na dosadašnju uvriježenu kliničku praksu. Različite faze upale doprinose u reparaciji oštećenja mekih tkiva nakon ozljede. Dakle, suprimiranjem upale pomoću farmakoterapije, točnije propisivanjem protuupalnih lijekova, može se dugoročno negativno utjecati na proces cijeljenja tkiva, poglavito kada se koriste veće doze.<sup>25</sup> Prema navedenom predloženom pristupu, liječenje mekotkivnih ozljeda ne bi trebalo uključivati primjenu protuupalnih lijekova. Ovakav pristup dovodi u pitanje i uporabu krioterapije. Kompresija (engl. *Compression*, skr. C), odnosno vanjski mehanički pritisak pomoću ljepljivih traka ili zavoja, doprinosi ograničavanju intraartikularnog edema i krvarenja unutar tkiva.<sup>25,34</sup> Unatoč kontradiktornim studijama,<sup>25</sup> kompresija nakon istegnuća gležnja smanjuje oteklinu i poboljšava kvalitetu života.<sup>34</sup> Edukaciju (engl. *Education*, skr. E) bolesnika provode terapeuti naglašavajući prednosti aktivnog pristupa u cilju oporavka. Pasivni modaliteti, kao što je elektroterapija, manualna terapija ili akupunktura, rano nakon ozljede, nemaju značajne učinke u suzbijanju boli i poboljšanju funkcionalnosti u usporedbi s aktivnim pristupom, a dugoročno mogu čak biti i kontraproduktivni.<sup>25</sup> Kvalitetnija edukacija o samoj novonastaloj ozljedi i doziranje opterećenja pridonijeti će izbjegavanju nesvrshodnog pretjeranog liječenja (engl. *overtreatment*). Ovakav zaokret u terapijskom pristupu smanjuje vjerojatnost nepotrebne, odnosno nepovoljne primjene farmakoterapijskih modaliteta ili operativnih zahvata i ujedno podržava smanjenje troškova u pružanju zdravstvene zaštite.<sup>35</sup> Nakon što mine inicijalno razdoblje, meka tkiva nakon ozljede zahtijevaju pristup u obliku rehabilitacijskog akronima L.O.V.E. Aktivan pristup definiran provođenjem terapijskih vježbi koristi većini bolesnika s ozljedama mišićno-koštanoga sustava.<sup>25,36</sup> Mehaničko opterećenje treba postupno prilagođavati u ranom stadiju i nastaviti sa svakodnevnim aktivnostima, kako se klinički simptomi budu povlačili.<sup>11</sup> Optimalno opterećenje (engl. *Load*, skr. L)<sup>33</sup> koje ne dovodi do dodatne egzacerbacije boli putem već spomenutog mehanizma mehanotransdukcije, potiče reparaciju, remodeliranje, toleranciju i kapacitet tetiva, mišića i ligamenata.<sup>36</sup> Optimizam (eng. *Optimism*, skr. O), odnosno optimistična očekivanja bolesnika povezana

su s boljim rehabilitacijskim ishodima i prognozama. Psihološki čimbenici kao što su katastrofiziranje, depresivni simptomi i kineziophobia mogu predstavljati prepreke u procesu oporavka. Pogrešna uvjerenja i stavovi, kao i emocionalno stanje bolesnika, smatra se, više utječu na raznolikost i težinu kliničkih simptoma, primjerice nakon ugućuća gležnja, od same razine patofiziološkog procesa koji je u pozadini ovakve mekotkivne ozljede.<sup>37</sup> Poticanje vaskularizacije (engl. *Vascularisation*, skr. V) u obliku strukturirane kardiovaskularne aktivnosti, predstavlja kamen temeljac u oporavku nakon mišićno-koštanih ozljeda. Iako su potrebna detaljnija istraživanja vezano za frekvenciju i intenzitet tjelesne aktivnosti u obliku terapijskih vježbi, potrebno je započeti s aerobnim aktivnostima lišenima bolne komponente i nekoliko dana nakon ozljede u svrhu motivacije i povećanja protoka krvi u ozlijeđene strukture. Rana mobilizacija i aerobne vježbe poboljšavaju tjelesnu funkcionalnost, omogućuju raniji povratak u radnu sredinu i smanjuju potrebu za farmakološkim liječenjem boli nakon zadobivene ozljede mišićno-koštanoga sustava.<sup>38</sup> Postoji visoka razina dokaza koja podupire provođenje terapijskih vježbi (engl. *Exercise*, skr. E) nakon ugućuća gležnja, a u cilju smanjenja učestalosti ponavljajućih ozljeda. Vježbe pomažu u vraćanju pokretljivosti, mišićne snage i propriocepcije rano nakon nastanka ozljede. Snažniji dokazi upućuju na to da uključivanje stručno vođenih i pravilno usmjerenih vježbi ili suptilnih kretnji za liječenje ugućuća gležnja utječe na raniji povratak mobilnosti, mišićne snage, propriocepcije, te funkcionalnost u cjelini nakon ozljede.<sup>25</sup> S ciljem osiguranja optimalnog oporavka, tijekom subakutne faze bol nije poželjna, ali bi se trebala koristiti kao vodič k progresivnijim oblicima terapijskih vježbi. Liječenje i rehabilitacija mekotkivnih ozljeda trebali bi se „skrojiti“ uzevši u obzir vrstu i težinu ozljede, ovisno o kojoj se fazi radi, ciljajući prema povoljnim dugoročnim rehabilitacijskim ishodima, ali na prvom mjestu uvijek imajući na umu pojedinca s ozljedom prije negoli ozljedu u pojedinca.

### Zaključak

Posljednjih 40-ak godina rehabilitacijski akronimi (I.C.E., R.I.C.E., R.I.C.E.S., P.R.I.C.E. i P.O.L.I.C.E.) sadržavali su u sebi lokalnu primjenu krioterapije koja je bila široko primjenjivana u kliničkoj praksi. Iako lokalna primjena krioterapije na ozlijeđenom području odgađa nastup upalnog odgovora i cijeljenje tkiva, ista ne mora biti u potpunosti izuzeta iz rehabilitacijskoga liječenja zbog utjecaja na smanjenje intenziteta boli, napose kod

opsežnijih ozljeda kod kojih jače izražena oteklina ograničava proces oporavka. Suvremeni hodogram liječenja akutnih ozljeda mekih tkiva mišićno-koštanoga sustava ne uključuje primjenu krioterapije i protuupalnih lijekova, pri čemu dolazi do promjene dosadašnje paradigme. Rehabilitacijski akronim P.E.A.C.E. & L.O.V.E. obuhvaća i edukaciju bolesnika, te sveobuhvatno zbrinjavanje manjih do umjereno opsežnih ozljeda usmjeravajući k povoljnim dugoročnim rehabilitacijskim ishodima. S druge strane, rehabilitacijski akronim C.A.R.E. predstavlja strategiju za liječenje umjerenih do teških ozljeda u akutnoj fazi objedinjeno primjenjujući krioterapiju i kompresiju, kojima će ograničiti daljnja oštećenja i stvoriti uvjete za ubrzanje zacjeljivanja. Unatoč zastupljenosti novijih rehabilitacijskih akronima i posljedično prijedloga izmijenjene strategije rehabilitacijskoga liječenja, nedostaju dobro kontrolirane studije koje istražuju primjenu krioterapije u akutnom zbrinjavanju mekotivnih ozljeda mišićno-koštanoga sustava u smislu optimalne učinkovitosti, trajanja i učestalosti. Za razvoj učinkovitih terapijskih strategija koje će osigurati uspješan rehabilitacijski ishod, potrebno je razumijevanje pozadine staničnih i molekularnih mehanizma adaptacije mekih tkiva mišićno-koštanoga sustava nakon ozljeda.

#### Literatura

1. Alsheikhly AS, Alsheikhly MS. Musculoskeletal injuries: types and management protocols for emergency care. In: Alsheikhly MS. Ed. Essentials of Accident and Emergency Medicine. Intech Open 2018;174-81.
2. Hart LE. Exercise and soft tissue injury. Baillieres Clin Rheumatol 1994;8:137-48.
3. Fousekis K, Tsepis E. Minor Soft Tissue Injuries may need PEACE in the Acute Phase, but Moderate and Severe Injuries Require CARE. J Sports Sci Med 2021;1;20:799-800.
4. Greenstein G. Therapeutic efficacy of cold therapy after intraoral surgical procedures: a literature review. J Periodontol 2007;78:790-800.
5. Chesterton LS, Foster NE, Ross L. Skin temperature response to cryotherapy. Arch Phys Med Rehabil 2002;83:543-9.
6. Mac Auley DC. Ice therapy: how good is the evidence? Int J Sports Med 2001;22:379-84.
7. Martin SS, Spindler KP, Tarter JW, Detwiler KB. Does cryotherapy affect intraarticular temperature after knee arthroscopy? Clin Orthop Relat Res 2002;184-9.
8. Ciolek JJ. Cryotherapy. Review of physiological effects and clinical application. Cleve Clin Q 1985;52:193-201.
9. Ernst E, Fialka V. Ice freezes pain? A review of the clinical effectiveness of analgesic cold therapy. J Pain Symptom Manage 1994;9:56-9.
10. van den Bekerom MP, Struijs PA, Blankevoort L, Welling L, van Dijk CN, Kerkhoffs GM. What is the evidence for rest, ice, compression, and elevation therapy in the treatment of ankle sprains in adults? J Athl Train. 2012;47:435-43.
11. Dubois B, Esculier JF. Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. Br J Sports Med 2020;54:72-73.
12. Singh DP, Barani Lonbani Z, Woodruff MA, Parker TJ, Steck R, Peake JM. Effects of Topical Icing on Inflammation, Angiogenesis, Revascularization, and Myofiber Regeneration in Skeletal Muscle Following Contusion Injury. Front Physiol 2017;7:8:93.
13. Vieira Ramos G, Pinheiro CM, Messa SP, et al. Cryotherapy Reduces Inflammatory Response Without Altering Muscle Regeneration Process and Extracellular Matrix Remodeling of Rat Muscle. Sci Rep 2016;6:18525.
14. Scott A, Khan KM, Roberts CR, Cook JL, Duronio V. What do we mean by the term "inflammation"? A contemporary basic science update for sports medicine. Br J Sports Med 2004;38:372-80.
15. Rice D, McNair PJ, Dalbeth N. Effects of cryotherapy on arthrogenic muscle inhibition using an experimental model of knee swelling. Arthritis Rheum 2009; 15;61:78-83.
16. Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley DC, Bjordal J. Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols. Br J Sports Med 2006;40:700-5; discussion 705.
17. Kalli K, Fousekis K. The effects of cryotherapy on athletes' muscle strength, flexibility, and neuromuscular control: A systematic review of the literature. J Bodyw Mov Ther 2020;24:175-188.
18. Ho SS, Coel MN, Kagawa R, Richardson AB. The effects of ice on blood flow and bone metabolism in knees. Am J Sports Med 1994;22:537-40.
19. Song M, Sun X, Tian X, et al. Compressive cryotherapy versus cryotherapy alone in patients undergoing knee surgery: a meta-analysis. Springerplus 2016;13;5:1074.
20. Nourissat G, Berenbaum F, Duprez D. Tendon injury: from biology to tendon repair. Nat Rev Rheumatol 2015;11:223-33.
21. Soares de Moraes SA. Novel insights into the pathogenesis of tendon injury: mechanotransduction and neuroplasticity. Neural Regen Res 2022;17:2223-24.
22. Zhang J, Pan T, Wang JH. Cryotherapy suppresses tendon inflammation in an animal model. J Orthop Translat 2014;2:75-81.
23. Petrofsky JS, Laymon M, Lee H. Effect of heat and cold on tendon flexibility and force to flex the human knee. Med Sci Monit 2013;12;19:661-7.
24. Wang ZR, Ni GX. Is it time to put traditional cold therapy in rehabilitation of soft-tissue injuries out to pasture? World J Clin Cases 2021;9:4116-22.
25. Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, et al. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an



- evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med* 2018;52:956.
26. Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. *Br J Sports Med* 2017;51:113-25.
  27. Hubbard TJ, Denegar CR. Does Cryotherapy Improve Outcomes With Soft Tissue Injury? *J Athl Train* 2004;39:278-79.
  28. Palmieri RM, Ingersoll CD, Hoffman MA, Cordova ML, Porter DA, Edwards JE et al. Arthrogenic muscle response to a simulated ankle joint effusion. *Br J Sports Med* 2004;38:26-30.
  29. Schaser KD, Disch AC, Stover JF, Lauffer A, Bail HJ, Mittlmeier T. Prolonged superficial local cryotherapy attenuates microcirculatory impairment, regional inflammation, and muscle necrosis after closed soft tissue injury in rats. *Am J Sports Med* 2007;35:93-102.
  30. Crystal NJ, Townson DH, Cook SB, LaRoche DP. Effect of cryotherapy on muscle recovery and inflammation following a bout of damaging exercise. *Eur J Appl Physiol* 2013;113:2577-86.
  31. Tseng CY, Lee JP, Tsai YS, et al. Topical cooling (icing) delays recovery from eccentric exercise-induced muscle damage. *J Strength Cond Res* 2013;27:1354-61.
  32. Khoshnevis S, Craik NK, Diller KR. Cold-induced vasoconstriction may persist long after cooling ends: an evaluation of multiple cryotherapy units. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:2475-83.
  33. Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med* 2012;46:220-1.
  34. Hansrani V, Khanbhai M, Bhandari S, Pillai A, McCollum CN. The role of compression in the management of soft tissue ankle injuries: a systematic review. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2015;2:987-95.
  35. Graves JM, Fulton-Kehoe D, Jarvik JG, Franklin GM. Health care utilization and costs associated with adherence to clinical practice guidelines for early magnetic resonance imaging among workers with acute occupational low back pain. *Health Serv Res* 2014;49:645-65.
  36. Khan KM, Scott A. Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. *Br J Sports Med* 2009;43:247-52.
  37. Briet JP, Houwert RM, Hageman MGJS, Hietbrink F, Ring DC, Verleisdonk EJJM. Factors associated with pain intensity and physical limitations after lateral ankle sprains. *Injury* 2016;47:2565-69.
  38. Sculco AD, Paup DC, Fernhall B, Sculco MJ. Effects of aerobic exercise on low back pain patients in treatment. *Spine J* 2001;1:95-101.