

Perbandingan Efektivitas Terapi *Delayed-Onset Muscle Soreness*: Studi Literatur

Rebecca Olivia Haryuni¹, Hartanto², Budiman Hartono³

¹Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia

²Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia

³Departemen Forensik Bioetik Medikolegal, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia

Alamat Korespondensi: hartanto.hartanto@ukrida.ac.id

Abstrak

Delayed onset muscle soreness (DOMS) adalah salah satu tipe cedera otot yang terjadi saat berolahraga. Adanya DOMS ditandai dengan perasaan nyeri dan tidak nyaman pada otot yang digunakan secara berlebihan. Kondisi DOMS dapat berefek pada penurunan ruang gerak otot dan paralisis semu yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan performa otot ke depannya. Mekanisme DOMS memiliki berbagai teori seperti asam laktat, spasme otot, kerusakan jaringan otot, kerusakan jaringan ikat, inflamasi, dan efluks enzim. Aktivitas fisik yang dapat memicu terjadinya DOMS adalah kontraksi eksentrik, yaitu kontraksi intensitas tinggi dan tidak biasa. Berbagai terapi yang dapat dilakukan adalah *cold water immersion* (CWI), *contrast water immersion*, *cryotherapy*, kompresi, perbaikan aktif, *Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs* (NSAID), *massage*, *heat treatment*, antioksidan, vibrasi, dan *whole body cryotherapy*. Studi menunjukkan bahwa tidak semua modalitas terapi dapat menurunkan persepsi nyeri pada DOMS maupun biomarker inflamasi dan kerusakan jaringan. Hasil efektivitas terapi sangat bervariasi mengikuti waktu saat diberikan atau dosisnya.

Kata Kunci : biomarker, cedera otot, DOMS, terapi

Comparing the Effectiveness of Therapy in Treating Delayed Onset Muscle Soreness: Literature Study

Abstract

Delayed onset muscle soreness (DOMS) is a type of muscle injury that occurs during exercise. Symptoms of DOMS are characterized by pain and discomfort in muscles that are overused. DOMS decreases range of motion of the muscles and paralysis which in turn can cause decrease in muscle performance. A number of theories tries to explain the mechanism of DOMS such as lactic acid, muscle spasm, microtear of the muscle or connective tissue, inflammation, and enzyme efflux. Activities that may trigger DOMS are eccentric contraction which is contraction at high intensity and straining. Various interventions that can be done are *cold water immersion* (CWI), *contrast water immersion*, *cryotherapy*, *compression*, *active repair*, *NSAIDs*, *massage*, *heat treatment*, *antioxidants*, *vibration*, and *whole body cryotherapy*. Studies show that not all therapeutic modalities can reduce pain perception in DOMS nor biomarkers for inflammation or tissue injuries. Effectivity of each therapy varies following the time administered and dosage.

Keywords: biomarker, DOMS, muscle injury, therapy

Pendahuluan

Berolahraga merupakan salah satu hal penting yang dapat meningkatkan dan mempertahankan

kesehatan seseorang. *World Health Organization* (WHO) memberikan rekomendasi aktivitas fisik sebagai salah satu upaya untuk menurunkan prevalensi inaktivitas fisik yang merupakan salah

How to Cite:

Haryuni R. O., Hartanto H., Hartono, B. Perbandingan Efektivitas Terapi *Delayed-Onset Muscle Soreness*: Studi Literatur. *J Kdoct Meditek*, 2022; 28(3), 322–330. Available from: <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/2328/version/2319> DOI: <https://doi.org/10.36452/jkdoctmeditek.v28i3.2328>

satu dari empat faktor risiko terbesar penyebab mortalitas global, dengan mayoritas adalah penyakit tidak menular dan degeneratif (*non-communicable disease*). Panduan WHO merekomendasikan aktivitas fisik rekreasi dan waktu luang, transportasi seperti berjalan dan bersepeda, ataupun kegiatan lainnya dengan durasi selama minimal 150 menit per minggu; aktivitas fisik aerobik intensitas sedang atau 75 menit per minggu aktivitas aerobik intensitas berat atau kombinasinya untuk populasi berusia 18-64 tahun.^{1,2} Walaupun memang aktivitas fisik terbukti mengurangi risiko terjadinya gangguan kardiovaskular dan serebrovaskular,³ berbagai fenomena ikutan yang menyertai aktivitas fisik yang melebihi kapasitas akan terjadi, salah satunya adalah *delayed onset muscle soreness* (DOMS).

Kondisi DOMS merupakan salah satu cedera otot yang ditandai dengan adanya perasaan tidak nyaman atau nyeri pada otot setelah beraktivitas.⁴ Sebuah studi deskriptif pada tahun 2018 di Denmark menunjukkan bahwa 642 subjek dari 3.498 subjek dewasa (18,4%) serta 621 subjek dari 3.221 subjek anak-anak (19,3%) melaporkan adanya cedera setelah olahraga.⁵ Selain itu, sebuah studi di Mangalore yang melibatkan 461 atlet menunjukkan bahwa 300 subjek diantaranya pernah atau baru saja mengalami cedera olahraga dalam periode satu tahun terakhir. Sebuah studi yang melibatkan 60 orang dari Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Olahraga yang dilakukan di Universitas Negeri Yogyakarta menunjukkan bahwa seluruh responden pernah mengalami DOMS.⁶ Adanya DOMS merupakan salah satu faktor krusial yang dapat memengaruhi performa otot ke depannya. Riwayat DOMS dapat menurunkan *range of motion* (ROM) otot, paralisis semu, maupun kombinasinya. Kejadian DOMS tidak hanya pada atlet tetapi juga pada non-atlet.⁷

Pasien DOMS memerlukan terapi yang tepat karena secara tidak langsung dapat meningkatkan perbaikan fungsi aerobik otot, baik atlet maupun non-atlet.⁴ Studi efektivitas terapi pada pasien DOMS sangat bervariasi dan masih terus dikembangkan. Oleh karena itu, peneliti ingin membahas lebih lanjut mengenai perbandingan efektivitas terapi DOMS sehingga dapat memberikan gambaran terkini mengenai efektivitas dan pemilihan terapi yang tepat untuk mengatasi DOMS.

Metodologi

Pencarian literatur untuk kajian naratif ini dilakukan pada *database* jurnal elektronik *Pubmed*, *Science Direct*, dan *Cochrane* dengan menggunakan kata kunci "*DOMS therapy*" atau "*delayed onset muscle soreness therapy*" dalam bahasa Inggris. Literatur yang diambil mengikuti kriteria inklusi, yakni : (1) studi yang telah dipublikasikan dalam rentang waktu kurang dari 10 tahun, (2) terapi tunggal tanpa kombinasi dan (3) subjek tanpa adanya cacat fisik. Kriteria eksklusi yakni : jurnal tidak dapat diakses dalam bentuk teks lengkap.

Hasil

Hasil penelusuran didapatkan 120 studi berdasarkan pencarian dengan perincian: 2 studi melalui *Cochrane*, 18 studi melalui *Science Direct* dan 100 studi melalui *PubMed*. Setelah dilakukan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi, terdapat 13 studi pada rentang waktu Januari 2014 hingga November 2020, yang terdiri dari 8 studi meta analisis, 3 studi review, 1 studi RCT dan 1 studi trial yang akan disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Tabel hasil *literature review*⁸⁻²⁰

No	Peneliti	Subjek	Terapi	Biomarker	Hasil
1	Bleakey C, et al. (2012) ⁸	366 subjek penelitian dalam 17 trial	CI CWI WWI	CK CRP	14 studi tidak ada perbaikan nyeri (skoring VAS) terapi CWI paska aktivitas fisik (p=0,68). Terjadi perbaikan nyeri pada terapi CWI paska 24 jam (p=0,00012), 48 jam (p=0,000030) dan 96 jam (p=0,0063). Tidak ada perbedaan biomarker : CK paska aktivitas (p=0,98), 24 jam (0,64), 48 jam (p=0,26), dan 96 jam (p=0,98). CRP paska aktivitas (p=0,39), 24 jam (p=0,60) dan 48 jam (p=0,62). 5 studi tidak ada perbedaan pada keluhan nyeri (skoring VAS) pada terapi CWI paska aktivitas fisik (p=0,92), 24 jam (p=0,98), 48 jam (p=0,97), 72 jam (p=0,55) dan 96 jam (p=0,75) dibanding kelompok CI. 4 studi tidak ada perbedaan pada keluhan nyeri (skoring VAS) pada

					kelompok CWI paska aktivitas fisik (p=0,54), 24 jam (p=0,54), 48 jam (p=0,48) dan 72 jam (p=0,58) dibandingkan kelompok WWI. Ada perbaikan keluhan nyeri dalam 96 jam (p=0,0031) pada kelompok CWI dibanding WWI. 1 studi ada perbaikan keluhan nyeri yang lebih baik pada terapi CWI paska aktivitas ataupun dalam 24 jam dibanding dengan terapi AR. 1 studi tidak ada perbedaan perbaikan keluhan nyeri pada terapi CWI dibanding kompresi.
2	Abaidia A, et al. (2017) ⁹	10 subjek berjenis kelamin laki-laki aktif tanpa cedera otot <i>hamstring</i> dalam 6 bulan.	CWI	-	Ada efek moderat ke arah CWI pada latihan melompat dengan satu kaki (<i>effect size</i> (ES) = 0,63; 90% <i>confidence interval</i> (CI) = -0,13 hingga 1,38) dan dua kaki (ES = 0,68; 90%CI = -1,44 hingga 0,07). Perbaikan keluhan tampak lebih baik dalam 24 jam setelah latihan pada kelompok CWI (ES = -0,62; 90%CI = -1,38 hingga 0,13).
3	Hill J, et al. (2014) ¹⁰	12 studi yang terlibat dalam studi meta-analisis	Terapi kompresi	-	Terapi kompresi berefek moderat penurunan derajat DOMS (95%CI=0,236-0,569; p<0,001), <i>muscle strength</i> (95%CI=0,221-0,703; p<0,001), <i>muscle power</i> (95%CI=0,267-0,707; p<0,001) dan CK (95%CI=0,171-0,706; p<0,001)
4	Morelli KM, et al. (2018) ¹¹	41 studi yang terlibat dalam meta-analisis ini	NSAID	-	8 studi ada efek negatif NSAID dibanding kelompok kontrol. 33 studi lainnya ada efek positif NSAID dibanding kontrol.
5	Ranchordas MK, et al. (2017) ¹²	1089 subjek penelitian dalam 50 studi	Antioksi dan	-	Ada efek minimal suplementasi antioksidan pada DOMS setelah 6 jam (SMD: -0,30; 95%CI: -0,56 - -0,04), 24 jam (SMD: -0,13; 95%CI: -0,27 - 0,00), 48 jam (SMD: -0,24; 95%CI: -0,42 - -0,07), 72 jam (SMD: -0,19; 95%CI: -0,38 - 0,00) dan 96 jam (SMD: -0,05; 95%CI: -0,29 - 0,19).
6	Costello JT, et al. (2015) ¹³	64 subjek dalam 4 trial yang terlibat dalam <i>review</i> ini	WBC Terapi pancaran <i>infrared</i>	-	Kelompok WBC dibanding kontrol : Ada penurunan respons nyeri otot setelah 1 jam (p=0,021), 24 jam (p=0,039) dan 48 jam (p=0,035); namun nyeri tidak menurun pada 72 jam (p=0,082), 96 jam (p=0,31) dan 120 jam (p=0,46) .
7	Guo J, et al. (2017) ¹⁴	504 subjek dalam 11 artikel penelitian terlibat dalam studi ini	Terapi <i>massage</i>	CK	Respon nyeri otot antara kelompok <i>massage</i> dan kelompok kontrol : 4 studi (p=0,90), 8 studi pada 24 jam (p=0,03), 48 jam (p<0,0001) dan 72 jam (p<0,00001), kadar CK menurun (p=0,001)
8	Higgins TR, et al. (2017) ¹⁵	606 subjek dalam 23 artikel terlibat dalam studi ini	CWI	-	Gejala nyeri otot setelah berolahraga: CWI setelah 1 jam (p=0,20), 24 jam (p=0,08), 48 jam (p=0,41) dan 72 jam (p=0,09), namun ada efek terapeutik dalam waktu 24 jam (<i>countermovement jump</i> : p=0,05 95%CI=-0,004 - 0,578; lari jarak pendek: p=0,02 95%CI=-0,056 - 0,801) dan 72 jam (<i>fatigue</i> : p=0,03 95%CI=0,061 - 1,418). CWT setelah 24 jam (p=0,12) dan 48 jam (p=0,25), namun ada efek terapeutik dalam waktu 48 jam (<i>fatigue</i> : p=0,04 95%CI=0,013 - 0,942).
9	Lu X, et al. (2019) ¹⁶	258 subjek dalam 10 studi	Terapi vibrasi	CK	Kelompok vibrasi ada perbaikan nyeri (skoring VAS) pada 24 jam (p=0,004; SMD=-1,53), 48 jam (p=0,003; SMD=-2,04), dan 72 jam (p=0,02; SMD=-1,60), kadar CK pada 24 jam (p=0,02; SMD=-1,46) dan 48 jam (p=0,01; SMD=-6,20), namun pada 72 jam (p=0,51) dibanding kelompok kontrol tanpa intervensi.
10.	Murray A, et al. (2015) ¹⁷	12 studi yang terlibat dalam studi ini	CI CWI	-	Kelompok CWI ada perbaikan keluhan kelelahan, DOMS, dan TQR-scores (p=0,000) dibanding dengan kontrol tanpa intervensi. Kelompok CWT tidak ada efek perbaikan keluhan subjektif (p=0,442) dibanding dengan kontrol tanpa intervensi

11.	Hohenauer E, et al. (2015) ¹⁸	36 artikel yang terlibat dalam studi	Cold air CWI Passive rest TNI WBC	BL CK CRP IL-6 LDH ML	<i>Cryotherapy</i> dibanding dengan kontrol tanpa intervensi : 27 studi RCT subjektivitas DOMS menurun pada 24 jam (p=0,000), 8 studi RCT menurun pada 96 jam (p=0,000).
12.	Petrofsky J, et al. (2016) ¹⁹	20 subjek dengan usia 20-40 tahun	<i>LTHW</i>	-	ada penurunan nyeri pada otot akibat DOMS pada kelompok <i>LTHW</i> selama 8 jam dibanding dengan kelompok kontrol (p<0,01).
13	Dupuy O, et al. (2018) ²⁰	99 studi dengan 80 studi diantaranya membahas mengenai DOMS yang melibatkan 1188 subjek	CI Cryother apy CWI Terapi <i>massage</i>	CK CRP IL-6	Penurunan DOMS dan kelelahan : <i>massage</i> (-2,26), <i>AR</i> (-0,94), kompresi(-0,92), <i>CWI</i> (-0,47), <i>CWT</i> (-0,40), dan <i>cryotherapy</i> (-0,5). penurunan CK (-0,58 menjadi -0,16) , IL-6 (-0,60 menjadi -0,12), CRP (-0,59 menjadi -0,14).

Keterangan: *AR* : active recovery; *BL* : blood lactate; *CI* : cold immersion/contrast water immersion; *CK* : creatinine kinase; *CRP* : C-reactive protein; *CWI* :cold water immersion; *IL-6* : interleukine-6; *LDH* : lactate dehydrogenase; *LTHW* : low-temperature heat wrapping; *ML* : muscle lactate, *NSAID* : non-steroid anti-inflamarory drugs; *RCT* : randomized control trial; *TNI* : thermoneutral immersion; *TQR-scores* : total quality recovery scores; *WWI* : warm water immersion.

Tabel 2. Rangkuman Perbandingan Efek Terapeutik Berbagai Metode Tata Laksana pada DOMS

Tata laksana	Parameter	Waktu					
		<24 jam	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam
CWI	Perbaikan Nyeri		✓	✓		✓	
	Biomarker CK	-	-	-		-	
	Recovery Aktivitas		✓		✓		
Cold Immersion/ Contrast Water Immersion	Perbaikan Nyeri			-			
	Recovery			✓			
Cryotherapy	Perbaikan Nyeri	✓	✓	✓	-	-	-
NSAID		Recovery kekuatan otot, perbaikan nyeri, penurunan biomarker CK tidak disebutkan signifikansinya					
Massage	Perbaikan Nyeri		✓	✓	✓		
	Biomarker CK dan LDH		Signifikan, tetapi tidak disebutkan spesifikasi waktu				
Heat Treatment		✓ (8 jam)					
Antioksidan	Perbaikan Nyeri	-					
Terapi Vibrasi	Perbaikan Nyeri		✓	✓	✓		
	Biomarker CK		✓	✓			

Keterangan : *CI* : cold immersion/contrast water immersion; *CWI* :cold water immersion; *CK* : creatinine kinase; *LDH* : lactate dehydrogenase; *NSAID* : non-steroid anti-inflamarory drugs.

Tabel 3. Rangkuman Perbandingan Efek Terapeutik Berbagai Metode Tata Laksana pada DOMS Dibandingkan *Cold Water Immersion*

Tata laksana	Parameter	Waktu					
		<24 jam	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam
<i>Contrast Water Immersion</i>	Perbaikan Nyeri	-	-	-	-	-	-
<i>Warm Water Immersion (WWI)</i>	Perbaikan Nyeri	-	-	-	-	✓ (CWI lebih baik)	
<i>Active Recovery</i>	Perbaikan Nyeri	✓ (CWI lebih baik)	✓ (CWI lebih baik)				
Kompresi		<i>Recovery</i> kekuatan otot, perbaikan nyeri, penurunan biomarker CK tidak disebutkan signifikansinya					
<i>Cryotherapy</i>	Perbaikan Nyeri <i>Active Recovery</i>	CWI lebih baik secara signifikan, tetapi tidak ada spesifikasi waktu CWI lebih baik secara signifikan, tetapi tidak disebutkan spesifikasi waktu					

Keterangan: *CI* : *cold immersion/contrast water immersion*; *CWI* : *cold water immersion*; *WWI* : *warm water immersion*.

Pembahasan

Peneliti menemukan terdapat sebelas variasi terapi DOMS : *CWI*, *cryotherapy*, *whole body cryotherapy*, *NSAID*, *massage*, *heat treatment*, *kompresi*, *active recovery* ataupun vibrasi memberikan efek terapeutik terkecuali antioksidan dan *contrast water immersion*.

Berbagai penelitian yang membandingkan efektivitas terapi serta durasi perbaikan keluhan DOMS menjadi inklusi penelitian ini. Efek yang timbul sebagai hasil dari modalitas terapi yang diuji terhadap DOMS dinilai menggunakan skala nyeri VAS, ataupun menggunakan *marker* kerusakan jaringan otot dan *marker* inflamasi. Walaupun demikian, skala nyeri merupakan keluaran yang menjadi parameter utama penentuan tingkat efektivitas terapi. Beberapa studi tidak didapatkan perbandingan yang spesifik antar modalitas karena kurangnya kualitas metodologi penelitian.

Berikut ini adalah perbandingan efek terapeutik berbagai metode tata laksana DOMS berdasarkan studi literatur. Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa berbagai metode tata laksana DOMS yang hingga saat ini dilakukan, seperti *CWI*, *CI*, *cryotherapy*, *NSAID*, *massage*, *heat treatment*, dan terapi vibrasi memberikan efek

terapeutik yang didasarkan pada beberapa parameter seperti penurunan gejala nyeri, perbaikan biomarker CK sebagai tanda kerusakan sel otot, serta *recovery* fungsi otot baik secara aktif atau pasif. Hanya satu metode terapi yang tidak terbukti memberikan efek terapeutik, yaitu penggunaan antioksidan.

Penggunaan metode *CWI*, *CI*, dan *cryotherapy* menggunakan prinsip pendinginan terhadap jaringan, terutama otot. Hal ini bertujuan untuk menurunkan respon inflamasi pada jaringan otot setelah berolahraga, terutama olahraga yang bersifat anaerobik. Selain itu, penurunan suhu yang terjadi juga akan memperlambat proses metabolisme sel otot sehingga menurunkan *demand* oksigen dan nutrisi. Target akhir yang ingin dicapai adalah suplai oksigen dan nutrisi yang masih terus berjalan akan mampu mengimbangi kebutuhan otot sehingga kerusakan progresif sel otot dapat ditekan. Proses pengangkutan metabolit sekunder yang merupakan hasil sampingan kerja otot selama berolahraga, yaitu asam laktat, ataupun debris sel otot yang mengalami lisis juga akan dipercepat dengan metode ini.²¹⁻²³ Selain itu, proses pendinginan juga memberikan efek analgesik. Ujung-ujung saraf yang membawa rangsangan nyeri akan mengalami penurunan eksitabilitas sehingga respon nyeri akan

menurun.⁸ Hal ini akan menyesuaikan teori kerusakan otot pada DOMS, yaitu teori asam laktat, teori kerusakan jaringan ikat, teori kerusakan sel otot, dan teori inflamasi. Sebagai tambahan, metode CI menambahkan perendaman dengan air hangat. Air hangat berfungsi sebagai vasodilator perifer pembuluh darah, terutama di area kulit dan otot. Hal ini akan meningkatkan kemungkinan pelepasan metabolit sekunder akibat berolahraga ke dalam darah, dan setelah dilakukan penggantian air hangat ke air dingin, maka vasokonstriksi akan terjadi, sehingga meningkatkan tekanan darah balik dan mempercepat aliran metabolit ke sistem sirkulasi sentral.²²

Metode pemanasan, salah satu terapi dengan cara kerja yang bertolak belakang dengan proses pendinginan, juga memiliki efek terapeutik apabila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini didasarkan pada teori bahwa panas yang disalurkan melalui pembungkus ekstremitas, akan meningkatkan metabolisme pada otot, meningkatkan aliran darah ke otot, dan memacu perbaikan jaringan yang rusak.^{17,19} Teori yang didukung oleh terapi ini adalah teori kerusakan jaringan ikat, teori kerusakan otot, dan teori inflamasi. Berbagai proses ini akan dimanipulasi dengan proses *heat wrapping* dalam waktu yang telah ditentukan.¹⁹

Pemberian *non steroid anti inflammation drugs* (NSAID) sebagai salah satu tata laksana medikamentosa pada DOMS memiliki mekanisme kerja menghambat enzim siklooksigenase, dengan target akhir adalah penurunan kadar prostaglandin. Prostaglandin telah diketahui berperan dalam proses inflamasi. Kerusakan otot yang terjadi selama kegiatan berolahraga yang memicu DOMS, juga didapatkan peningkatan kadar prostaglandin. Oleh karena itu, penggunaan NSAID sebagai salah satu metode terapi dapat dipertimbangkan dengan menggunakan teori inflamasi dan kerusakan otot.^{4,21} Dari hasil penelitian didapatkan *recovery* kekuatan otot, berkurangnya nyeri, dan menurunnya kadar CK secara gradual setelah menggunakan NSAID. Hal ini membuktikan bahwa NSAID bekerja dengan menurunkan respon inflamasi dan mencegah kerusakan otot progresif.²⁰

Metode terapi dengan *massage*, dapat menurunkan nyeri dan rasa tidak nyaman pada otot,²¹ dan meningkatkan performa otot setelah olahraga.^{12,24,25} Metode terapi vibrasi juga memiliki mekanisme kerja yang hampir sama dengan terapi *massage*.¹⁴ Berbagai mekanisme yang dapat menjelaskan pengaruh ini adalah meningkatnya aktivitas sistem saraf parasimpatis, meningkatnya

aliran darah dan limfatik untuk membuang metabolit sekunder dan *marker* kerusakan otot seperti CK dan LDH,^{25,26} serta efek psikologis.¹² Efek psikologis yang dimaksud adalah meningkatkan relaksasi serta menurunkan *marker* stress seperti kortisol.¹²

Selain itu, terapi yang dinilai paling efektif untuk menurunkan keluhan pada DOMS adalah *cold water immersion*. Hal ini didasarkan pada Tabel 2, dimana CWI memberikan profil terapeutik yang paling bervariasi, yaitu perbaikan keluhan, perbaikan biomarker, dan proses *recovery*. Selain itu, perbandingan dengan berbagai metode terapi lainnya pada Tabel 3 juga membuktikan bahwa CWI memberikan hasil yang paling baik. Terapi CWI dan *contrast water immersion* tidak berbeda secara signifikan dalam perbaikan gejala dan penurunan biomarker CK. Oleh karena itu, terapi *contrast water immersion* dapat dipertimbangkan sebagai alternatif terapi apabila tidak dapat dilakukan CWI.¹³

Berdasarkan paparan di atas, maka modalitas yang memberikan efek perbaikan terbaik dari segi perbaikan keluhan, proses *recovery*, dan penurunan biomarker kerusakan otot adalah *massage*. Penurunan respon nyeri yang terjadi setelah metode *massage*, terjadi secara progresif yang signifikan pada 24 jam hingga 72 jam. Hal ini juga didukung oleh perbaikan biomarker kerusakan otot yaitu LDH dan CK, serta sitokin inflamasi seperti IL-6 dan CRP yang signifikan. Modalitas urutan kedua terbaik adalah CWI dan *contrast water immersion*. Terapi CWI memberikan respon perbaikan nyeri yang juga bersifat progresif, walaupun dari Tabel 2, tidak didapatkan hasil yang signifikan pada perbaikan keluhan nyeri otot pada 72 jam pasca aktivitas fisik. Hal ini juga didukung oleh adanya proses *recovery* ke aktivitas semula setelah mendapatkan terapi CWI. Terapi CWI juga dinilai lebih baik dibandingkan dengan modalitas lain seperti WWI, *active recovery*, kompresi dan *cryotherapy*. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa CWI tidak berbeda bermakna dengan *contrast water immersion*, yang menunjukkan bahwa kedua modalitas ini memiliki tingkatan yang sama.

Modalitas pada urutan ke-4 adalah terapi vibrasi. Lu X, et al menunjukkan bahwa perbaikan keluhan nyeri yang didapat setelah mendapatkan terapi vibrasi signifikan dalam 24-72 jam. Selain itu, perbaikan secara objektif juga terlihat pada penurunan biomarker CK signifikan. Walaupun demikian, belum ada bukti yang cukup kuat untuk menunjukkan bahwa terapi vibrasi dapat memberikan efek terapeutik yang lebih baik

dibandingkan terapi *massage* dan CWI serta *contrast water therapy*.

Modalitas urutan ke-5 adalah *cryotherapy*. Hal ini didasarkan pada Tabel 2, yang menunjukkan perbaikan subjektivitas nyeri dalam waktu yang relatif lebih cepat dibandingkan modalitas lainnya, yaitu dengan onset <24 jam hingga 48 jam. Tidak terdapat bukti yang cukup mengenai perbaikan biomarker sehingga objektivitas penurunan progresivitas dan perbaikan kerusakan jaringan tidak dapat ditunjukkan secara langsung.

Modalitas urutan ke-6 adalah *cold immersion*, *contrast water immersion*, kompresi dan *heat treatment*. Keempat modalitas ini tidak menunjukkan efek yang cukup nyata dalam penurunan respon nyeri, tetapi terdapat beberapa studi yang menunjukkan efek terapeutik. Walaupun demikian, efek progresivitas perbaikan keluhan juga tidak dapat dibuktikan, sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut mengenai efektivitas modalitas terapi ini.

Modalitas urutan ke-7 adalah NSAID. Secara teori, dapat dijelaskan bahwa NSAID menurunkan respon inflamasi yang berperan besar dalam progresivitas nyeri pada pasien dengan DOMS. Beberapa studi menyebutkan adanya efek terapeutik dalam penurunan respon nyeri, *recovery* kekuatan otot, dan penurunan biomarker CK. Walaupun demikian, tidak terdapat bukti yang cukup kuat untuk menjelaskan efek terapeutik tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut mengenai efektivitasnya.

Modalitas pada urutan terakhir adalah antioksidan. Berdasarkan Tabel 2, tidak didapatkan adanya bukti apapun mengenai efek terapeutik penggunaan antioksidan terhadap perbaikan jaringan pada DOMS, ataupun perbaikan subjektivitas nyeri. Oleh karena itu, penggunaan antioksidan tidak dianjurkan hingga didapatkan penelitian lebih lanjut yang dapat membuktikan efektivitasnya terhadap DOMS.

Simpulan

Berbagai variasi terapi DOMS memiliki efek dalam mengurangi persepsi nyeri, kecuali pada terapi pemberian antioksidan dan CWT. Penurunan respon nyeri pada DOMS yang paling baik ditemukan pada terapi *massage* lalu CWI. Hal ini dikarenakan terapi *massage* tidak hanya dapat mengurangi respon nyeri, tetapi juga dapat menurunkan biomarker, seperti kadar CK, IL-6 dan CRP. Terapi DOMS yang tidak dianjurkan adalah NSAID, walaupun dapat menurunkan persepsi nyeri dan kadar CK namun memiliki efek samping

yang merugikan seperti penyalahgunaan obat, ulkus gaster, dan kerusakan hati. Hasil kesimpulan dapat memberikan panduan bagi penderita agar dapat memilih variasi terapi DOMS yang paling efektif, namun hasil ini masih memiliki kelemahan karena tidak meninjau faktor internal dan eksternal penderita DOMS yang dapat berpengaruh terhadap efektivitas terapi DOMS. Oleh karena itu, bagi penelitian selanjutnya dapat disarankan untuk dapat melibatkan faktor-faktor tersebut untuk memperoleh data efektivitas terapi DOMS yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

1. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The physical activity guidelines for Americans. *JAMA*. 2018;320(19):2020–8.
2. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. 2010. 1–57. [cited 2021 Nov 11]. Available from: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/global-PA-recs-2010.pdf>
3. Nystoriak MA, Bhatnagar A. Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2018;5(September):1–11.
4. Cleak MJ, Eston RG. Delayed onset muscle soreness: mechanisms and management. *Journal of Sports Sciences*. 1992;10(4):325–41.
5. Bueno AM, Pilgaard M, Hulme A, Forsberg P, Ramskov D, Damsted C, et al. Injury prevalence across sports: a descriptive analysis on a representative sample of the Danish population. *Injury Epidemiology*. 2018;5(1).
6. Orihantoro Y. Prevalensi, karakteristik, dan penanganan delayed onset muscle soreness (DOMS) di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Olahraga Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta; 2018.
7. Zondi P, Janse van Rensburg D, Grant C, Jansen van Rensburg A. Delayed onset muscle soreness: no pain, no gain? The truth behind this adage. *South African Family Practice*. 2015;57(3):29–33.
8. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 2. [cited 2021 Nov 15]. Available from:

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6492480/>
9. Abaidia AE, Lamblin J, Delecroix B, Leduc C, McCall A, Nédélec M, et al. Recovery from exercise-induced muscle damage: cold-water immersion versus whole-body cryotherapy. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017;12(3):402–9.
 10. Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2014;48(18):1340–6.
 11. Morelli KM, Brown LB, Warren GL. Effect of NSAIDs on recovery from acute skeletal muscle injury: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*. 2018;46(1):224–33.
 12. Ranchordas MK, Rogerson D, Soltani H, Costello JT. Antioxidants for preventing and reducing muscle soreness after exercise. Vol. 2017, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2017. [cited 2021 Nov 15]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6486214/>
 13. Costello JT, Baker PRA, Minett GM, Bieuzen F, Stewart IB, Bleakley C. Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults. Vol. 2015, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2015. [cited 2021 Nov 15]. Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010789.pub2/full>
 14. Guo J, Li L, Gong Y, Zhu R, Xu J, Zou J, et al. Massage alleviates delayed onset muscle soreness after strenuous exercise: a systematic review and meta-analysis. Vol. 8, *Frontiers in Physiology*. Frontiers Media S.A.; 2017. [cited 2021 Nov 16]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5623674/>
 15. Higgins TR, Greene DA, Baker MK. Effects of cold water immersion and contrast water therapy for recovery from team sport: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017;31(5):1443–60.
 16. Lu X, Wang Y, Lu J, You Y, Zhang L, Zhu D, et al. Does vibration benefit delayed-onset muscle soreness?: a meta-analysis and systematic review. *Journal of International Medical Research*. 2019;47(1):3–18.
 17. Murray A, Cardinale M. Cold applications for recovery in adolescent athletes: a systematic review and meta analysis. Vol. 4, *Extreme Physiology and Medicine*. BioMed Central Ltd.; 2015. [cited 2021 Nov 16]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4603811/>
 18. Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijsen R. The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2015;10(9).
 19. Petrofsky J, Berk L, Bains G, Khowailed IA, Lee H, Laymon M. The efficacy of sustained heat treatment on delayed-onset muscle soreness. 2016. [cited 2021 Nov 16]. Available from: https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/2017/07000/The_Efficacy_of_Sustained_Heat_Treatment_on.1.aspx
 20. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, Soreness, fatigue, and inflammation: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*. 2018;9. [cited 2021 Nov 22]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5932411/>
 21. Pollock N, James SLJ, Lee JC, Chakraverty R. British athletics muscle injury classification: a new grading system. *British journal of sports medicine*. 2014;48(18):1347–51.
 22. Yu J-Y, Jeong J-G, Lee B-H. Evaluation of muscle damage using ultrasound imaging. *J Phys Ther Sci*. 2015;27:531–4.
 23. Mizuno S, Morii I, Tsuchiya Y, Goto K. Wearing compression garment after endurance exercise promotes recovery of exercise performance. *International Journal of Sports Medicine*. 2016;37(11):870–7.
 24. Schoenfeld BJ. The use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs for exercise-induced muscle damage implications for skeletal muscle development. *Sports Med*. 2012;42(12):1017-28. [cited 2021 Nov 29]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23013520/>
 25. Field T. Massage therapy research review. *Complementary therapies in clinical practice*. 2016;24:19-31. [cited 2021 Nov 22]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5564319/>

26. Best TM, Crawford SK. Massage and postexercise recovery: the science is emerging. Vol. 51, British Journal of Sports Medicine.

BMJ Publishing Group; 2017. p. 1386–7. [cited 2021 Nov 29]. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/51/19/1386.long>