

EFEK TERAPEUTIK DRY NEEDLING DALAM TATA LAKSANA NYERI MUSKULOSKELATAL

Dessy R Emril*

sinapsunsrat@gmail.com

*Divisi Nyeri dan Nyeri Kepala Bagian/SMF Neurologi Fakultas Kedokteran Unsyiah/ RSUD
Dr Zainoel Banda Aceh

ABSTRAK

Myofasial trigger points (MTrPs) menyebabkan nyeri kronik terutama pada leher dan punggung. Nyeri myofasial sangat terkait dengan daerah tubuh yang memiliki trigger points (TrPs) dan setiap orang memiliki potensi MTrPs, baik bersifat aktif maupun pasif (laten) sehingga nyeri myofasial sangat umum terjadi. Diskusi ini membahas tentang patofisiologi dan penanganan MTrPs dengan teknik dry needling. Dry needling adalah teknik yang menggunakan jarum filiform tipis untuk menembus kulit dan merangsang titik-titik yang mendasari myofasial trigger otot dan jaringan ikat untuk pengelolaan nyeri dan gangguan gerakan neuromuskuloskeletal. Dry needling baik yang superfisial maupun yang dalam terbukti efektif mengurangi nyeri akibat MTrPs.

Kata kunci: dry needling, Myofascial Trigger Points (MTrPs) Pain

PENDAHULUAN

Myofascial Trigger Points (MTrPs) Pain merupakan nyeri yang timbul akibat adanya penekanan pada MTrPs, yaitu spot kecil yang hiperiritasi dan terletak memusat yang timbul di dalam *taut band* otot skeletal yang mengalami cedera atau beban kerja yang berlebihan dan terus-menerus (statis) yang memproduksi nyeri lokal dan nyeri alih.^{1,2}

Penelitian terbaru dari Kiralp et al. menunjukkan pentingnya MTrPs dalam menimbulkan nyeri, baik nyeri kepala primer maupun *myofascial pain syndrome* (MPS), yaitu sindrom nyeri muskuloskeletal kronis yang paling umum terjadi dengan karakteristik nyeri regional dan nyeri otot.^{3,2}

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Srbely menyatakan bahwa MTrPs yang menyebabkan MPS ditemukan hingga 95% kasus pada pasien dengan

gangguan nyeri kronis. Prevalensi keseluruhan pada orang dewasa hingga paruh baya (30-60 tahun) adalah 37% pada pria dan 65% pada wanita dengan tingkat prevalensi rata-rata pada orang tua (≥ 65 tahun) mendekati 85%.^{4,5}

Nyeri yang timbul dapat berupa nyeri lokal yang terletak disekitar lokasi kompresi maupun nyeri alih yang dirasakan setidaknya 1 cm diluar area nyeri lokal.⁶ Nyeri tersebut timbul akibat adanya penekanan pada *myofascial trigger points (MTrPs)*, yaitu spot kecil yang hiperiritasi dan terletak memusat yang timbul di dalam *taut band* otot skeletal yang mengalami cedera atau beban kerja yang berlebihan dan terus-menerus (statis).^{1,2} Penekanan pada spot ini tidak hanya menimbulkan nyeri setempat yang spesifik disertai fenomena otonomik dan disfungsi sensorik-motorik tetapi juga

menjalarkan rasa nyeri tersebut ke daerah tubuh yang berbeda.¹

Nyeri *myofascial* sangat terkait dengan daerah tubuh yang memiliki *trigger points (TrPs)* dan setiap orang memiliki potensi MTrPs, baik bersifat aktif maupun pasif (laten) sehingga nyeri *myofascial* sangat umum terjadi. Hampir 95% orang pernah mengalaminya.⁷ *Myofascial trigger points (MTrPs)* muncul ketika otot mengalami ketegangan yang konstan disertai kekurangan oksigen dan nutrisi sehingga menghasilkan banyak racun/limbah.¹ Daerah yang tidak terlepas dari adanya MTrPs adalah kepala dan leher. Penekanan pada MTrPs, terutama yang aktif, di daerah tersebut memberikan kontribusi yang signifikan terhadap nyeri yang dialami pasien baik akut maupun kronis yang diduga menyebabkan berbagai kelainan setempat, seperti nyeri kepala dan nyeri mekanis pada leher.⁸ Hal itu menunjukkan bahwa sensitasi perifer memiliki peran dalam patofisiologi nyeri kepala. Sejalan dengan penelitian terbaru dari Karadas et al. yang juga telah menyoroti pentingnya MTrPs dalam menimbulkan nyeri yang diyakini memainkan peran yang relevan dalam mencetuskan nyeri kepala.³ Keberadaan MTrPs aktif pun telah dinyatakan berhubungan dengan tingkat keparahan serta durasi nyeri kepala. Mekanisme yang mendasari keberadaan MTrPs aktif dalam setiap jenis nyeri kepala tidak jauh berbeda. Nyeri kronis maupun nyeri akut yang berulang akan merangsang reseptor

nyeri pada otot dan mengaktivasi MTrPs yang pada akhirnya memberikan kontribusi secara potensial untuk menimbulkan nyeri kepala. Hal ini juga menjelaskan alasan ditemukannya MTrPs aktif dalam jumlah yang lebih tinggi pada pasien dengan nyeri kepala primer dibandingkan dengan subjek sehat atau pasien yang jarang mengalami serangan nyeri kepala.⁹ Hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Fernandez et al. menemukan bahwa terdapat korelasi positif antara parameter klinis nyeri kepala dengan MTrPs, yaitu lama dideritanya nyeri kepala, tingginya intensitas nyeri kepala, atau durasi rata-rata nyeri kepala yang lebih lama berhubungan dengan luasnya area penjaralan nyeri akibat penekanan MTrPs.⁸ Hubungan ini semakin tampak jelas dengan banyaknya penelitian, salah satunya penelitian yang juga dilakukan oleh Fernandez et al. yang telah membuktikan bahwa inaktivasi MTrPs aktif pada otot telah terbukti bermanfaat untuk menghilangkan nyeri kepala.⁸

KLASIFIKASI

Myofascial Trigger Points (MTrPs) terbagi menjadi dua,¹ yaitu:

1. *Myofascial Trigger Points (MTrPs)* aktif

Sebuah MTrPs aktif dapat menyebabkan keluhan nyeri klinis.¹ *Myofascial Trigger Points (MTrPs)* aktif ditandai dengan adanya nyeri spontan (nyeri yang timbul karena adanya pergerakan secara tiba-tiba)

dan nyeri tekan pada *taut band* otot skeletal yang akan menghasilkan nyeri yang familiar (nyeri yang biasa dirasakan oleh pasien selama kegiatan sehari-hari yang terkait dengan timbulnya nyeri dan/atau saat istirahat) yang dapat berupa nyeri lokal atau nyeri alih yang mengacu ke area yang lebih luas.^{7,10}

Selain itu, MTrPs aktif yang dikompresi juga sering menimbulkan fenomena autonom, umumnya pada zona nyeri alih. MTrPs aktif dapat mencegah fase pemanjangan penuh otot, melemahkan kerja otot, dan memediasi respon kedutan lokal serat-serat otot ketika dirangsang secara adekuat.¹

2. *Myofascial Trigger Points (MTrPs) laten*

Myofascial Trigger Points (MTrPs) laten memiliki karakteristik lain dari MTrPs aktif, yaitu MTrPs laten tidak menghasilkan keluhan nyeri klinis namun selalu memiliki *taut band* yang meningkatkan ketegangan otot dan membatasi jangkauan gerak.^{1,7} *Myofascial Trigger Points (MTrPs) laten* juga tidak menghasilkan nyeri spontan.⁷ Nyeri akibat MTrPs laten timbul bila ada rangsangan (kompresi) secara langsung.¹⁰

Perbedaan klinis antara MTrPs aktif dengan laten semakin diperkuat dengan adanya substansi kimia yang mengandung mediator neuroaktif yang lebih tinggi pada MTrPs aktif

dibandingkan MTrPs laten.¹¹ Penelitian yang dilakukan oleh Barbero et al. melaporkan bahwa MTrPs aktif dan laten mengandung substansi biokimia yang sama (bradikinin, substansi P, dan serotonin) namun konsentrasi substansi tersebut lebih rendah pada MTrPs laten dibandingkan MTrPs aktif.¹⁰ Keberadaan MTrPs laten pada orang yang bebas nyeri cukup penting, yaitu untuk memodulasi aktivitas otot selama kerja motoric.^{7,12}

PATOFISIOLOGI

Massa tubuh manusia 60% nya adalah otot. Otot bertanggung jawab untuk semua gerakan tubuh manusia. Sehingga otot sering didera kelelahan dan cedera.¹¹ Ada kesepakatan umum bahwa setiap jenis otot yang mengalami cedera, baik cedera langsung ataupun tidak langsung yang disebabkan peningkatan kerja otot yang berlebihan atau trauma dapat meningkatkan aktivitas MTrPs. Peningkatan kerja otot dianggap berlebihan apabila hasil dari kontraksi otot telah melebihi kapasitas otot yang dapat disebabkan oleh berbagai mekanisme, seperti kontraksi otot yang lemah namun berkelanjutan atau berulang, kontraksi otot eksentrik, dan kontraksi otot konsentris maksimal atau submaksimal yang menimbulkan gangguan protein sitoskeletal, seperti desmin, titin, serta distrofin.^{1,7,13}

Secara fisiologis, aliran darah kapiler sementara terhambat selama terjadi kontraksi otot. Hal ini ditunjukkan dengan tekanan darah kapiler yang pada awalnya (sisi arteri) 35 mmHg menjadi 15 mmHg pada akhir kapiler (sisi vena).^{1,14} Pada kondisi ini, pasokan oksigen dan nutrisi tidak terlalu banyak. Normalnya aliran darah intramuskular terperbaiki segera dengan fase relaksasi. Proses ini dikenal sebagai mekanisme pompa otot. Namun, peningkatan kerja otot yang berlebihan menimbulkan ketegangan pada otot akibat otot yang terlibat mengalami kontraksi terus-menerus hingga menekan pembuluh darah setempat dan menyebabkan suplai darah yang mengangkut oksigen serta nutrisi semakin menurun. Kondisi ini pada akhirnya mengakibatkan hipoksia yang menyebabkan kerusakan pada pompa kalsium yang berfungsi untuk mengembalikan kalsium ke dalam retikulum sarkoplasma.^{1,2}

Aktivitas pompa kalsium dipengaruhi oleh adenosine trifosfat (ATP) yang mungkin habis karena terjadinya hipoksia.¹ Kegagalan mekanisme pengembalian kalsium ke retikulum sarkoplasma melalui pompa kalsium inilah yang memicu kontraksi sarkomer dan pemendekan otot yang berkelanjutan hingga akhirnya menyebabkan peningkatan lokal dalam pengeluaran energi dan penurunan aliran darah yang semakin mendorong terjadinya hipoksia dan iskemia pada otot.^{1,15} Pada kasus deplesi energi yang parah, sarkomer akan

tetap berkontraksi hingga cukup tersedia ATP untuk melakukan pompa kalsium sampai kalsium tidak terakumulasi di intraseluler. Akumulasi kalsium sendiri telah terbukti berperan penting dalam menimbulkan kerusakan otot dan menimbulkan MTrPs.¹⁶

Sementara itu, selama kontraksi otot berkelanjutan, metabolisme otot sangat bergantung pada ketersediaan oksigen dan glukosa yang sedikit sehingga untuk mencukupi pasokan ATP, otot beralih dalam beberapa detik untuk melakukan glikolisis anaerobik. Pada keadaan anaerobik, sebagian besar asam piruvat yang dihasilkan selama glikolisis diubah menjadi asam laktat sehingga meningkatkan keasaman intramuskular yang ditandai dengan penurunan pH.¹ Penurunan pH ini dapat mengakibatkan peningkatan produksi bradikinin yang menginduksi degranulasi sel mast. Sel mast yang mengalami degranulasi akan melepaskan histamin, serotonin 5-HT, dan TNF- α . TNF- α akan menstimulasi norepinefrin (NE) yang turut meningkatkan pelepasan ACh pada *motor endplate*. Substansi P juga meningkatkan pelepasan IL-1 β , IL-6, dan IL-8. Baik substansi P, bradikinin, serotonin, maupun histamin akan merangsang aktivitas sistem saraf otonom yang juga meningkatkan *motor endplate* dalam menghasilkan ACh.⁵

Penelitian yang dilakukan *The US National Institutes of Health* menemukan bahwa pH dibawah 5 lebih dari cukup untuk merangsang nosiseptor otot, saluran

ion penghasil asam, dan reseptor MTrPs.¹⁷ Peningkatan kecil dari konsentrasi H⁺, seperti yang terjadi pada proses inflamasi, peningkatan kerja otot yang berlebihan, maupun iskemia, sudah cukup untuk menimbulkan sensitasi sentral dan hiperalgesia mekanik.^{1,18} Lebih jauh lagi, penurunan pH membatasi pengeluaran asetilkolinesterase (AChE), meningkatkan efektivitas asetilkolin (ACh), dan mempertahankan kontraksi berlebih dari sarkomer.¹⁵ Hal itu juga memicu pelepasan beberapa substansi nosiseptif, seperti *calcitonin gene-related peptide (CGRP)* yang dapat meningkatkan pelepasan ACh dari *motor endplate* sekaligus menurunkan efektivitas AChE pada celah sinaps yang semakin mempengaruhi kontraksi sarkomer.^{1,18} Kontraksi sarkomer dengan diameternya yang semakin meningkat pada segmen serat otot akan membentuk kontraksi simpul yang pada akhirnya membentuk zona MTrPs.¹ Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa MTrPs disebabkan oleh umpan balik positif yang dicetuskan oleh stimulus mekanik atau kimia patologis yang meningkatkan pelepasan ACh pada *motor endplate* selama kondisi istirahat (gambar 2.1).⁵

Nosiseptor telah diketahui secara umum berperan dalam meningkatkan rangsangan nyeri di ujung akhir nosiseptif, termasuk nyeri yang ditimbulkan pada MTrPs. Namun, non-nosiseptif yang biasanya tidak memberikan kontribusi terhadap persepsi nyeri kini terlibat dalam menimbulkan nyeri, terutama yang

memiliki diameter saraf aferen lebih besar.^{19,20,7} Akibatnya non-nosiseptif juga dapat merangsang nyeri lokal dan nyeri tekan pada MTrPs walaupun dengan sensitasi yang lebih rendah dibandingkan nosiseptif. Sebuah studi tidak lama ini dari Fernandez et al. menunjukkan keberadaan nosiseptif dan non-nosiseptif yang hipersensitifitas pada MTrPs. Penelitian ini juga menyatakan bahwa MTrPs aktif merupakan fokus sensitasi perifer dari ujung saraf nosiseptif dan non-nosiseptif yang menyalurkan sejumlah rangsangan nyeri.^{8,19}

Iskemia jaringan dan spasme otot juga dapat menstimulasi rasa nyeri. Pada keadaan iskemia, sejumlah besar asam laktat terakumulasi di dalam jaringan akibat proses metabolisme anaerob. Bahan-bahan kimiawi lainnya pun akan terbentuk di dalam jaringan yang mengalami kerusakan akibat iskemia. Hal inilah yang akan merangsang ujung serabut saraf nyeri. Spasme otot juga dapat menimbulkan iskemia akibat pembuluh darah yang tertekan. Iskemia yang terjadi akibat spasme otot tersebut pun relatif berat akibat meningkatnya kecepatan metabolisme dalam jaringan otot. Selain itu, pada spasme otot terjadi perangsangan reseptor nyeri yang bersifat mekanosensitif.²¹

Nyeri yang ditimbulkan dan dipersepsikan tidak selalu sama intensitasnya. Intensitas nyeri sangat berhubungan dengan kecepatan kerusakan jaringan yang terjadi. Intensitas nyeri juga

berkorelasi dengan bahan-bahan kimiawi yang dihasilkan di daerah yang mengalami cedera, diantaranya dengan peningkatan konsentrasi ion kalium setempat atau peningkatan enzim proteolitik yang dapat secara langsung menyerang ujung-ujung saraf nosiseptor dan membuat membran saraf tersebut menjadi lebih permeabel terhadap ion-ion.²¹

Fenomena nyeri alih pada MTrPs tergantung pada sensitifitas dari MTrPs itu sendiri. Aktif MTrPs lebih banyak menginduksi nyeri alih dengan intensitas nyeri yang lebih tinggi dibandingkan MTrPs laten.^{7,22} Peranan MTrPs aktif dalam menimbulkan nyeri alih mungkin terkait dengan adanya sensitasi sentral. Selain nyeri alih, MTrPs memiliki peran yang signifikan dalam menimbulkan nyeri lokal. *Myofascial trigger points (MTrPs) pain* juga terlibat dalam proses transisi nyeri lokal ke kondisi nyeri umum.⁷

DRY NEEDLING DALAM MANAJEMEN NYERI

Dry needling adalah teknik yang menggunakan jarum filiform tipis untuk menembus kulit dan merangsang titik-titik yang mendasari myofascial trigger, otot, dan jaringan ikat untuk pengelolaan nyeri dan gangguan gerakan neuromuskuloskeletal. *Dry needling* (DN) adalah teknik yang digunakan untuk mengobati disfungsi dalam otot rangka, fascia, dan jaringan ikat, dan mengurangi rangsangan nociceptive, dan mengurangi atau mengembalikan gangguan struktur

tubuh dan fungsi yang menyebabkan peningkatan aktivitas dan partisipasi.

Teknik DN harus didasarkan oleh uji acak klinis, penelitian dasar, tinjauan sistematis, dan expertise, pendidikan *Clinician*, pelatihan, dan pengalaman klinis dengan DN harus jelas dikomunikasikan kepada pasien. Klinisi harus menggunakan DN hanya setelah memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan atribut yang terkait dengan teknik DN aman dan efektif. Pasien harus memberikan persetujuan secara lisan sebelum setiap pengobatan dengan DN. Beberapa yurisdiksi memang membutuhkan persetujuan tertulis untuk perawatan dengan DN.

Dalam praktek klinis, DN dilakukan setelah pemeriksaan terapi fisik dan evaluasi selesai dan tujuan terapi yang jelas dan tujuan yang ditetapkan. Jarum filamen padat memungkinkan untuk menargetkan jaringan yang tidak teraba secara manual, seperti subscapularis, iliacus, dan otot pterygoideus lateralis.

Akupunktur dan *dry needling* menggunakan jenis jarum yang sama, akan tetapi merupakan dua perawatan yang sangat berbeda. Akupunktur tradisional digunakan untuk diagnosis dan pengobatan pada kondisi patologis termasuk disfungsi visceral dan sistemik, sementara *dry needling* digunakan untuk penilaian dan pengobatan sindrom nyeri myofacial dan disfungsi *myofacial* karena daerah tersebut merupakan titik pemicu /

ketegangan / kejang otot / meningkatkan tonisitas.

Hilangnya nyeri pada akupunktur terjadi melalui pelepasan endorfin dan menciptakan keseimbangan dalam tingkat energi tubuh. Melalui pelepasan serum kortisol akupunktur juga dapat memiliki efek anti-inflamasi.

Dry needling juga bertindak melalui pelepasan endorfin dan kortisol serum tetapi juga menghilangkan nyeri dan re-fungsi biomekanik oleh menon-aktifkan *trigger point* pada tingkat sel otot dan sehingga menghilangkan fokus nociceptive otot. Jarum juga menyebabkan pendarahan lokal yang menyebabkan penyembuhan dengan merangsang kolagen dan pembentukan protein.

Model radiculopathy adalah model yang paling umum digunakan dan didasarkan pada pengamatan empiris oleh dokter Kanada Dr Chan Gunn, yang merupakan salah satu pelopor *dry needling*. Untuk membedakan pendekatan ini dari metode *dry needling* yang lain, Dr Gunn menamakannya *intramuscular stimulation* (IMS). Pemendekan otot paraspinal, terutama otot-otot multifidi, menyebabkan kompresi disk dan penyempitan foramen intervertebralis, atau tekanan langsung pada akar saraf, yang kemudian menghasilkan perifer neuropati dan pengembangan supersensitive nociceptors dan nyeri. *Dry needling* pada sebuah MTrP paling efektif bila timbul kedutan lokal, mungkin karena depolarisasi cepat serat otot yang terlibat,

yang bermanifestasi sebagai sebagai kedutan local. Setelah otot berkedut, aktivitas listrik spontan mereda sehingga nyeri mengalami penurunan secara dramatis.

Akhirnya, review sistematis terbaru Cochrane dari 35 RCTs²³ disimpulkan bahwa ada bukti perbaikan fungsional dari nyeri punggung kronis yang berkurang dengan penggunaan *dry needling* dibandingkan dengan tanpa pengobatan atau plasebo. Efek ini hanya diamati segera setelah akhir sesi dan pada jangka pendek tindak lanjut. *Paper* yang diterbitkan oleh Gunn et AL26 sekitar 30 tahun yang lalu, menunjukkan bahwa, dalam *clinical trial* dari 56 pasien yang dirawat di Kompensasi Pekerja Board, kelompok yang telah diobati dengan *dry needling* secara signifikan lebih baik daripada kelompok kontrol ($P < 0,05$). *Dry needling* tampaknya menjadi pilihan tambahan yang berguna untuk terapi nyeri punggung ringan yang kronis.

Beberapa penelitian telah membandingkan keberhasilan teknik *dry needling* dangkal dan dalam. Naslund dan colleagues membandingkan efek *deep dry needling* dibandingkan *superficial dry needling* (yang dianggap sebagai plasebo) pada 58 orang dengan nyeri lutut anterior idiopatik. Para peneliti tidak menemukan perbedaan statistik antara 2 metode tersebut. Pengukuran nyeri menurun secara signifikan pada kedua kelompok pada 3 dan 6 bulan pertama. Ceccherelli et AL31 membandingkan efek terapi

superfisial dan *deep dry needling*, pada 42 pasien dengan nyeri myofascial lumbar. Pada kelompok pertama, jarum dimasukkan ke dalam kulit di atas MTrP hingga kedalaman 2 mm. Kelompok kedua menerima tusukan jarum intramuskular (sekitar 1,5 cm) pada 4 MTrPs yang dipilih secara acak. Tidak ada perbedaan antara kedua kelompok pada akhir pengobatan, tetapi setelah 3 bulan, teknik *deep dry needling* menghasilkan analgesia yang secara signifikan lebih baik daripada teknik *dry needling* superfisial.

Menurut pendekatan Gunn's¹⁵, *dry needling* dilakukan tidak hanya di lokasi nyeri, tetapi juga di otot-otot paraspinal dari segmen tulang belakang yang sama yang menginervasi otot-otot yang sakit. Dalam sebuah *singleblinded RCT*, Ga dkk membandingkan khasiat dari *dry needling* pada MTrPs dengan dan tanpa tusuk jarum paraspinal pada 40 pasien usia lanjut dengan sindrom nyeri myofascial. Delapan belas pasien dilakukan *dry needling* selama 3 minggu pada MTrP trapezius bagian atas, dan 22 pasien menerima perlakuan yang sama dengan tambahan tusukan di daerah paraspinal. Pada akhir sesi, kelompok yang memiliki *dry needling* paraspinal memiliki pengurangan nyeri subjektif lebih besar dari kelompok yang menerima tusuk jarum kering saja.

KESIMPULAN

Myofascial Trigger Points (MTrPs) pain merupakan nyeri muskuloskeletal yang

sangat umum dijumpai. Pemahaman tentang patofisiologi, lokalisasi taut band, serta penatlaaksanaan yang menyeluruh termasuk intervensi menggunakan teknik *dry needling* akan sangat bermanfaat dalam penataksanaannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bron C, Dommerhol JD. Etiology of Myofascial Trigger Points. *Curr Pain Headache*. 2012; 16: p. 439-44.
2. Kiralp MZ, Uzun G, Dincer U, Sen A, Yildiz S, Tekin L, et al. A Novel Treatment Modality for Myofascial Pain Syndrome: Hyperbaric Oxygen Therapy. *Journal of The National Medical Association*. 2009 January; 101: p. 77-80.
3. Karadas O, L Gul H, Inan L E. Lidocaine injection of pericranial myofascial trigger points in the treatment of frequent episodic tension type headache. *The Journal of Headache and Pain*. 2013; 14: p. 44.
4. Srbely J. New trends in the treatment and management of myofascial pain syndrome. *Curr.Pain Headache Rep*. 2010; 14(5): p. 346-352.
5. Desai MJ, Bean MC, Heckman TW, Jayaseelan D, Moats N, Nava A. Treatment of myofascial pain. *Future Medicine*. 2013; 3(Dermitzakis, et al., 2010): p. 67-79.
6. Xu YM, Ge HY, Arendt-Nielsen L. Sustained nociceptive mechanical stimulation of latent myofascial trigger point induces central sensitization in healthy subjects. *J pain*. 2010; 11: p. 1348-55.
7. Ge HY, Fernandez-de-las-Penas C, Youe SW. Myofascial trigger points: spontaneous electrical activity and its consequences for pain induction and propagation. *Chinese Medicine*. 2011; 6: p. 13.
8. Fernandez-de-las-Penas C, Fernandez-Mayoralas DM, Ortega-Santiago R, Ambite-Quesada S, Palacios-Cena D, A. Pareja J. Referred pain from myofascial trigger points in head and neck shoulder

- muscles reproduces head pain features in children with chronic tension type headache. *J Headache Pain*. 2011; 12: p. 35-43.
9. Indonesia PDSS. Konsensus Nasional III Diagnostik dan Penatalaksanaan Nyeri Kepala. Machfoed MH, SI, editor. Surabaya; 2010.
 10. Barbero M, Cescon C, Tettamanti A, Leggero V, Macmillan F, Coutts, F, et al. Myofascial trigger points and innervation zone locations in upper trapezius muscles. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2013; 14: p. 179.
 11. Blanco CA, Svenson P. Characteristic of Referred Muscle Pain to The Head from Active Trigger Points in Women with Myofascial Temporomandibular Pain and Fibromyalgia Syndrome. *The Journal of Headache and Pain*, Springer Link. 2012 Agustus;(13).
 12. Lucas N, Macaskill P, Irwig I, Moran R, Baogduk N. Reliability of physical examination for diagnosis of myofascial trigger points: a systematic review of the literature. *Clin. J. Pain*. 2009; 25(Dermitzakis, et al., 2010): p. 80-9.
 13. V. F. Penurunan nyeri dan disabilitas dengan integrated neuromuscular inhibition techniques (INIT) dan massage effleurage pada myofascial trigger point syndrome otot trapezius bagian atas. *Sport and Fitness Journal*. 2013 Juni; 1: p. 60-71.
 14. Sherwood L. *Fisiologi Manusia : dari sel ke sistem* (terjemahan). 6 th ed. Yesdelita N, editor. Jakarta: EGC; 2011.
 15. R. G. Myofascial pain syndrome: here we are, where must we go? *J Musculoskeletal Pain*. 2010; 18: p. 329-47.
 16. Hoyle JA, Marras WS, Sheddy J, Hart DE. Effects of postural and visual stressors on myofascial trigger point development and motor unit rotation during computer work. *J Electromyogr Kinesiol*. 2011; 21: p. 41-8.
 17. T. K. Current studies on myofascial pain syndrome. *Curr Pain Headache Rep*. 2009; 13: p. 365-69.
 18. Gautam M, Benson CJ, Sluka KA. Increased response of muscle sensory neurons to decreases in pH after muscle inflammation. *Neuroscience*. 2010; 170(3): p. 893-900.
 19. J. D. Dry needling-peripheral and central considerations. *J Manual Manipul Ther*. 2011; 19: p. 223-37.
 20. Li LT, Ge HY, Yue SW, Arendt-Nielsen L. Nociceptive and non-nociceptive hypersensitivity at latent myofascial trigger points. *Clin J Pain*. 2009; 25: p. 132-37.
 21. Guyton AC, Hall JE. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (terjemahan). 11th ed. Rachman LY, editor. Jakarta: EGC; 2007.
 22. Wang YH, Ding XL, Zhang Y, Chen J, Ge HY, Aendt-Nielsen L, et al. Ischemic compression block attenuates mechanical hyperalgesia evoked from latent myofascial trigger points. *Exp Brain Res*. 2010; 202: p. 265-70.