



Fasilitasi Neuromuskular Proprioseptif (PNF): Mekanisme dan Efeknya pada Rentang Gerak dan Fungsi Otot

oleh

Kayla B. Hindle¹, Tyler J. Whitcomb¹, Wyatt O. Briggs¹, Junggi Hong¹

Fasilitasi neuromuskular proprioseptif (PNF) adalah praktik umum untuk meningkatkan rentang gerak, meskipun sedikit penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi teori di baliknya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau mekanisme yang mungkin, teori yang diajukan, dan perubahan fisiologis yang terjadi karena proprioseptif teknik fasilitasi neuromuskular. Empat mekanisme teoritis diidentifikasi: penghambatan autogenik, penghambatan timbal balik, relaksasi stres, dan teori kontrol gerbang. Studi menunjukkan bahwa kombinasi dari keempat mekanisme ini meningkatkan jangkauan gerak. Ketika selesai sebelum latihan, proprioseptif fasilitasi neuromuskular menurunkan kinerja dalam latihan upaya maksimal. Saat peregangan ini teknik dilakukan secara konsisten dan pasca latihan, itu meningkatkan kinerja atletik, bersama dengan jangkauan gerakan. Sedikit penyelidikan telah dilakukan mengenai mekanisme teoritis proprioseptif fasilitasi neuromuskular, meskipun empat mekanisme diidentifikasi dari literatur. Seperti yang dinyatakan, utama Tujuan dari fasilitasi neuromuskular proprioseptif adalah untuk meningkatkan jangkauan gerak dan kinerja. Studi menemukan keduanya benar ketika diselesaikan di bawah kondisi yang benar. Mekanisme ini ditemukan masuk akal; namun, penyelidikan lebih lanjut perlu dilakukan. Keempat mekanisme di balik teknik peregangan menjelaskan alasan di balik peningkatan rentang gerak, serta kekuatan dan performa atletik. Fasilitasi neuromuskular proprioseptif menunjukkan manfaat potensial jika dilakukan dengan benar dan konsisten.

Kata kunci: performa atletik, perbedaan gender, perbedaan usia, peregangan

Pengantar Proprioceptive Neuromuscular

Fasilitasi (PNF) adalah teknik peregangan digunakan untuk meningkatkan elastisitas otot dan telah terbukti memiliki efek positif pada aktif dan rentang gerak pasif (Funk et al., 2003; Lucas dan Koslow, 1984; Wallin et al., 1985). Baru penelitian telah difokuskan pada kemanjuran intervensi pada ukuran hasil tertentu, seperti: sebagai rentang gerak pasif (PROM), rentang aktif gerak (AROM), torsi puncak dan otot kekuatan. Ulasan ini penting untuk important pembenaran penggunaannya dalam terapi dan pengaturan atletik untuk merehabilitasi cedera dengan

mendapatkan AROM dan PROM atau meningkatkan kinerja. Dalam pengaturan klinis, PNF sudah digunakan oleh terapis untuk mengembalikan jangkauan fungsional gerak (ROM) dan meningkatkan kekuatan pada pasien yang mengalami kerusakan jaringan lunak atau menerima operasi invasif. Saat ini, penelitian telah membuktikan bahwa PNF

teknik memang meningkatkan ROM (Funk et al., 2003; Lucas dan Koslow, 1984; Wallin et al., 1985). Dua teknik terlihat dalam literatur lebih banyak sering daripada yang lain, metode kontrak-santai (CR) dan kontrak-santai-antagonis-kontrak metode (CRAC) dari PNF. Metode CR termasuk otot target (TM) diperpanjang dan ditahan

¹ - Departemen Ilmu Latihan, Universitas Willamette, Salem, Oregon, AS.

Penulis menyerahkan kontribusi artikel mereka ke dewan redaksi.

Diterima untuk dicetak di *Journal of Human Kinetics* vol. 31/2012 pada Maret 2012.

di posisi itu sementara peserta dikontrak TM ke maksimum secara isometrik untuk jumlah waktu yang dialokasikan. Ini diikuti oleh relaksasi TM yang lebih pendek yang biasanya termasuk peregangan pasif (Etnyre dan Abraham, 1986). Itu Metode CRAC mengikuti prosedur yang sama persis sebagai metode CR, tetapi dilanjutkan lebih lanjut. Alih-alih hanya secara pasif meregangkan TM, peserta mengontraksikan otot antagonis untuk TM untuk jangka waktu lain yang ditentukan (Etnyre dan Ibrahim, 1986). PNF juga ditemukan meningkatkan kinerja otot saat dilakukan dalam hal berolahraga. Jika dilakukan sebelum berolahraga, itu benar-benar akan menurunkan kinerja otot; namun, penelitian telah menunjukkan bahwa jika PNF dilakukan baik setelah atau tanpa latihan itu meningkatkan kinerja otot (Bradley et al., 2007; Marek dkk., 2005; Mikolajec dkk., 2012; Nelson et al., 1986). Untuk mempertahankan ini meningkat, baik untuk ROM dan otot kinerja, perlu untuk melakukan setidaknya dua set PNF setiap minggu. Penelitian di balik peregangan telah

relatif tidak meyakinkan dalam memeriksa efek dari peregangan statis (SS), peregangan balistik (BS), dan Peregangan PNF pada ukuran hasil, seperti pencegahan cedera dan kinerja atletik. Itu hanya mencatat perbedaan antara ketiga peregangan

Mikolajec dkk., 2012; Nelson et al., 1986). Ini efek pada fungsi otot dibahas dalam hal ini kertas ulasan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi efek yang diinginkan dari PNF termasuk, usia dan jenis kelamin orang yang melakukan PNF, durasi kontraksi, otot-otot tertentu diregangkan, teknik yang digunakan (CR atau CRAC), dan persentase maksimum kontraksi isometrik sukarela (MVIC) dilakukan. Hanya beberapa penelitian yang ditemukan membahas faktor-faktor lain ini (Etnyre dan Lee, 1988; Feland dkk., 2001; Feland dan Marin, 2004; Rowlands et al., 2003). Studi-studi ini adalah dibahas secara singkat dalam makalah ini, tetapi lebih banyak penelitian mengapa faktor-faktor ini mempengaruhi hasil PNF diperlukan untuk memberikan lebih bermanfaat informasi untuk penggunaan PNF sebagai rehabilitasi teknik dalam pengaturan klinis. Untuk mengobati secara akurat dan efektif

pasien, terapis, dan pelatih menggunakan Bukti Kedokteran Olahraga Berbasis, di mana rehabilitasi protokol dirancang menggunakan teknik yang divalidasi melalui penelitian ilmiah dan menyeluruh dipahami oleh komunitas ilmiah. Walaupun demikian, PNF digunakan secara konsisten tanpa pemahaman tentang elemen dasar bagaimana itu bekerja (meskipun penelitian telah menyelidiki efektivitas teknik PNF dan dibandingkanNF

protokol telah kemampuan PNF untuk menyebabkan lebih besar besarnya keuntungan dalam ROM subjek, keduanya aktif dan pasif (Funk et al., 2003; Lucas dan Koslow, 1984; Wallin dkk., 1985; Etnyre dan Lee, 1988; Feland et al., 2001). Hampir tidak ada mekanisme fisiologis yang mengarah pada peningkatan dalam ROM yang diusulkan dalam literatur. empat mekanisme teoritis dibahas dalam literatur discussed akan dibahas lebih lanjut dalam ulasan ini. Ini empat mekanisme adalah: penghambatan autogenik, penghambatan timbal balik, relaksasi stres, dan teori kontrol gerbang (yang semuanya memberikan potensi cara untuk PNF untuk meningkatkan ROM) (Sharman et al., 2006; Rowlands et al., 2003). PNF telah dibandingkan dengan metode tradisional peregangan (SS dan BS) dalam hal ROM, atletik kinerja, dan keluaran daya (Funk et al., 2003; Lucas dan Koslow, 1984; Etnyre dan Lee, 1988; Feland et al., 2001). Namun, efeknya pada fungsi otot kurang jelas, karena menurunnya fungsi otot ketika dilakukan sebelumnya berolahraga namun meningkatkannya saat dilakukan sesudahnya (Bradley et al., 2007; Marek et al., 2005;

ke bentuk peregangan lain.) Meskipun, hasil studi yang digunakan dalam ulasan ini adalah konklusif ketika membahas perubahan dalam ROM dan kinerja otot, literatur tidak membahas mekanisme teoritis di balik PNF. Jika studi yang digunakan memang menyebutkan teori mekanisme, diskusi yang singkat. Beberapa penelitian bahkan menyebutkan yang mendasarinya mekanisme yang menyebabkan perubahan fisiologis dalam tubuh sebagai akibat dari PNF. Hanya satu studi memberikan upaya untuk mengevaluasi teori di balik peregangan PNF. Dengan demikian, ada belum ada tinjauan sistemik sebelumnya yang intens memeriksa teori yang diusulkan dan perubahan fisiologis yang terjadi selama PNF peregangan yang akan mengakibatkan perubahan dalam kinerja ukuran hasil tertentu di belakang Peregangan PNF (Sharman et al., 2006). Karena itu, tinjauan sistematis ini bertujuan untuk memecah literatur seputar fisiologis mekanisme dan adaptasi yang terjadi selama Peregangan PNF untuk memberikan fondasi di mana penerapan teknik ini akan

oleh Hindle KB dkk. 107

divalidasi, bersama dengan menggambarkan PNF sebagai sarana mendapatkan lebih banyak ROM dan membantu mengembangkan kekuatan dan kinerja otot (Nelson et al., 1986).

Mekanisme Teoritis Empat teori fisiologis

mekanisme untuk meningkatkan ROM diidentifikasi: penghambatan autogenik, penghambatan timbal balik, stres relaksasi, dan teori kontrol gerbang (Sharman dkk., 2006; Rowlands et al., 2003). Masing-masing mekanisme teoritis adalah refleksi yang terjadi ketika organ tendon Golgi (GTO) di tendon TM, atau di otot antagonis untuk TM, mendeteksi rangsangan berbahaya (seperti sensasi peregangan atau selama kontraksi). Setiap teori dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa peningkatan ROM selama metode CR dan CRAC dari PNF yang dibahas dalam makalah ini dapat terjadi.

Penghambatan Autogenik Penghambatan autogenik adalah apa yang terjadi pada durasi otot yang berkontraksi atau meregang dalam bentuk a penurunan rangsangan karena penghambatan sinyal yang dikirim dari GTO dari otot yang sama (Sharman et al., 2006). Ketegangan ini menyebabkan aktivasi serat aferen Ib dalam GTO. Serabut aferen mengirimkan sinyal ke sumsum tulang belakang di mana stimulus menyebabkan aktivasi interneuron penghambat dalam sumsum tulang belakang. Interneuron ini menempatkan stimulus penghambatan pada motoneuron alfa, mengurangi rangsangan saraf dan penurunan otot penggerak motor eferen (Sharman et al., 2006). ini berteori bahwa refleksi ini terjadi sebagai tubuh mencoba untuk menyebarkan beban kerja secara merata di seluruh unit motorik di dalam otot, membantu perekrutan asinkron tubuh di mencegah unit motor tertentu dari kelelahan. Reaksi berantai ini menyebabkan TM berelaksasi, yang adalah salah satu teori pendorong di balik peningkatan pemanjangan serat otot selama CR dan Metode CRAC peregangan PNF. Penghambatan autogenik bergantung

mekanisme pengaturan diri GTO secara berurutan untuk melindungi struktur. Namun, dalam kasus keduanya Peregangan CR dan CRAC PNF, kontraksi TM selama peregangan dan kontraksi otot antagonis (CRAC) memanfaatkan ini mekanisme untuk mengurangi ketegangan otot, memungkinkan untuk pemanjangan serat otot. Ini memungkinkan metode CRAC dari peregangan PNF untuk diambil keuntungan dari sifat viskoelastik dari

unit musclotendious, memungkinkan otot untuk "merayap" dan memanjang, sehingga meningkatkan ROM dari subjek. Meskipun, ada ketidakpastian mengenai seberapa besar peran GTO dalam peregangan PNF, dan perbaikan jangka panjang terlihat pada mata pelajaran sebagai hasilnya (Sharman et al., 2006). Penelitian memiliki menunjukkan bahwa GTO memiliki peran utama dalam penghambatan serat otot, tetapi durasi, dan bahkan aktivasi penghambatan ini, dipertanyakan. Penelitian telah menunjukkan bahwa setelah kontraksi, aktivasi neuron penghambat GTO rendah atau tidak ada, menunjukkan bahwa sinyal penghambatan GTO lemah setelah kontraksi (Laporte dan Lloyd, 1952). Perhatikan bahwa aktivasi otot biasanya menunjukkan gerakan atau latihan, dalam hal ini penghambatan otot akan menjadi kontraproduktif. Perlu lebih banyak penelitian dilakukan pada aktivasi otot selama peregangan PNF untuk mengklarifikasi durasi otot penghambatan setelah peregangan PNF, sebelum kesimpulan dapat dibuat.

Penghambatan Timbal Balik Penghambatan timbal balik adalah apa yang terjadi di

TM saat otot lawan berkontraksi secara sukarela dalam bentuk penurunan saraf aktivitas di TM (Sharman, 2006). Itu terjadi ketika otot lawan berkontraksi untuk memaksimalkan kekuatan kontraksinya, dalam hal ini, TM santai. Relaksasi TM ini adalah hasil dari penurunan aktivitas saraf, dan peningkatan penghambatan struktur proprioseptif di TM (Rowlands et al., 2003). Penghambatan aktivitas listrik pada TM yang diregangkan terjadi karena untuk kelanjutan penembakan neuron di TM, kontraksi otot antagonis akan dilawan dan dikurangi oleh kekuatan TM terus menerima sinyal untuk berkontraksi. Pada suatu tingkat tulang belakang, serat aferen Ia memasuki sumsum tulang belakang dan memberikan cabang agunan yang berinteraksi dengan interneuron di tulang belakang, yang kemudian mengirim sinyal ke phatututbneuron di GTO dari TM.

Efek dari koneksi ini adalah penghambatan dan menyebabkan relaksasi TM (The Nervous Pernyataan, 2003; Sharman et al., 2006). Mekanisme PNF tersebut di atas,

adalah cara TM dan antagonisnya antagonis otot bekerja sama. Ketika seseorang berkontraksi, relaksasi lainnya dan dengan demikian dihambat untuk mencegah otot bekerja melawan satu lain (Neuroscience Online, 2011). Ini berpotensi menjelaskan bagian dari apa yang terjadi

selama metode CRAC PNF. Di CRAC metode, otot berkontraksi di bagian "antagonis-kontrak" dari teknik, menyebabkan refleks ini dan menghambat TM. Ini menghambat TM, bersama dengan pemendekan kontraksi otot antagonis, memungkinkan serat otot TM memanjang lebih jauh, menciptakan gaya regangan yang lebih besar untuk TM dan menghasilkan pengaruh penghambatan yang lebih besar pada TM (Etnyre dan Abraham, 1986; Sharman et al., 2006). Interneuron yang mempersarafi alfa-motoneuron, yang bersinaps ke TM, menyebabkan aktivitas saraf di TM menurun dan mengarah ke lebih banyak peregangan TM (Rowlands et al., 2003). Penelitian lebih lanjut tentang berapa lama refleks ini mempengaruhi TM perlu dilakukan untuk membuktikan penghambatan timbal balik berada di balik efek PNF peregangan. Relaksasi Stres Relaksasi stres adalah apa yang terjadi ketika

unit muskulotendinosa (MTU), yang melibatkan otot dan tendon yang terhubung, berada di bawah a stres konstan (Sharman et al., 2006). Kedua otot dan tendon memiliki sifat viskoelastik di mana mereka menunjukkan karakteristik keduanya bahan yang kental dan elastis. Sebuah viskoelastik material menahan aliran geser dan regangan secara linier linear ketika stres diterapkan dan kembali ke aslinya terbentuk setelah tegangan dihilangkan dari MTU. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, ketika MTU jatuh di bawah peregangan konstan, sebuah fenomena dikenal sebagai "relaksasi stres" terjadi. Ini mengurangi gaya yang dihasilkan oleh viskos bahan ketika menolak stimulus perpanjangan bahwa peregangan menyebabkan dalam MTU. Karena bahan kental kehilangan kemampuannya untuk menahan peregangan dari waktu ke waktu, MTU perlahan-lahan meningkat panjang, properti yang disebut sebagai "merayap" dari MTU (Sharman et al., 2006). Ada batas untuk seberapa jauh otot dapat "merayap", karena semakin lama a MTU mendapat, semakin tinggi torsi pasif (ketahanan MTU terhadap peregangan) dan kekuatan otot kekakuan menjadi (Sharman et al., 2006). Meskipun, saat peregangan ditahan, relaksasi stres terjadi dan terjadi penurunan torsi pasif dan kekakuan otot yang berlangsung dalam waktu singkat waktu (Sharman et al., 2006). Ini adalah pelindung mekanisme untuk mencegah robekan otot dan menjaga hubungan yang sehat antara unit kontraktile sarkomer otot. Kapan metode CR digunakan dalam peregangan PNF,

kontraksi TM meningkatkan tegangan tarik atas MTU, mendorong "merayap" dari serat otot ketika dalam orientasi memanjang. Ini mirip dengan metode CRAC, kecuali untuk fakta bahwa kontraksi otot antagonis menerapkan lebih banyak gaya tarik pada TM. Dari empat teori, yang pasif

sifat-sifat MTU paling dapat diterapkan di seluruh setiap teori, sebagai viskoelastik sifat dari jaringan otot itu sendiri memungkinkan untuk otot menjadi meregang dan memanjang sebagai akibat dari sinyal penghambatan, tanpa kerusakan substansial ke jaringan selama peregangan. Agar disana menjadi peningkatan ROM dan fleksibilitas, ada perlu adaptasi di dalam otot. Itu fenomena relaksasi stres viskoelastik bahan memungkinkan bahan untuk "merayap" dan perlahan memanjang dari waktu ke waktu, tetapi penelitian telah menunjukkan bahwa itu adalah perubahan dalam torsi pasif dalam otot yang memungkinkan pemanjangan. ini biasanya berumur pendek, berlangsung di mana saja dari 80 detik hingga satu jam setelah peregangan PNF (Magnusson et al., 1996). Jadi, meskipun tampaknya sebagai sifat viskoelastik otot lakukan akun langsung untuk peningkatan ROM dialami setelah peregangan PNF, penelitian lebih lanjut adalah diperlukan pada adaptasi jangka panjang untuk otot jaringan sebagai hasil dari peregangan untuk meyakinkan hasil. Teori Kontrol Gerbang Teori kontrol gerbang adalah apa yang terjadi

ketika dua jenis rangsangan, seperti rasa sakit dan tekanan, mengaktifkan reseptor masing-masing di waktu yang sama (Mazzullo, 1978). Nyeri perifer reseptor terhubung ke salah satu yang tidak bermielin atau serat aferen kecil bermielin saat ditekan reseptor terhubung ke mielin yang lebih besar serabut saraf aferen. Setiap jenis serat aferen terhubung ke interneuron yang sama di tulang belakang, dan karena serat aferen tekanan lebih besar dan myelinated sinyal tekanan membuatnya ke tulang belakang sebelum sinyal rasa sakit dilakukan saat itu dirangsang secara bersamaan (Mazzullo, 1978). Itu penghambatan sinyal rasa sakit terjadi di tanduk dorsal ketika serat besar mengirimkan sinyal (Melzack, 1993). Dalam CR dan CRAC, ketika otot diregangkan melampaui ROM aktifnya, peserta kemudian diberitahu untuk melawan ini peregangan, dan kemudian TM diregangkan lebih jauh. Sebuah kekuatan besar dan peregangan dihasilkan di otot memanjang ketika peserta menolak

oleh Hindle KB dkk. 109

meregang. Kekuatan besar ini dianggap berbahaya rangsangan, dan dipandang berpotensi merusak, yang mengundang GTO untuk mengaktifkan dalam upaya untuk menghambat kekuatan dan mencegah cedera. Seperti ini proses diulang dengan protokol yang konsisten, nosisepsi, atau penyebab jumlah penghambatan dari GTO, berkurang karena menjadi lebih terbiasa dengan peningkatan otot dan tendon panjang, serta peningkatan kekuatan. GTO beradaptasi dan mengurangi penghambatan, memungkinkan otot untuk menghasilkan jumlah yang lebih besar dari kekuatan; namun, ini dapat meningkatkan risiko cedera. Dengan peningkatan panjang otot datang kemampuan untuk menghasilkan lebih besar gaya karena hubungan panjang-tegangan. Dengan peningkatan ROM, dan penurunan GTO penghambatan, otot mungkin dapat meningkatkan kekuatan dan produksi kekuatan. Dalam peregangan CR dan CRAC

teori kontrol gerbang adalah mekanisme yang masuk akal dalam memperoleh manfaat dari teknik tersebut. Gerbang teori kontrol berpendapat bahwa ketika otot diregangkan dengan kuat, melewati ROM alaminya, GTO diaktifkan dalam upaya mengurangi cedera. Di Peregangan PNF, tidak hanya otot dan tendon meregang, mereka juga berkontraksi pada saat ini memanjang, mengurangi nosisepsi, atau rasa sakit yang dirasakan yang menyebabkan penghambatan, dihasilkan oleh GTO. GTO beradaptasi dengan peningkatan panjang dan ambang kekuatan, yang memungkinkan untuk produksi kekuatan yang lebih besar. Beberapa menunjukkan bahwa GTO tidak berperan dalam merasakan kekuatan atau menghambatnya (Chalmers, 2002). Jika benar, gerbang teori kontrol akan didiskreditkan, namun

cedera yang diinduksi dan/atau nyeri otot. Menurunkan persentase MVIC dapat mengurangi risiko ini (Feland dan Marin, 2004). Kontraksi ini memiliki terbukti menghasilkan efek yang lebih baik saat dipegang total 3-10 detik, sedangkan enam detik adalah disukai (Feland dan Marin, 2004). Itu perlu untuk mengetahui mengapa enam detik lebih disukai dan jika ada adalah manfaat untuk kontraksi yang lebih panjang atau lebih pendek. Ada juga perbedaan mencolok dalam ROM sebagai hasil PNF ditemukan antara jenis kelamin dan usia kelompok (Etnyre dan Lee, 1988; Feland et al., 2001). Ada peningkatan ROM dan fleksibilitas ditemukan mengenai setiap varians, tetapi untuk derajat yang berbeda. Literatur melihat ke dalam masing-masing variasi ini Peregangan PNF, dan hanya peregangan PNF pada ROM, dibahas lebih lanjut. Sementara ada yang besar jumlah literatur yang hanya melihat perubahan dalam ROM dari waktu ke waktu, atau setelah satu serangan PNF peregangan, ada jumlah terbatas yang ditemukan mengenai efek dari variasi pada ROM. Hal ini juga berlaku dalam kaitannya dengan efek PNF pada kinerja atletik dan kekuatan otot. Kinerja atletik umumnya ditemukan menurun ketika peregangan PNF dilakukan sebelum berolahraga, dan meningkat saat dilakukan independen dari latihan, atau setelah latihan itu selesai (Marek et al., 2005; Mikolajec et al., 2012; Nelson et al., 1986). Secara umum otot kekuatan juga telah terbukti meningkat karena PNF (Nelson et al., 1986). Kedua efek dari PNF juga akan dibahas. Efek pada Fungsi Otot Peregangan telah lama dipandang sebagai:

penyelidikan lebih lanjut diperlukan untuk membuktikan atau menyangkal teori ini.

Efek PNF PNF adalah teknik peregangan yang digunakan untuk

meningkatkan ROM dan fleksibilitas. PNF meningkatkan ROM dengan menambah panjang otot dan meningkatkan efisiensi neuromuskular. PNF peregangan telah ditemukan untuk meningkatkan ROM dalam individu yang terlatih maupun yang tidak terlatih. Efek dapat bertahan 90 menit atau lebih setelah peregangan telah selesai (Funk et al., 2003). Itu durasi efek ini dapat bervariasi karena berbagai hal, seperti perubahan persentase dari MVIC yang diminta dan durasi dari kontraksi TM selama peregangan PNF (Feland dan Marin, 2004; Rowlands et al., 2003). Peregangan PNF biasanya dilakukan dengan 100% MVIC, yang mungkin dapat menyebabkan kontraksi

bermanfaat untuk meningkatkan kinerja dan menurunkan risiko cedera saat berolahraga, serta meningkatkan ROM dan fungsi setelah cedera (McCarthy dkk., 1997). Peregangan PNF sebelum berolahraga telah telah ditemukan untuk menurunkan kinerja ketika upaya otot maksimal diperlukan seperti selama sprint, plyometrics, cutting, angkat besi dan latihan intensitas tinggi lainnya (Bradley et al., 2007; Mikolajec et al., 2012). Marek dkk. (2005) menunjukkan penurunan kekuatan, output daya dan otot pengaktifan. Studi serupa telah menunjukkan penurunan yang signifikan dalam ketinggian lompat vertikal dan daya, serta penurunan reaksi tanah waktu dan ketinggian lompat, dalam lompatan jatuh berikut Peregangan PNF (Bradley et al., 2007; Mikolajec et al., 2012). Meskipun PNF dapat menurunkan kinerja dalam latihan intensitas tinggi, telah ditemukan untuk

© Komite Editorial Jurnal Kinetika Manusia

110 Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)

meningkatkan kinerja dalam latihan submaksimal seperti jogging. Caplan dkk. (2009) menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam laju langkah dan langkah panjang setelah protokol peregangan PNF lima minggu dalam 18 pemain rugby profesional. Nelson dkk. (1986) menunjukkan peregangan PNF serupa dalam efektivitas untuk latihan beban dalam meningkatkan kekuatan otot; namun, peningkatan yang signifikan dalam kinerja atletik pada wanita yang tidak terlatih adalah ditentukan juga. Lompat dan lempar vertikal jarak meningkat lebih dari dua kali lipat pada mereka yang berada kelompok peregangan PNF daripada kelompok berat kelompok pelatihan. Grup PNF selesai peregangan dua kali seminggu selama delapan minggu. Setiap sesi terdiri dari tiga set enam melawan kekuatan maksimal pada kedua bagian bawah dan atas ekstremitas. Studi ini menyimpulkan bahwa PNF mungkin meningkatkan produksi kekuatan serta fungsional gerakan pada individu yang tidak terlatih. Peregangan PNF telah terbukti mengurangi kekuatan dan kekuatan ketika dilakukan sebelum latihan intensitas tinggi dan upaya maksimal, seperti: seperti melompat, plyometrics, berlari, memotong, dan cutting gerakan serupa lainnya. Efek ini bisa bertahan lebih dari sembilan puluh menit. PNF efektif jika diselesaikan setelah berolahraga dan dilakukan setidaknya dua kali seminggu untuk memastikan ROM yang tahan lama dan berkelanjutan efek yang menguntungkan. Ketika dilakukan sebelum berolahraga, PNF telah ditunjukkan untuk mengurangi kekuatan otot, kekuatan, aktivitas EMG, ketinggian lompatan vertikal, dan waktu reaksi tanah (Bradley dkk., 2007; Marek dkk., 2005; Mikolajec dkk., 2012). Hal ini mungkin disebabkan oleh otot-otot yang membenteng terlalu jauh di luar kapasitas mereka, menyebabkan penghambatan setelah peregangan. Namun, PNF telah terbukti bermanfaat untuk submaksimal olahraga seperti jogging. Panjang langkah bertambah, frekuensi, dan ROM direkam oleh Caplan et Al. (2009) di 18 pemain rugby profesional jogging pada 80% dari upaya maksimal selama periode lima minggu. Nelson dkk. (2005) menemukan PNF lebih dari itu bermanfaat daripada latihan kekuatan dalam meningkatkan kekuatan dan performa atletik di tempat yang tidak terlatih individu selama periode 8 minggu; kekuatan otot, kekuatan, dan ROM meningkat selama protokol. Oleh karena itu, peregangan PNF harus diselesaikan setelah berolahraga setidaknya dua kali seminggu untuk meningkatkan ROM dan menginduksi peningkatan kekuatan otot, kekuatan, dan kinerja atletik. Latihan PNF dilakukan sebelum berolahraga akan mengurangi kinerja untuk jangka pendek (90 menit), namun untuk jangka panjang

efek istilah mungkin serupa (Funk et al., 2003). Efek pada ROM Funk et al. (2003) menilai kemanjuran Peregangan PNF versus peregangan statis padastatic fleksibilitas hamstring dilakukan dengan atau tanpa latihan dalam studi 40 mahasiswa sarjana-atlet. Setiap metode peregangan dilakukan selama lima menit setelah 60 menit berolahraga atau tidak olahraga. Hasilnya menunjukkan bahwa mereka yang berolahraga dan menerima peregangan PNF mengalami lebih banyak peningkatan fleksibilitas bila dibandingkan dengan kelompok dasar dan kelompok tanpa latihan dan PNF. Namun, ada tidak ada perbedaan yang diamati dalam statis kelompok peregangan (dasar, dengan latihan, dan tanpa olahraga). Lucas dan Koslow (1984) merekrut 63 mahasiswi untuk studi tujuh minggu mereka di mana mereka memeriksa efek dari tiga metode peregangan pada hamstring dan gastrocnemius otot. Ketiga teknik peregangan ini termasuk statis, dinamis, dan metode CR dari PNF. Setiap mata pelajaran ditugaskan ke salah satu dari tiga kelompok perlakuan dan menerima tiga perawatan seminggu. Tiga tes ROM pengukuran dilakukan pada semua mata pelajaran; sebelum perawatan dimulai, setelah 11 putaran perawatan, dan setelah semua 21 putaran pengobatan telah lengkap. Masing-masing perlakuan ditemukan menghasilkan perbaikan yang signifikan ketika membandingkan tes awal dengan tes akhir. Saya ternyata semakin lama waktu perawatan, semakin kurang signifikan hasilnya berbeda antara tiga perawatan. Wallin dkk. (1985) melakukan penelitian pada 47 subjek laki-laki yang secara acak ditugaskan untuk empat kelompok perlakuan. Empat kelompok ini mewakili setiap kelompok TM yang diregangkan; gastrocnemius, dorsiflexors pergelangan kaki, pinggul adduktor, atau hamstring. gastrocnemius, hamstring, dan kelompok adduktor menerima 14 pertarungan pengobatan metode CR PNF, sementara kelompok dorsiflexor pergelangan kaki menerima metode BS. Kelompok dorsiflexor pergelangan kaki dialihkan ke to metode CR setelahnya. Fleksibilitas meningkat lebih banyak dengan metode CR daripada dengan BS metode untuk kelompok ini. Etnyre dan Lee (1988) menilai 74 subjek, 49 pria dan 25 wanita, untuk bandingkan perubahan fleksi pinggul dan bahu penyuluhan antara laki-laki dan perempuan melalui SS,

oleh Hindle KB dkk. 111

CR, dan teknik peregangan CRAC, lebih dari 12 minggu. Pengukuran ROM diperoleh dari semua mata pelajaran sebelum pengobatan dimulai dan diambil setiap tiga minggu sekali sampai akhir

kelompok. Setiap mata pelajaran dalam tiga kelompok pertama melakukan peregangan metode CR tiga enam detik, semua pada intensitas masing-masing, dengan 10 detik istirahat di antara setiap kontraksi selama lima hari.

belajar. Peningkatan signifikan dalam ROM terlihat seluruh kelompok perlakuan, tapi itu

menemukan bahwa teknik PNF lebih

efektif daripada metode SS untuk kedua pinggul fleksi

dan ekstensi bahu. Wanita umumnya memulai dengan yang lebih besar

ROM di kedua gerakan yang dipelajari,

meskipun hasilnya membuktikan bahwa peningkatan itu yang dibuat laki-laki dan perempuan tidak signifikan berbeda jika dibandingkan satu sama lain.

Namun menurut hasil, pria memiliki lebih banyak meningkat dengan metode CRAC daripada yang mereka lakukan dengan metode CR. Wanita berbeda dari laki-laki bahwa mereka tidak memiliki sangat signifikan ROM meningkatkan perbedaan antara kedua PNF metode di kedua sendi. Feland dkk. (2001) menyelidiki 97

atlet lansia yang dipilih secara acak untuk mempelajari perubahan fleksibilitas paha belakang setelah peregangan sebelum berolahraga pada lansia populasi. Subyek ditugaskan ke salah satu dari tiga kelompok: kontrol, metode CR, atau SS metode. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara SS dan kelompok perlakuan CR ditemukan, meskipun perbedaan ditentukan lebih jelas di laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Ini perbedaan antara jenis kelamin bahkan lebih diucapkan di antara subjek yang lebih muda. Seperti ternyata, usia mempengaruhi keuntungan fleksibilitas di CR metode. Seiring bertambahnya usia, jaringan lunak yang biasanya dipengaruhi oleh metode PNF dan menerima penghambatan saraf yang dihasilkan oleh PNF untuk mengurangi aktivitas refleksi dan meningkatkan relaksasi, yang mengarah ke ROM yang lebih besar, diubah. Jaringan lunak matriks cenderung kehilangan elastisitas dan kekuatan, dan miofibril digantikan oleh jaringan ikat. Perubahan ini menyebabkan otot yang lebih tua menjadi lebih rentan terhadap cedera yang diinduksi kontraksi (Feland dkk., 2001). Feland dan Marin (2004) menilai 72

subjek untuk menentukan apakah kontraksi submaksimal selama metode CR PNF pada paha belakang akan menghasilkan keuntungan fleksibilitas yang sebanding dengan waktu perawatan, dan semakin banyak dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama. Ada yang sangat peningkatan yang signifikan setelah pertarungan pertama pengobatan, oleh karena itu PNF adalah cara yang baik untuk mendapatkan perbaikan segera dalam ROM sendi. PNF

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontraksi sebesar 20% dan 60% MVIC sama efektifnya dengan 100%

MVIC selama metode CR PNF karena mereka

semua peningkatan fleksibilitas. Rowland dkk. (2003) merekrut 43

subjek untuk menyelidiki efek dari memvariasikan

durasi kontraksi selama peregangan PNF pada peningkatan ROM fleksi di pinggul. Setiap subjek ditugaskan ke salah satu dari tiga kelompok. Ini kelompok termasuk isometrik lima detik kontraksi, kontraksi isometrik sepuluh detik, dan kontrol. Kedua kelompok perlakuan melakukan metode CRAC PNF dua kali

per minggu, selama enam minggu total, dengan setidaknya 24 jam antara dua perawatan mingguan. Mereka melakukan pemanasan lima menit, lima menit SS, dan kemudian dua jenis metode CRAC PNF membentang tiga kali masing-masing. Untuk kedua metode, subjek memegang kontraksi isometrik dari hamstring untuk waktunya masing-masing. Peningkatan dicatat untuk kedua kelompok perlakuan setelah tiga minggu dan enam perawatan CRAC metode PNF. Bahkan lebih banyak perbaikan adalah ditemukan setelah enam minggu dan dua belas perawatan. Saya t ditentukan bahwa semakin lama waktu peregangan memang menghasilkan peningkatan ROM fleksi yang lebih besar untuk mata pelajaran. Hasil dari tujuh studi ini

membahas ROM (436 mata pelajaran) menyiratkan bahwa PNF, baik metode CR dan CRAC, meningkatkan ROM dan fleksibilitas dalam semua mata pelajaran kapan saja persentase MVIC. Peningkatannya lebih banyak signifikan ketika metode PNF dilakukan setelah berolahraga, dan semakin lama kontraksi diadakan dengan mengurangi aktivitas kontraktif (Bonnar dkk., 2004; Magnusson, 1998). Namun, ini peningkatan fleksibilitas dan ROM tidak permanen.

Efeknya ditemukan hanya bertahan selama enam menit setelah protokol peregangan berakhir (Spernoga et al., 2011). Untuk mempertahankannya, melakukan PNF dalam jangka waktu yang lebih lama diperlukan, meskipun hasilnya menjadi kurang signifikan semakin lama waktu perawatan, dan semakin banyak dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama. Ada yang sangat peningkatan yang signifikan setelah pertarungan pertama pengobatan, oleh karena itu PNF adalah cara yang baik untuk mendapatkan perbaikan segera dalam ROM sendi. PNF

© Komite Editorial Jurnal Kinetika Manusia

112 Fasilitasi Neuromuskular Proprioseptif (PNF)

metode meningkatkan fleksibilitas dan ROM semua subjek yang menerima peregangan PNF, tetapi ada ada beberapa perbedaan antara jenis kelamin dan usia kelompok. Ditemukan bahwa pria memiliki lebih banyak peningkatan fleksibilitas dan ROM dengan CRAC daripada yang dilakukan wanita (Etnyre dan Lee, 1988). Perbedaan antara jenis kelamin ini berlaku bahkan dengan kelompok umur yang berbeda. Seperti yang didapat subjek lebih tua, ditemukan bahwa ada lebih sedikit perbedaan dalam fleksibilitas dan keuntungan ROM ditemukan sebelum dan sesudah metode PNF. Karena ada kemungkinan lebih tinggi bahwa orang tua akan terluka karena kontraksi yang intens selama PNF, penurunan perbedaan ini mungkin bisa berarti bahwa metode PNF tidak boleh digunakan pada orang tua (Feland et al., 2001).

Kesimpulan Penelitian menunjukkan bahwa peregangan PNF,

baik metode CR dan CRAC, efektif dalam meningkatkan dan mempertahankan ROM, meningkatkan kekuatan dan kekuatan otot, dan meningkatkan kinerja atletik, terutama setelah olahraga. Namun, protokol yang tepat dan konsistensi harus diikuti untuk mencapai dan mempertahankan manfaat dari teknik PNF. Empat mekanisme teoritis diusulkan sebagai wewenang bertanggung jawab atas manfaat ini, meskipun ada sedikit bukti empiris untuk mendukung ini mekanisme. Penelitian lebih lanjut harus diselesaikan untuk membuktikan kemanjuran masing-masing ini mekanisme dalam faktor-faktor yang dipengaruhi oleh PNF

Referensi

- Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE. Hubungan antara durasi kontraksi isometrik selama penahanan relaksasi peregangan dan peningkatan fleksibilitas hamstring. *J Sport Med Phys Fit*, 2004; 44(3):288-226.
- Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. Efek neuromuskular statis, balistik, dan proprioseptif fasilitasi peregangan pada kinerja lompat vertikal. *J Strength Cond Res / Natl Str Cond Assoc J*, 2007; 21(1):223-226
- Caplan N, Rogers R., Parr MK, Hayes PR. Efek fasilitasi neuromuskular proprioseptif dan statis latihan peregangan tentang mekanika lari. *J Strength Cond Res / Natl Str Cond Assoc J*, 2009; 23(4):1175-1180
- Chalmers G. Apakah organ tendon Golgi benar-benar menghambat aktivitas otot pada tingkat kekuatan tinggi untuk menyelamatkan otot dari cedera, dan beradaptasi dengan latihan kekuatan? *Biomech Olahraga*, 2002; 1(2): 239-249
- Etnyre BR, Abraham LD. H-refleks selama peregangan statis dan dua variasi proprioseptif teknik fasilitasi neuromuskular. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1986; 63(2): 174-179
- Etnyre BR, Lee EJ. Fleksibilitas kronis dan akut pria dan wanita menggunakan tiga peregangan berbeda teknik. *Res Q Exerc Sport*, 1988; 59(3): 222-228
- Feland JB, Marin HN. Pengaruh intensitas kontraksi submaksimal pada proprioseptif contract-relax peregangan fasilitasi neuromuskular. *Brit J Sport Med*, 2004; 38(4):e18
- Feland JB, Myrer JW, Merrill RM. Perubahan akut dalam fleksibilitas hamstring: PNF versus peregangan statis pada senior

atlet. *Phys The Sport*, 2001; 2:186-193

Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagen TA, Farr BK. Dampak Latihan Sebelumnya pada Fleksibilitas Hamstring: A Perbandingan Fasilitasi Neuromuskular Proprioseptif dan Peregangan Statis. *Natl Str Cond Assoc J*, 2003; 17(3): 489-492 Laporte Y, Lloyd DPC. Sifat dan pentingnya hubungan refleks yang dibentuk oleh serat aferen besar

asal otot. *Am J Physiol*, 1952; 169: 609-621

Lucas RC, Koslow R. Studi perbandingan fasilitasi neuromuskular statis, dinamis, dan proprioseptif teknik peregangan pada fleksibilitas. *Percept Motor Skill*, 1984; 58(2): 615-618

Magnusson SP. Sifat pasif otot rangka manusia selama manuver peregangan. *Scan J Med Sci Olahraga*, 1998; 8 (2): 65-77

Jurnal Kinetika Manusia volume 31/2012 <http://www.johk.p>

aku

oleh Hindle KB dkk. 113

Magnusson SP, Simonsen EB, Aagard P. Respons mekanis dan fisiologis terhadap peregangan dengan dan tanpa kontraksi preisometrik pada otot rangka manusia. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996;77:373-378

Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culbertson JY. Studi Klinis - Efek Akut Peregangan Fasilitasi Neuromuskular Statis dan Proprioseptif pada Kekuatan Otot dan Power Output. *Pelatihan J Ath*, 2005; 40(2): 94

Mazzullo JM. Teori gerbang rasa sakit. *Sdr Med J*, 1978; 2 (6137): 586-587

McCarthy PW, Olsen JP, Smeby IH. Efek prosedur peregangan kontrak-relaksasi pada rentang gerak aktif tulang belakang leher pada bidang melintang. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 1997; 12(2): 136-138

Melzack R. Pain: Masa Lalu, Sekarang dan Masa Depan. *Can J Exp Psychol*, 1993; 47(4): 615-629

Mikolajec K, Waskiewicz Z, Maszczyk A, Bacik B, Kurek P, Zajac A. Efek Peregangan dan Kekuatan Latihan Kemampuan Kecepatan dan Kekuatan pada Pemain Bola Basket Putra. *Isokinet Exerc Sci*, 2012 20: 1-22

Nelson AG, Chambers RS, McGown CM, Penrose KW. Fasilitasi neuromuskular proprioseptif versus latihan beban untuk peningkatan kekuatan otot dan kinerja atletik. *J Ortopedi Fisik Olahraga*, 1986; 7 (5): 250-253

Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Peregangan Otot Akut Menghambat Kekuatan dan Daya Tahan Otot. *J Kekuatan Cond Res*, 2005; 19(2): 338-343

Ilmu Saraf Online. Diakses pada 1 November 2011, dari <http://neuroscience.uth.tmc.edu/index.htm>. 2011

Rowlands AV, Marginson VF, Lee J. Keuntungan fleksibilitas kronis: efek durasi kontraksi isometrik selama teknik peregangan fasilitasi neuromuskular proprioseptif. *Res Q Exerc Sport*, 2003; 74(1):47-51

Sharman M, Cresswell A, Riek S. Peregangan Fasilitasi Neuromuskular Proprioseptif: Mekanisme dan Implikasi Klinis. *Olahraga Med*, 2006; 36(11): 929-939

Spernoga SG, Uhl TL, Arnold BL, Gansneder BM. Durasi Fleksibilitas Hamstring yang Terjaga Setelah Satu-Time, Protokol Peregangan Hold-Relax yang Dimodifikasi. *Pelatihan Atl J*, 2011; 36(1): 44-48

Pernyataan gugup. Diakses pada 30 Oktober 2011, dari <http://www.unmc.edu/physiology/Mann/>. 2003

Wallin D, Ekblom B, Grahn R, Nordenborg T. Peningkatan fleksibilitas otot: perbandingan antara dua teknik. *Am J Sport Med*, 1985; 13(4): 263-268

Penulis yang sesuai:

Junggi Hong, Ph.D, ATC

Departemen Ilmu Latihan, Universitas Willamette, Salem, Oregon

900 State St. Salem, Oregon, 97301, AS

Telepon: 503-370-6240

Email: jhong@willamette.edu