

616. f
PAL
P CI



**PERBANDINGAN EFEK TERAPI ARUS INTERFERENSI
DENGAN TENS DALAM PENGURANGAN NYERI PADA
PENDERITA NYERI PUNGGUNG BAWAH
MUSKULOSKELETAL**

Laporan penelitian ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapat sebutan
Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik

MAUREEN J PALIYAMA

NIM. G3P000103

**PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN FISIK DAN REHABILITASI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

2004

i
UPT-PUSTAK-UNDIP

LEMBAR PERSETUJUAN

Penelitian ini disetujui oleh
Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.
Semarang, Mei 2004



Dr. Rudy Handoyo SpRM

Pembimbing



Dr. A. Marlini, SpRM – K

Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi FK UNDIP

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang atas berkat dan anugrahNYA sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh spesialisasi ilmu Rehabilitasi Medik Progm Pendidikan Dokter Spesialis I (PPDS I) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini, saya menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya selama dalam pendidikan maupun dalam menyelesaikan penelitian ini :

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, atas perkenannya sehingga saya dapat menempuh program Pendidikan Dokter Spesialis I (PPDS I) Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Dionegoro, Semarang
2. Direktur Utama Perjan RS Dr. Kariadi, atas perkenannya sehingga saya dapat memperdalam Ilmu Rehabilitasi Medik dan mengadakan penelitian di Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, Semarang.
3. Dr. Surya Widjaja, SpS-KRM, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasehat serta petunjuk dalam bidang Ilmu Pengetahuan Rehabilitasi Medik dan Kemasyarakatan dengan penuh arif dan bijaksana.

4. Dr. A. Marlina, SpRM-K, Ketua Staf Medik Fungsional (SMF) Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, Sekretaris PPDS I yang saat ini merangkap sebagai Kepala Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasehat dan dorongan sejak awal pendidikan sampai dengan penelitian, sehingga penulis dapat mengikuti dan menyelesaikan pendidikan ini.
5. Dr. Setyowati Budi Utami, SpRM, Manajer Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasehat dan dorongan sejak awal pendidikan sampai dengan penelitian, sehingga penulis dapat mengikuti dan menyelesaikan pendidikan ini.
6. Dr. Rudy Handoyo, SpRM, Asisten Manajer Divisi Rehabilitasi Medik, Staf Medik Fungsional Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi selaku pembimbing dalam penelitian ini, yang dengan kesabarannya telah memberi pengarahan dan bimbingan baik selama pendidikan, penelitian maupun dalam penyusunan laporan penelitian ini.
7. Dr. Endang Ambarwati, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan nasehat selama penulis mengikuti pendidikan.
8. Dr. Handojo Pudjowidyanto, SpS, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan nasehat selama penulis mengikuti pendidikan.
9. Dr. Lanny Indriastuti, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan nasehat selama penulis mengikuti pendidikan.

10. Dr. Sri Purwati, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan nasehat selama penulis mengikuti pendidikan.
11. Seluruh staf pengajar di Bagian/ SMF Radiologi, Ilmu Bedah, Ilmu Bedah Saraf, Ilmu Penyakit Dalam, Ilmu Penyakit Saraf, Ilmu Penyakit Jantung, Ilmu Kesehatan Anak FK UNDIP/ RS Dr. Kariadi Semarang, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan selama menjalani stase dalam rangka mengikuti pendidikan ini.
12. Dr. Herman Sukarman, SPBO, senior dalam bidang rehabilitasi medik, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan nasehat selama saya menjalani stase di Pusat Pengembangan Rehabilitasi Bersumber-daya Masyarakat (PPRBM) Prof. DR.R. Soeharso, Surakarta.
13. Dr. Handojo Tjandrakusuma, Direktur Pusat Pengembangan Rehabilitasi Bersumber-daya Masyarakat (PPRBM) Prof. DR.R. Soeharso, Surakarta, atas bimbingan dan petunjuknya selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya..
14. Dr. Hj. Isi Mularsih, MARS, Direktur RS Tugurejo Semarang, beserta seluruh staf, atas bimbingan dan petunjuknya selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
15. Ibu Ketua Yayasan beserta seluruh staf YPAC Cabang Semarang, atas bimbingan dan petunjuknya selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
16. Dr. Dwi Pudjonarko, M.Kes, yang telah memberi bimbingan dan petunjuk dalam bidang statistik, sejak awal hingga penyusunan laporan penelitian ini selesai.
17. Bapak Slamet Parjoto, SmPh, Ibu Kustati H Amd FT, Ibu Ida Maryana IH Amd FT, fisioterapis di Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, yang telah banyak membantu menyelesaikan penelitian ini.

18. Ibu Kunarti, Ibu Susiani Amd OT, ibu Marina Eni S Amd FT, Bapak Heru Kisworo Amd OT, okupasi terapis di Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, yang telah banyak membantu menyelesaikan penelitian ini.
19. Seluruh terapis dan karyawan/ wati di lingkungan Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang., atas kerja samanya yang baik selama pendidikan saya.
20. Seluruh teman sejawat PPDS I Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi FK UNDIP atas bantuan dan kerjasamanya selama pendidikan maupun penelitian saya
21. Akhirnya, ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta Dr M Paliyama DSM dan Agnes Paliyama, suami tercinta Dady Mairuhu ST M.M, anak saya tercinta Jeremy Mairuhu, adik adik beserta keluarga besar Paliyama - Mairuhu yang telah banyak memberikan dorongan moril, semangat, pengorbanan yang besar dan penuh kesabaran serta doa, selama saya menempuh pendidikan hingga selesai.

Saya menyadari, bahwa tulisan ini kurang sempurna. Oleh karenanya, kritik dan saran yang membangun sungguh saya harapkan dan semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Semarang, Maret 2004

Peneliti

(Dr. Maureen J Paliyama.)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman judul	i
Lembar persetujuan	ii
Kata pengantar	iii
Daftar isi	vii
Daftar table	x
Daftar gambar	xi
Daftar lampiran	xii
Abstrak	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Judul penelitian	1
1.2. Latar belakang	1
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1. Arus Interferensi	4
II. 1. 1. Sifat fisika dasar	5
II. 1. 2. Mekanisme kerja arus interferensi dalam pengurangan nyeri	7
II. 1. 3. Indikasi	9
II.1. 4. Kontra Indikasi	9
II.2. TENS	10

II. 2. 1. Jenis TENS	10
II. 2. 2 Mekanisme kerja TENS dalam pengurangan nyeri	11
II. 2. 3. Indikasi TENS	12
II. 2. 4. Hal yang diperhatikan pada pemberian TENS	12
II. 2. 5. Komplikasi	13
II.3 Nyeri punggung bawah	13
II. 3.1 Definisi	13
II. 3. 2. Epidemiologi	15
II. 3. 3. Faktor risiko	15
II. 3. 4. Klasifikasi	17
II. 3. 5. Patofisiologi nyeri	23
II. 3. 6. Bangunan vertebra yang sensitif terhadap nyeri	27
II. 3. 7. Penatalaksanaan NPB muskuloskeletal	27
II.4. Penilaian Intensitas Nyeri	28
II.5. Kerangka teori	29
II.6. Kerangka konsep	30
II.7. Hipotesis	30
BAB III. METODA PENELITIAN	31
III. 1. Jenis penelitian	31
III .2. Tempat penelitian	31
III. 3. Waktu penelitian	31
III. 4. Populasi penelitian	31
III. 5. Subyek penelitian	31

III. 6. Besar subyek penelitian minimal	33
III. 7. Cara pengambilan subyek penelitian	33
III. 8. Variabel penelitian	34
III. 9. Karakteristik penderita	34
III. 10. Alat dan bahan	35
III. 11. Cara kerja	35
III. 12. Batasan operasional	36
III. 13. Alur penelitian	41
III. 14. Drop out	42
III. 15. Analisis data	42
BAB IV HASIL PENELITIAN	43
IV. 1. Keadaan umum materi penelitian	43
IV. 2. Karakteristik subyek penelitian	44
IV. 3. Perubahan VAS	49
BAB V PEMBAHASAN	52
V. 1. Pembahasan materi penelitian	52
V. 2. Perbaikan klinis	54
V. 3. Keuntungan dan kerugian arus interferensi dan TENS.	55
V. 4. Keterbatasan penelitian.	55
BAB VI. PENUTUP	57
VI. 1. Kesimpulan	57
VI. 2. Saran	57
Daftar pustaka	58

DAFTAR TABEL

- Tabel 1 Penderita NPB menurut kelompok umur dan jenis kelamin
- Tabel 2 Distribusi penderita NPB menurut tingkat pendidikan
- Tabel 3 Distribusi penderita NPB menurut pekerjaan.
- Tabel 4 Distribusi penderita NPB menurut status gizi
- Tabel 5 Distribusi penderita NPB menurut onsetnya
- Tabel 6 Distribusi penderita NPB menurut pencetusnya
- Tabel 7 Distribusi penderita NPB menurut lamanya
- Tabel 8 Distribusi penderita NPB menurut lingkup gerak sendi
- Tabel 9 Distribusi NPB menurut sudut Ferguson.
- Tabel 10 Distribusi penderita NPB menurut sudut lordosis lumbal
- Tabel 11 Perubahan nilai VAS kelompok interferensi.
- Tabel 12 Perubahan nilai VAS kelompok TENS.
- Tabel 13 Perbedaan antar kelompok interferensi dan TENS.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 Pemasangan arus interferensi 4 kutub
- Gambar 2 Posisi faset pada beberapa keadaan
- Gambar 3 Penyangga statistik tulang belakang
- Gambar 4 Nyeri yang timbul karena pemendekan otot
- Gambar 5 Cara pengukuran sudut lordosis lumbal dan lumbosakral.
- Gambar 6 Perubahan nilai VAS pada kelompok interferensi dan TENS

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Ijin penelitian KPS Ilmu Rehabilitasi Medik PPDS I FK UNDIP
- Lampiran 2 Ijin penelitian Direktur RS Dr. Kariadi Semarang
- Lampiran 3. Pernyataan persetujuan tindakan medik subyek penelitian
- Lampiran 4. Formulir penelitian
- Lampiran 5 Data dasar kelompok intreferensi dan TENS
- Lampiran 6 Keterangan data
- Lampiran 7 Analisis statistik
- Lampiran 8 Dokumentasi

ABSTRAK

Paliyama MJ. Perbandingan efek terapi arus interferensi dengan TENS dalam pengurangan nyeri punggung bawah muskuloskeletal. Karya Ilmiah penelitian. 2004; 1-76.

Tujuan : Membandingkan efek terapi arus interferensi dengan TENS dalam pengurangan nyeri punggung bawah muskuloskeletal.

Rancangan : Pre and post test control group design.

Subyek : Tiga puluh empat subyek pria dan wanita rawat jalan dengan NPB muskuloskeletal subakut dan kronik berusia 21 – 50 tahun, terbagi secara acak menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok arus interferensi dan kelompok TENS, masing masing terdiri dari 17 subyek.

Tempat : Divisi Rehabilitasi medik RS Dr. Kariadi Semarang.

Waktu : April 2003 sampai September 2003.

Perlakuan : Kelompok interferensi mendapat terapi arus interferensi pada daerah punggung yang nyeri selama 15 menit, diberikan sebanyak 9 kali selama 2 minggu, minggu pertama 6 kali berturut – turut, kemudian 3 kali seminggu selang 2 – 3 hari. Kelompok TENS mendapat terapi dengan TENS pada daerah punggung yang nyeri selama 15 menit, diberikan sebanyak 9 kali selama 2 minggu, minggu pertama 6 kali berturut – turut, kemudian 3 kali seminggu selang 2 – 3 hari.

Hasil pengukuran utama : Pengurangan nyeri dinilai dengan Visual Analogue Scale (VAS).

Hasil : Pada kelompok interferensi terjadi penurunan VAS secara bermakna ($p = 0,000$). Pada kelompok TENS juga terjadi penurunan nilai VAS secara bermakna ($p = 0,001$). Tidak ada perbedaan bermakna antara kedua kelompok terapi dalam hal penurunan nilai VAS ($p > 0,05$).

Kesimpulan : Terapi dengan arus interferensi maupun TENS mampu mengurangi nyeri dengan perbedaan yang tidak bermakna.

Kata kunci : *Arus interferensi, TENS, Nyeri punggung bawah muskuloskeletal.*

ABSTRAK

Paliyama MJ. The comparison of the therapeutic effects of Interferential Current therapy and TENS in pain reduction on musculoskeletal low back pain. Scientific research. 2004 ; 1 – 76.

Objective : to compare the therapeutic effects of interferential current and TENS on patients with musculoskeletal low back pain.

Design : *Pre and Post test control group design.*

Participants : thirty – four out patients men and women subacute and chronic musculoskeletal LBP, ranging from 20 to 50 years of age were divided into two randomized groups, the Interferential group and TENS group which consisted of 18 subjects respectively.

Setting : Medical Rehabilitation Division of Dr. Kariadi Hospital, Semarang.

Time : April 2003 to September 2003.

Interventions : The interferential group received interferential current therapy on back pain area for 15 minutes, this therapy was given in 9 session for 2 weeks. During The first week, the patients got the therapy 6 times a week, and during the second week they got it 3 times a week. The TENS group got the therapy on the same area with the same frequency and duration as the interferential group.

Main outcome measures : Pain reduction assessed by Visual Analogue Pain Rating Scale (VAS).

Result : Significant decrease of VAS ($p = 0,000$) was found on the interferential group and also with the TENS group ($p = 0,001$) however there was no significant difference between the two treatment group on the decrease of VAS ($p > 0,05$)

Conclusion : Both interferential current and TENS therapies were capable of reducing pain on patients with musculoskeletal LBP, with no significant differences between them.

Key word : *Interferential current therapy, TENS therapy, musculoskeletal low back pain.*

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1. JUDUL PENELITIAN

Perbandingan efek terapi arus interferensi dengan TENS dalam pengurangan nyeri pada penderita nyeri punggung bawah muskuloskeletal

I. 2. LATAR BELAKANG

Nyeri punggung bawah muskuloskeletal adalah nyeri punggung bawah yang disebabkan oleh gangguan atau kelainan pada unsur muskuloskeletal tanpa disertai gangguan neurologis antara vertebra torakal 12 sampai dengan bagian bawah pinggul atau lubang dubur.^{1,2}

Nyeri punggung bawah merupakan keluhan utama yang sering membuat penderita berobat ke dokter atau ke rumah sakit, penderita tidak dapat melakukan aktivitas sehari – hari secara nyaman bahkan kadang terpaksa tergantung pada orang lain.³

Sasaran utama rehabilitasi medik untuk semua penderita nyeri adalah meredakan nyeri, memperbaiki kemampuan fungsional, meningkatkan kualitas hidup.⁴ Untuk mencapai sasaran tersebut, dapat digunakan berbagai macam modalitas fisik. Diantaranya, yang telah terbukti bermanfaat dalam mengurangi nyeri dan yang telah digunakan di RS Dr. Kariadi Semarang adalah pemberian modalitas elektroterapi misalnya : Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) dan arus interferensi.

Pemberian terapi arus interferensi pada kasus nyeri punggung bawah muskuloskeletal akan mengurangi keluhan nyeri dan spasme otot, dengan demikian lingkup gerak sendi lumbal bertambah, sehingga risiko disabilitas dapat dicegah dan penderita dapat menjalankan aktivitas kehidupan sehari-hari secara optimal.⁵

TENS merupakan modalitas terapi fisik yang paling sering dipergunakan untuk mengatasi nyeri akut, misalnya untuk kasus-kasus cedera, seperti *whiplash injury*, nyeri punggung bawah akut. Juga dapat dipergunakan untuk nyeri kronis.⁶ Wall dan Sweet melaporkan pemakaian stimulasi listrik pada kulit atau dengan menggunakan elektroda jarum untuk mengurangi rasa sakit yang efeknya relatif berlangsung lama. Teory Shealy mengatakan bahwa stimulasi listrik pada kolumna dorsalis medula spinalis dapat lebih efektif untuk pasien dengan gangguan nyeri kronis.⁷ Menurut Thamrinsyam TENS merupakan alat stimulasi listrik yang digunakan untuk menghilangkan nyeri akut misalnya trauma, inflamasi dan nyeri kronis untuk segala kondisi.

Arus interferensi dapat mencapai jaringan yang lebih dalam dibanding TENS yang berfrekuensi rendah.⁵ Dikatakan bahwa frekuensi semakin tinggi reaktansi kapasitif semakin rendah dan daya penembusan arus akan lebih dalam.⁹

Dalam penelitian ini digunakan arus interferensi berupa arus bolak-balik dengan frekuensi menengah dan TENS yang berfrekuensi rendah.

1.3. RUMUSAN MASALAH

Apakah ada perbedaan efek pengurangan nyeri antara arus interferensi dengan TENS pada pasien nyeri punggung bawah muskuloskeletal ?

1.4. TUJUAN PENELITIAN

1.4.1. Tujuan umum

Mengetahui efek terapi arus interferensi dan TENS pada pasien NPB muskuloskeletal.

1.4.2. Tujuan khusus

Menilai efek terapi yang terbaik antara penggunaan arus interferensi atau TENS pada pasien NPB muskuloskeletal.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

1. Menambah khasanah pengetahuan tentang penggunaan terapi arus interferensi dan TENS terhadap pengurangan nyeri penderita NPB muskuloskeletal.
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam memilih modalitas fisik yang lebih bermakna dan efisien, apakah arus interferensi atau TENS untuk pasien nyeri punggung bawah muskuloskeletal.

BAB 11

TINJAUAN PUSTAKA

II. 1. ARUS INTERFERENSI

Arus interferensi adalah elektroterapi yang merupakan gabungan dua arus bolak balik berfrekuensi menengah dengan menggunakan empat elektrode sehingga terjadi interaksi arus dalam bentuk superposisi. Arus yang satu mempunyai frekuensi dengan nilai konstan 4000 Hz dan arus yang mempunyai frekuensi 4150 Hz.⁵

Pada tahun 1950 dokter Austria Hans Nemeč pertama kali menemukan arus interferensi.⁵

Terapi listrik adalah terapi yang menggunakan listrik secara transkutaneus merangsang saraf, otot atau keduanya dengan menggunakan elektrode permukaan. Efek fisiologi terapi listrik meliputi :⁹

- (a) Kontraksi group otot yang akan melatih kembali otot, mencegah atrofi otot, meningkatkan kekuatan otot.
- (b) Meningkatkan sirkulasi dengan mengurangi nyeri dan spasme otot melalui efek pompa otot dan melepaskan polipeptida dan neurotransmitter misalnya β endorfin, dopamin, enkefalin, vasoaktif internal polipeptida, dan serotonin.
- (c) Inhibisi serabut nyeri melalui rangsangan dari serabut saraf besar perifer tipe A misalnya teori "*gate control*".
- (d) Penyembuhan luka dan osteogenesis melalui regenerasi jaringan dan *remodelling*.

II.2. Sifat fisika dasar^{10,11,12}

(a) Frekuensi

Bila dua arus bolak balik berfrekuensi menengah digabungkan, maka arus baru mempunyai frekuensi sebagai berikut :

$$F_{\text{resultante}} = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

F1 = frekuensi pada sirkuit pertama.
F2 = frekuensi pada sirkuit kedua.

Misalnya $F_1 = 3900 \text{ Hz}$, $F_2 = 4000 \text{ Hz}$

$$F_{\text{res}} = (3900 + 4000) : 2 = 3950 \text{ Hz}$$

(b) Amplitudo Modulasi Frekuensi (AMF)

Untuk menimbulkan depolarisasi melalui stimulasi dengan arus frekuensi menengah, maka arus tersebut harus diputus – putus atau intensitasnya divariasi. Perubahan naik turunnya intensitas secara ritmis disebut amplitudo modulasi. Oleh karena intensitas arus mempunyai frekuensi berbeda, maka terjadi amplitudo modulasi arus baru. Amplitudo modulasi frekuensi arus baru tersebut besarnya sama dengan selisih antara F_1 dan F_2 . Dinyatakan dalam formula : $AMF = \Delta F = F_2 - F_1$

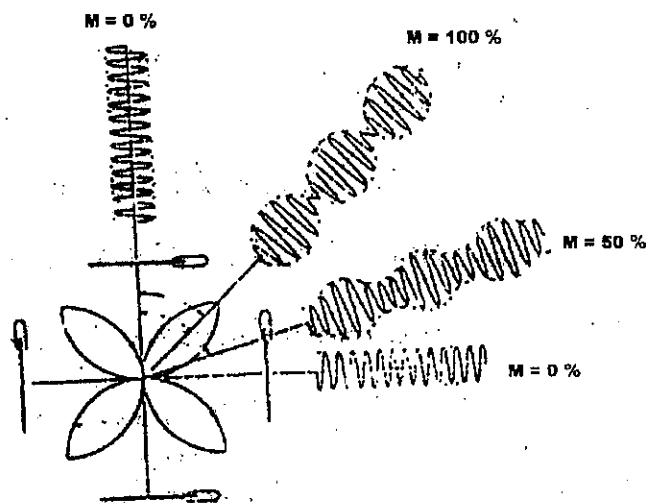
Contoh : $F_1 = 3900 \text{ Hz}$ dan $F_2 = 4000 \text{ Hz}$

$$\text{Maka } \Delta F = 4000 - 3900 = 100 \text{ Hz}$$

(c) Kedalaman modulasi

Amplitudo modulasi selain dipengaruhi oleh frekuensi juga dipengaruhi oleh kedalaman modulasi (M), kedalaman modulasi dinyatakan dalam persen dan terletak antara 0 % hingga 100 %. Jika arah arus dari kedua arus asal menjadi

satu, maka disebut linear interferensi / linear superposisi. Dalam keadaan tersebut, variasi amplitudo maksimal dan kedalaman modulasi adalah 100%. Jika amplitudo dari kedua arus tersebut satu sama lain tidak bersamaan, maka kedalaman modulasi berkurang. Menurut Edell M; terapi dengan menggunakan kedalaman modulasi yang besar (100 %) akan menghasilkan efek yang lebih baik. Pada pemasangan dengan dua kutub, kedalaman modulasi yang mempunyai nilai 100% adalah pada kedua garis penghubung tersebut. Sedangkan nilai 0 % pada garis yang tegak lurus garis penghubung ke dua kutub. Pada pemasangan dengan metode empat kutub bila dua sirkuit arus interferensi berinteraksi pada sudut 90 ° maka resultante efek terapi yang maksimal adalah pada pertengahan antara kedua sirkuit itu bekerja yaitu 45°



Gambar 1

Pemasangan arus interferensi 4 kutub, ini menunjukkan diagram polar dari kedalaman modulasi dengan superposisi tegak lurus
(Dikutip dari kepustakaan no 12)

(d) Kedalaman efek

Stimulus yang dihasilkan oleh arus interferensi dapat mencapai jaringan yang lebih dalam dibandingkan dengan stimulus arus frekuensi rendah. Kedalaman efek ini akhirnya menjadi dasar penting terapi arus interferensi.

Pernyataan tersebut juga berdasarkan rumus fisika sebagai berikut

Reaktansi kapasitif kapasitor ¹³

$$X_c = \frac{1}{\omega C}$$

Arus didalam kapasitor

$$I = \frac{V}{X_c}$$

$$\omega = 2 \pi f$$

f = frekuensi

$$C = \text{kapasitor} \times 10^{-6}$$

V = Arus bolak balik

Kapasitor yaitu elemen elektronika yang menyimpan dan mengembalikan energi. Energi yang disimpan dalam medan listrik.

Reaktansi kapasitif suatu kapasitor pada suatu rangkaian menimbulkan hambatan terhadap arus yang melalui rangkaian tersebut.

II. 1.3. Mekanisme kerja arus interferensi dalam pengurangan nyeri ^{14,15,16}

1. Teori " gate control " dari Melzack dan Wall.

Arus interferensi yang diberikan pada intensitas yang sesuai, akan lebih mengaktivasi serabut saraf afferen besar (A alfa dan A beta)karena serabut besar memiliki ambang rangsang listrik yang rendah dan arus intereferensi mempunyai sifat stimulasi dengan durasi yang rendah. Aktivasi serabut besar akan merangsang sel interneuron kecil di substansia gelatinosa yang akan memblokir input rangsang serabut saraf afferen kecil (A delta dan C) ke sel

transmisi (sel T) yang akan membawa impuls nyeri ke otak, dengan cara inhibisi presinaps.

2. Sistem pengaturan rasa nyeri dari Basbaum dan Fields.

Stimulasi arus interferensi pada jaringan yang rusak / jaringan nyeri akan mengaktivasi nukleus yang terletak di Peri Aqueductal Gray Matter (Pag) batang otak, mensekresi opiat endogen seperti methionin, leucine – enkephalin dan beta endorphin yang berhasiat sebagai analgetik.

3. Menormalisasi sistem neurovegetatif

Pada nyeri muskuloskeletal kronis, terjadi gangguan sistem neurovegetatif dalam bentuk aktivasi sistem simpatis. Keadaan ini menyebabkan :

- A. Jaringan kolagen menjadi kaku,
- B. Matriks jaringan kolagen tidak bergerak,
- C. Pembuluh darah kontriksi sehingga menimbulkan anoksia jaringan, tertimbunnya asam laktat, senyawa amin, yang mengakibatkan timbul nyeri.

Keadaan tersebut menimbulkan aktivitas simpatis meningkat diatas normal. Arus interferensi akan menekan aktivitas simpatis ke arah normal. Pada pemberian arus interferensi 1 – 3 kali terjadi kenaikan aktivitas simpatis yang abnormal tadi, sehingga keluhan nyeri bertambah hebat. Setelah pemberian 3 – 7 kali terjadi penurunan bertahap ke arah normal sehingga keluhan nyeri berangsur – angsur hilang. Keadaan ini disebut "*Post excitation depression*" dengan tujuan menormalisasi aktivitas neurovegetatif. Jadi setelah

pemberian arus interferensi jaringan kolagen menjadi lentur, matriks jaringan menjadi mobil, pembuluh darah tidak berkonstriksi.

4. Stimulasi antidromik

Stimulasi ini akan merangsang pelepasan substansi P pada ganglion spinalis yang akan disebar melalui ujung – ujung saraf nosiseptor sekitar arteriol. Subtansi P akan menimbulkan vasodilatasi sehingga akan meningkatkan aliran darah yang membawa "*Analgesic Chemical substance*" seperti bradikinin, serotonin, prostaglandin E.

II. I. 4. Indikasi¹⁷

1. Keluhan nyeri misalnya pada otot, tendon, ligamentum, kapsul, bursa, saraf
2. Keadaan hipertonus atau spasme otot.
3. Kelemahan otot misalnya stress inkontinensia akibat kelemahan otot panggul.

II. I. 5. Kontra indikasi¹⁷

- Sepsis
- Tumor ganas, tbc.
- Pada abdomen, pelvis dan lumbal wanita hamil.
- Pemakaian "*pace maker*" pada jantung
- Astenia, anak anak yang kurus.
- Pasien dengan penyakit jantung yang berat.
- Trombosis arteri dan vena.
- Hipotensi dan hipertensi
- Penderita senile

- Demam tinggi.
- Pemberian bersama dengan elektroterapi lain.

II. 2. TENS

adalah suatu rangsangan listrik yang digunakan sebagai pengobatan untuk mengurangi nyeri.

II.2.1. Jenis TENS^{6, 18,20}

1) TENS konvensional

- stimulasi dengan frekuensi tinggi 50 – 100 Hz, dengan *pulse width* dari 0 –200 μ sec, amplitudo antara 0 – 100 mA
- nyeri berkurang dalam 10 – 15 menit pengobatan, durasi pengobatan 30 menit sampai beberapa jam.
- menimbulkan rasa kesemutan yang kuat tetapi tidak menimbulkan suatu keadaan yang tidak nyaman.¹⁸
- dapat digunakan untuk semua tipe nyeri khususnya nyeri muskuloskeletal
- bekerja dengan merangsang saraf berdiameter besar.¹⁸

2) *Acupuncture – like TENS unit*

- stimulasi dengan frekwensi rendah 0 – 10 Hz, dengan *pulse width* 0 – 200 μ sec, miliampere yang amplitudo kurang menyebabkan perasaan yang tidak nyaman pada pasien atau kontraksi otot yang dapat dilihat.
- onset pengurangan nyeri terjadi beberapa jam, sesi pengobatan 30 – 60 menit dapat digunakan pada nyeri neuropati kronik misalnya refleksi distrofi simpatetik, nyeri struktural yang dalam, fibrositis / nyeri sindroma miofasial.
- bekerja dengan merangsang pengeluaran endorfin.¹⁸

3) *Pulse trains TENS / Burst mode* :

- memberikan stimulasi frekuensi tinggi, onset pengurangan nyeri beberapa jam, sesi pengobatan lamanya antara 30 – 60 menit.

4) *Brief Intense TENS / Hiperstimulation TENS*

- stimulasi dengan frekuensi tinggi 50 – 150 Hz, intensitas tinggi, durasi sesi pengobatan lebih dari 15 – 30 menit
- menghasilkan kontraksi otot monoritmik
- menurunkan kecepatan konduksi serabut A delta dan C dan menghasilkan suatu blokade transisi perifer
- analgesia didapat dalam waktu 1 – 15 menit dan efek ini menghilang ketika stimulasi dihentikan

5) *Modulated TENS* :

- frekuensi dan intensitas bervariasi dengan tujuan untuk menghindari *neurohabitation*.

II. 2. 2 Mekanisme kerja TENS dalam pengurangan nyeri²⁰

banyak mekanisme yang diusulkan untuk menjelaskan khasiat TENS dalam penyembuhan nyeri

1 Teori " *gate control* " dari Melzack & Wall

Menurut teori ini, TENS diperkirakan mengaktifkan secara khusus serabut perifer A beta pada daerah tanduk dorsal sehingga memodulasi serabut A delta dan C yang menghantar rasa nyeri.

2 Hipotesis lain menjelaskan khasiat TENS mengurangi nyeri dengan melepaskan opioid endogen pada sistem saraf pusat.

- 3 Efek TENS dalam mengurangi nyeri melalui sistem neurotransmitter lain yaitu perubahan sistem serotonin dan substansi P.

II. 2.3. Indikasi klinik TENS²¹

- 1 Nyeri akut.

Untuk pengobatan nyeri akut efektif menggunakan TENS konvensional. TENS telah digunakan secara efektif untuk pengobatan berbagai cedera olahraga kecil seperti cedera bahu. Juga efektif untuk nyeri tulang belakang akut, berbagai strain dan sprain tulang belakang. Di UGD untuk pengobatan nyeri akut skeletal. Selain itu efektif untuk berbagai nyeri akut lainnya antara lain tendinitis akut, nyeri dental dan nyeri patellofemoral

- 2 Nyeri kronik.

Banyak kondisi nyeri kronik yang telah berhasil diterapi dengan TENS antara lain nyeri punggung bawah, rematoid arthritis, penyakit sendi degenerasi, neuropati perifer, cedera saraf perifer, nyeri "*phantom limb*", kanker, migren dan neuralgia pasca herpetika.

- 3 Nyeri pasca operasi.

- 4 Vasodilatasi perifer dan meningkatkan temperatur kulit pada penyakit Raynaud 's dan polineuropati diabetika, penyembuhan luka, menggunakan TENS berfrekuensi rendah.

II. 2.4 Hal yang perlu diperhatikan pada pemberian TENS⁶

- 1 Uterus wanita hamil karena kemungkinan pengaruh tidak baik pada janin
- 2 Penderita yang memakai pacu jantung.
- 3 Pada pemakaian TENS semakin menimbulkan nyeri

- 4 Jangan meletakkan elektroda di area arteri karotis pada regio anterolateral leher dan mata.
- 5 Penderita dengan hilangnya sebagian besar sensasi kulit.¹⁸
- 6 Kulit yang mengalami gangguan (luka, infeksi, radang) pada lokasi penempatan TENS.
- 7 Daerah pharingeal.

II. 2. 5. Komplikasi⁶

1. Reaksi kemerahan pada kulit
2. Kulit terbakar.

II. 3 NYERI PUNGGUNG BAWAH MUSKULOSKELETAL

II.3. 1. Definisi

Definisi nyeri menurut The International association for The Study of Pain (IASP) adalah ^{6,22} *Pain is an unpleasant sensory and emotional experience usually associated with actual or potential tissue damage, or describe in terms of such damage.* Punggung menurut kamus besar Bahasa Indonesia adalah bagian belakang tubuh dari leher sampai ke tulang ekor. ²³ Punggung bawah secara anatomis antara vertebra torakal 12 dan bagian bawah pinggul / lubang dubur. ²⁴

Muskuloskeletal secara embriologi sebagian berasal dari mesoderm ^{25,26,27} terdiri dari 1. Sclerotome yang membentuk kartilago, tulang, periosteum, kapsul, meniskus intra artikuler, bursa, ligamentum, pembuluh darah. 2. Myotome akan membentuk otot, tendon, fascia. 3. Dermatome akan membentuk lapisan dermis.

Nyeri punggung bawah muskuloskeletal adalah suatu pengalaman sensorik dan emotional yang tidak menyenangkan di daerah antara vertebra torakal 12 sampai dengan bagian bawah pinggul atau lubang dubur yang timbul akibat adanya potensi kerusakan ataupun adanya kerusakan jaringan antar lain: dermis pembuluh darah, fasia, muskulus, tendon, kartilago, tulang ligamen, intra artikuler 'meniskus, bursa; Yang termasuk dalam NPB muskuloskeletal adalah strain lumbal akut maupun kronik, NPB mekanik, sindroma nyeri miofasial, fibromialgia, tension myalgia pada dasar panggul, postur abnormal, kehamilan.¹

Sinaki dan Mokri menyebutkan nyeri punggung bawah mekanik adalah merupakan nyeri punggung nondiskogenik yang disebabkan oleh aktivitas fisik dan berkurang dengan istirahat. Nyeri ini berhubungan dengan stress / strain otot otot punggung, tendon dan ligamen yang biasanya ada bila melakukan aktivitas sehari – hari berlebihan, duduk atau berdiri yang terlalu lama juga mengangkat benda berat. Nyeri bersifat tumpul, intensitas bervariasi seringkali menjadi kronik, dapat terlokalisir atau dapat meluas ke sekitar glutea. Nyeri ini tidak disertai hipestesi, parestesi, kelemahan atau defisit neurologi. Bila batuk atau bersin tidak ada penjalaran nyeri ke tungkai.

Nyeri punggung bawah mekanik dapat juga disebabkan oleh "deconditioning" dan dekompensasi yang sebenarnya merupakan penyebab paling sering. "Deconditioning" dan dekompensasi ini onsetnya sering tidak jelas, pasien obese, melakukan aktivitas yang salah secara kronik; otot punggung dan abdomen biasanya lemah. Pasien dengan sindroma deconditioning atau dekompensasi biasanya gagal melakukan paling tidak satu atau beberapa aktivitas

di bawah ini antara lain sulit atau tidak mampu melakukan "sit up", mengangkat tungkai selama 10 detik pada posisi 30°, mengangkat tungkai dalam posisi telungkup selama 10 detik atau memegang jari – jari kaki secara perlahan-lahan dalam posisi berdiri.

II.3.2 Epidemiologi^{1,27}

Dalam masyarakat industri, nyeri punggung bawah menduduki urutan kedua sebagai penyebab nyeri punggung bawah. Insiden secara keseluruhan pria dan wanita sama tetapi setelah usia 60 tahun wanita lebih banyak oleh karena terjadinya osteoporosis. Kasus NPB di Amerika Serikat memerlukan biaya lebih dari \$ 16 billion pertahun. Prevalensi umur terbanyak antara usia 55 – 64 tahun.

Di Rumah sakit Dr Kariadi Semarang, pasien baru yang berkunjung di Divisi Rehabilitasi Medik selama Januari – Desember 1995 sebanyak 1327 terdapat 276 orang (20 %) dengan keluhan NPB dengan 5 orang harus menjalani operasi dan 9 orang (3,04 %) mengalami keterbatasan dalam ADL.²⁷

Pada tahun 2002 didapatkan 52 penderita nyeri punggung bawah dari 1092 pasien baru yang berkunjung di Instalasi Rehabilitasi Medik.

II.3.3 Faktor risiko¹

Faktor risiko dibagi atas 2 kelompok utama : yang berhubungan dengan pekerjaan dan yang berhubungan dengan pasien.

- Yang berhubungan dengan pekerjaan, pekerjaan yang kasar dan berat dianggap sebagai penyebab nyeri pada lebih dari 60 % pasien NPB, mengangkat, menarik dan mendorong, memuntir, terpeleset, duduk lama, baik sendiri atau bersama dapat menimbulkan NPB.

➤ Yang berhubungan dengan pasien,

1. Umur.

Kemungkinan perkembangan NPB meningkat secara perlahan sampai berumur \pm 55 tahun.

2. Jenis kelamin.

Pria dan wanita mempunyai risiko NPB yang sama sampai umur 60 tahun, setelah itu wanita mempunyai risiko lebih besar oleh karena terjadi osteoporosis.

3. Faktor antropometri.

Tidak ada hubungan yang erat antara tinggi, berat dan bentuk tubuh dengan NPB. Bagaimanapun risiko NPB lebih tinggi pada orang obese dan kemungkinan pada orang tinggi.

4. Faktor postur.

Kemungkinan perubahan postur yang berhubungan dengan NPB adalah skoliosis, kifosis, lordosis lumbal yang berlebihan atau berkurang dan diskrepansi tungkai.

5. Mobilitas vertebra.

Sebagian besar pasien NPB mengalami paling tidak sedikit keterbatasan lingkup gerak sendi (LGS) vertebra lumbal.

6. Kekuatan otot.

Beberapa studi memperlihatkan pada pasien – pasien NPB kekuatan otot abdominal, spinal menurun.

7. Kebugaran fisik.

Penelitian yang dilakukan pada petugas pemadam kebakaran di Los Angeles memperlihatkan bahwa kebugaran dan kondisi fisik berefek mencegah terjadinya cedera punggung bawah.

8. Merokok.

Orang - orang yang merokok mempunyai kemungkinan mengalami NPB dan osteoporosis.

9. Faktor psikologis.

Depresi, ansietas, hipokondria, histeria, alkoholisme, perceraian, nyeri kepala kronik dan sebagainya, telah dilaporkan mempunyai frekuensi tinggi menderita NPB.¹

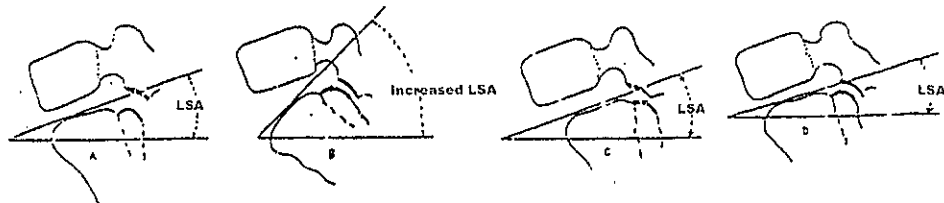
II.3.4 Klasifikasi

- Menurut Macnab penyebab nyeri punggung bawah dibagi dalam lima golongan a) Viserogenik, b) Neurogenik, c) Vaskulogenik, d) Psikogenik, e) Spondilogenik.
- Dalam klinik nyeri punggung bawah dibagi²⁹
 - 1 NPB mekanik, akut dan kronik
 - 2 NPB organik,
 - 3 Nyeri rujukan.
 - 4 Nyeri psikogenik.

➤ Ditinjau dari aspek mekanik penyebab nyeri punggung bawah^{31,36}

(a) Statik atau postural nyeri punggung bawah

1. Terjadi akibat kelainan dari postur atau sikap tubuh, kebanyakan 75 % akibat bertambahnya sudut lumbosakral yang berarti bertambahnya lordosis lumbalis (sway-back). Pada sudut lumbosakral (sudut Ferguson) normal yaitu 30° , tumpuan vertebra L5 pada os sacrum memberikan gaya geser ("shearing stress") sebesar 50%. Dengan bertambahnya sudut lumbosakral tekanan pada os sakrum akan lebih besar lagi. Pada sudut 40° "shearing stress" menjadi 65% dan pada sudut 50° "shearing stress" menjadi 75%. Hal ini juga berpengaruh terhadap derajat angulasi vertebra L4 terhadap L5, L3 terhadap L4, L2 terhadap L3.

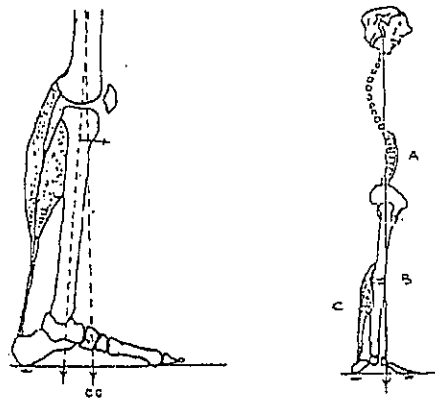


Gambar 2

Posisi faset pada beberapa keadaan. A. Normal, B. sudut lumbosacral membesar, C. Spondilolistesis, D. Degenerasi diskus

(Dikutip dari keputakaan no 30)

Postur yang salah apabila dipertahankan dalam jangka waktu lama akan menimbulkan strain atau regangan pada ligamentum dan menyebabkan kelelahan pada otot. Posisi tubuh yang tegak, dipertahankan oleh ligamentum iliofemorale (*Y ligament of Bigelow*) dan fascia lata daerah pelvis, ligamentum longitudinal anterior di daerah lumbal, ligamentum poplitea posterior di daerah lutut dan kontraksi minimal dari kelompok otot – otot gastrocnemius dan soleus. Pada sudut lumbosakral yang bertambah, pelvis bergerak ke depan sehingga meregangkan ligamentum iliofemorale, akibatnya pelvis tidak dapat berotasi ke atas, sehingga lordosis lumbalis akan bertambah. Dengan demikian sikap berdiri yang tampaknya relaks sebenarnya menyebabkan ketegangan pada ligamentum.



Gambar 3

Penyangga statik tulang belakang dipertahankan oleh lig iliofemorale anterior (*ligamentum Y dari Bigelow*), lig longitudinal anterior, lig poplitea posterior dan kontraksi minimal grup otot gastrocnemius soleus. Dengan miring beberapa derajat ke depan otot gastrocnemius soleus harus berkontraksi lebih besar. A. lig longitudinal anterior, B. lig poplitea post. C. group otot gastrocnemius soleus.

(Dikutip dari kepustakaan no 30)

- kurang olahraga (oleh karena kekakuan otot- otot, fleksibilitas jaringan ikat kurang baik),

2. Obesitas / kehamilan.

3. Pemendekan tendon akibat memakai sepatu hak tinggi lebih dari 3 cm. Hal ini menyebabkan titik pusat berat badan berpindah ke depan (normal titik pusat berat badan terletak 2 cm didepan segmen S2 di garis tengah). Akibatnya tubuh akan berkompensasi menarik TPBB ke belakang sehingga lordosis lumbalis bertambah.

4 Diskrepansi juga berpengaruh pada tulang belakang baik statis maupun kinetik. Hal ini mengakibatkan tinggi pelvis kiri dan kanan tidak sama, pelvis menjadi miring. TPBB bergeser ke samping ke arah tungkai yang pendek. Kompensasinya tubuh menarik kembali kearah yang berlawanan, sehingga tulang belakang membentuk lengkungan ke lateral, disebut scoliosis kompensatoir dan akibatnya facet menjadi asimetris. Apabila keadaan ini berlangsung lama akan menimbulkan Stain dan Sprain terhadap otot dan ligamentum, sehingga menimbulkan nyeri.

5. Duduk yang terlalu lama mengakibatkan pemendekan otot – otot Hamstring yang akan mengganggu gerakan ritme lumbal pelvis. Pada keadaan ekstensi, jarak diskus di bagian posterior akan memendek dengan akibat terjadinya pergeseran antara kedua faset dan menjadi tumpuan berat badan, akibatnya permukaan sendi tertekan, timbul peradangan sendi yang menimbulkan nyeri. Selain itu , pendekatan

antara kedua faset dapat menimbulkan iritasi pada saraf yang keluar dari foramen intervertebralis, keadaan ini diperberat bila telah ada penyempitan diskus.

6. Kelemahan otot – otot yang menyangga tulang belakang.

- otot dinding perut
- otot gluteus maksimus
- otot ekstensor punggung
- otot iliopsoas
- otot Hamstring.

(b) Kinetik nyeri punggung bawah³⁰

Nyeri punggung bawah ini disebabkan karena kelainan pada ritme lumbal pelvis, yang disebabkan oleh kelainan pada vertebra, sehingga mempengaruhi pergerakan atau struktur vertebra normal tetapi fungsinya tidak sempurna. Ada 3 penyebab nyeri punggung bawah kinetik :

1) Tekanan abnormal pada punggung bawah yang normal

Hal ini dapat disebabkan oleh

- a. Beban terlalu berat terjadi peregangan otot sehingga tubuh tidak mampu menahan.
- b. Beban yang diangkat jaraknya terlalu jauh dari tubuh
- c. Waktu pengangkatan terlalu lama.

Pada keadaan normal seorang mampu mengangkat beban tertentu dalam jangka waktu tertentu tanpa terjadi strain pada ligamentum. Sikap berdiri dengan fleksi 10 – 15° ke depan memberikan beban yang berlebihan pada

diskus intervertebralis, sama bila bersikap duduk dengan fleksi ke depan. Posisi ini sering ditemukan dan merupakan penyebab nyeri punggung bawah pada pekerja – pekerja industri.

2) Tekanan normal pada punggung bawah yang abnormal.

Kelainan dapat terjadi pada vertebra, persendian vertebra, ligamentum, otot, atau gabungan dari struktur – struktur tersebut misalnya :

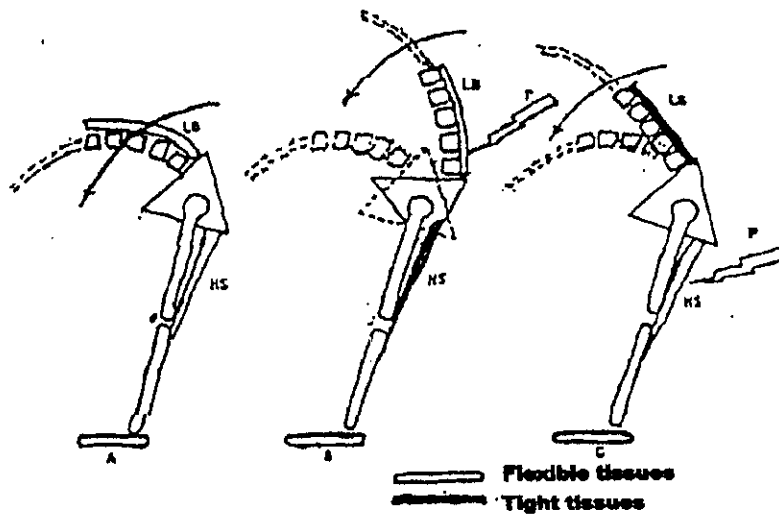
(a) Pada skoliosis struktural.

Letak sendi faset tidak sejajar pada bidang simetris. Sehingga waktu fleksi dan ekstensi letak / posisi faset menjadi miring.

(b) Degenerasi diskus intervertebralis

(c) Kekakuan otot – otot hamstring

Pada keadaan normal, gerakan fleksi tulang belakang ke depan memerlukan adanya rotasi penuh dari pelvis serta fleksi penuh daerah lengkung lordotik lumbalis (gambar 4 A) Bila terjadi kekakuan otot Hamstring, maka otot ini yang melekat pada bagian posterior lutut dan tuberositas ischiadicus akan menahan rotasi penuh pelvis. Akibatnya bila tubuh melakukan fleksi maksimum, saat rotasi pelvis mencapai maksimum, tetapi fleksi belum maksimum maka fleksi lumbal akan dipaksakan. Fleksi maksimum ini ditahan oleh ligamentum longitudinal posterior, yang bila dipaksakan dapat menimbulkan nyeri atau robeknya ligamentum longitudinal posterior ini (gambar 4 B)



Gambar 4

Nyeri yang timbul karena pemendekan otot – otot. A. normal, B. pemendekan otot hamstring (HS), C. pemendekan otot pinggang bawah (LB).

(Dikutip dari kepustakaan no 30)

(d) Pemendekan otot – otot punggung bawah dan ligamentum.

Pada keadaan ini rotasi dari ritme lumbal pelvis normal, hanya fleksi dari lumbal terhambat. Normal fleksi vertebra lumbalis berjalan seiring rotasi pelvis. Bila ada pemendekan otot – otot punggung bawah setelah pelvis berotasi, vertebra lumbalis tidak dapat fleksi lebih jauh. Bila dipaksakan timbul nyeri oleh karena regangan ligamentum longitudinal posterior dan jaringan fibrosa dari otot paraspinal.

(e) Spina bifida.

3) Tekanan normal pada punggung bawah yang normal tetapi tubuh tidak siap menghadapi tekanan tersebut.

Hal ini terjadi bila seseorang mengangkat beban berat tetapi bebannya tidak adekuat akibatnya tubuh tidak siap sehingga menimbulkan cedera punggung bawah.

II. 3. 5 Patofisiologi nyeri ^{9,32}

Perjalanan rasa nyeri dari perifer sampai ke pusat secara klasik dibagi 2 yaitu sistem nosiseptif dan perjalanan tingkat pusat.

1 Sistem Nosiseptif yaitu :

rangkaian proses transduksi, transformasi, konduksi, transmisi dan proses sentral dari semua informasi nosiseptif. Perjalanan impuls rasa nyeri mulai ditangkap oleh reseptor di perifer, kemudian diteruskan melewati serat saraf aferen untuk masuk ke dalam medula spinalis dan selanjutnya melalui traktus spinothalamikus lateralis dibawa ke batang otak dan akhirnya masuk ke talamus. Bila impuls sampai disini nyeri mulai bisa dirasakan, tetapi deskripsi terperinci belum jelas.

2 Perjalanan tingkat pusat yaitu :

perjalanan impuls nyeri dari batang otak ke korteks serebri dan korteks asosiasi sensorik. Bila impuls sampai disini maka berat ringannya, sifat, dan lokasi nyeri dapat dideskripsi dengan jelas dan terperinci oleh yang bersangkutan. Nosiseptor adalah sistem sensor saraf yang memberikan sinyal – sinyal pengawasan terhadap datangnya stimulus atau situasi yang potensial membahayakan sistem saraf (stimulasi noxius). Dengan adanya stimulasi noxius nosiseptor akan melepaskan zat – zat kimiawi endogen yang di perifer mentransduksi stimulasi menjadi impuls nyeri (nosiseptif) melalui mekanisme yang tidak diketahui.

Ada 3 tipe mediator kimia endogen untuk nyeri, yaitu :

- 1 yang menghasilkan nyeri lokal secara langsung misalnya bradikinin, histamin, asetilkolin dan kalium.
- 2 yang memfasilitasi nyeri dengan cara sensitisasi nosiseptor tanpa menstimulasi misalnya prostaglandin, leukotrien, interleukin dan tromboksan
- 3 yang menghasilkan ekstrasvasasi neuropeptida misalnya substansia P dan *calcitonin gene - related peptide (CGRP)*. Pelepasan substansia P dan neuropeptida lain secara berlebihan akan membantu terjadinya efek proinflamasi di jaringan dan akan menyebabkan inflamasi neurologik yang dapat menjadi kontributor sindroma nyeri kronik. Nosiseptor berada di dalam otot, tendon, tulang, ligamen, kapsul sendi, jaringan lunak.

Serat saraf aferen adalah sebagai berikut :

- 1) serat A - delta berdiameter 1 – 4 μ m, kecepatan 12 – 30 m/detik, mempunyai selubung mielin, mentransmisi nyeri yang tajam dan terlokalisir.
- 2) serat C berdiameter 0,1 – 1,0 μ m, kecepatan 1 – 2 m / detik, tidak mempunyai selubung mielin, mentransmisi nyeri yang difus, membakar, berdenyut dan sakit.
- 3) serat A- alfa berdiameter 12 – 20 μ m, kecepatan 70 – 120 m / detik.
- 4) serat A- beta, berdiameter 5 – 15, kecepatan 30 – 70 m / detik.

Kedua serat saraf terakhir menghantarkan nyeri episodik, tajam, dan menusuk, yang sulit dikontrol karena terlibat melalui reaksi plastisitas

dan rekrutmen sistim saraf yang cedera dan inputnya berbeda dengan serabut saraf A – alfa dan C dalam sistim saraf pusat.

Impuls nyeri dari perifer di transmisi ke kornu dorsalis medula spinalis melalui serat saraf aferen diatas (serat A – delta dan C) kemudian impuls nyeri dari medula spinalis diteruskan melalui traktus spinotalamikus kontra lateral ke nukleus talamus lateralis dan medialis dan melalui traktus spinoretikularis ke batang otak. Serat bermielin (A – delta) merelay stimuli nyeri ke neotalamus dan korteks somatosensori dimana kualitas nyeri dapat didiskriminasi dan letaknya dapat dilokalisir sehingga seseorang dapat segera menarik diri dari stimulasi noksius. Sedangkan serat C tidak bermielin melakukan sinapsis dengan batang otak, nukleus otak tengah dan sistim limbik kortikal. Untuk perilaku terkondisi dan belajar menghindar.

- Impuls nyeri dapat dihambat oleh stimulasi reseptor opioid presinaptik maupun postsinaptik melalui misalnya :

- 1 Sumber eksogen : analgesik opioid / non opioid.
- 2 Sumber endogen : β endorfin, enkefalin

- Impul nyeri dapat dimodulasi oleh berbagai substansi

- 1 Serotonin (5 hidroksitriptamin) dan norepinefrin, yang menghambat respon neuron –neuron kornu dorsalis terhadap stimulus noksius.

2 Substansi P yang meningkatkan nyeri dihambat oleh salah satu mediator kimia endogen yaitu peptida opioid endogen misalnya β endorfin, enkefalin dan dinorfin di SSP dan perifer. Sirkuit desendens dari beberapa level SSP dapat memodifikasi transmisi dan pemrosesan impuls nyeri. Sistem modulasi desenden dapat dicetuskan dengan

(a) obat – obatan

(b) hipnosis

(c) dimodifikasi melalui mekanisme perilaku : misalnya penyebab modifikasi perilaku yang mungkin dapat memperberat hilangnya fungsi pada pasien – pasien nyeri kronik antara lain kompensasi pekerja atau jaminan sosial yang dibayarkan pada pasien yang tidak bekerja, perhatian sebagai respons atas perilaku sakit dan nyeri yang timbul sehubungan dengan aktivitas fisik.

II. 3. 6 Bangunan vertebra yang sensitif terhadap nyeri ^{29,30}

Semua ligamen, otot, tulang, dan sendi faset merupakan struktur tubuh yang sensitif terhadap rangsang nyeri, oleh karena struktur tersebut memiliki persarafan sensoris kecuali ligamentum flavum, diskus intervertebralis dan ligamentum interspinosum, karena tidak dirawat oleh saraf sensoris. Dengan demikian semua proses yang mengenai struktur

tersebut di atas seperti tekanan dan tarikan dapat menimbulkan keluhan nyeri.

II. 3. 7. Penatalaksanaan NPB muskuloskeletal

Tujuan penatalaksanaan adalah ^{33,34,35}

- 1 Mengatasi nyeri.
- 2 Meningkatkan lingkup gerak sendi.
- 3 Memperbaiki kekuatan otot.
- 4 Meningkatkan atau mempertahankan fungsi

Penatalaksanaan NPB umumnya ³⁶

- 1 Istirahat selama beberapa hari , minimal 3 hari
- 2 Medikamentosa, meliputi pemakaian obat – obat analgetika dan OAINS, muscle relaksan..
- 3 Modalitas fisik : panas – dingin, stimulasi listrik dan lain lain
- 4 Alat bantu.
- 5 Latihan.

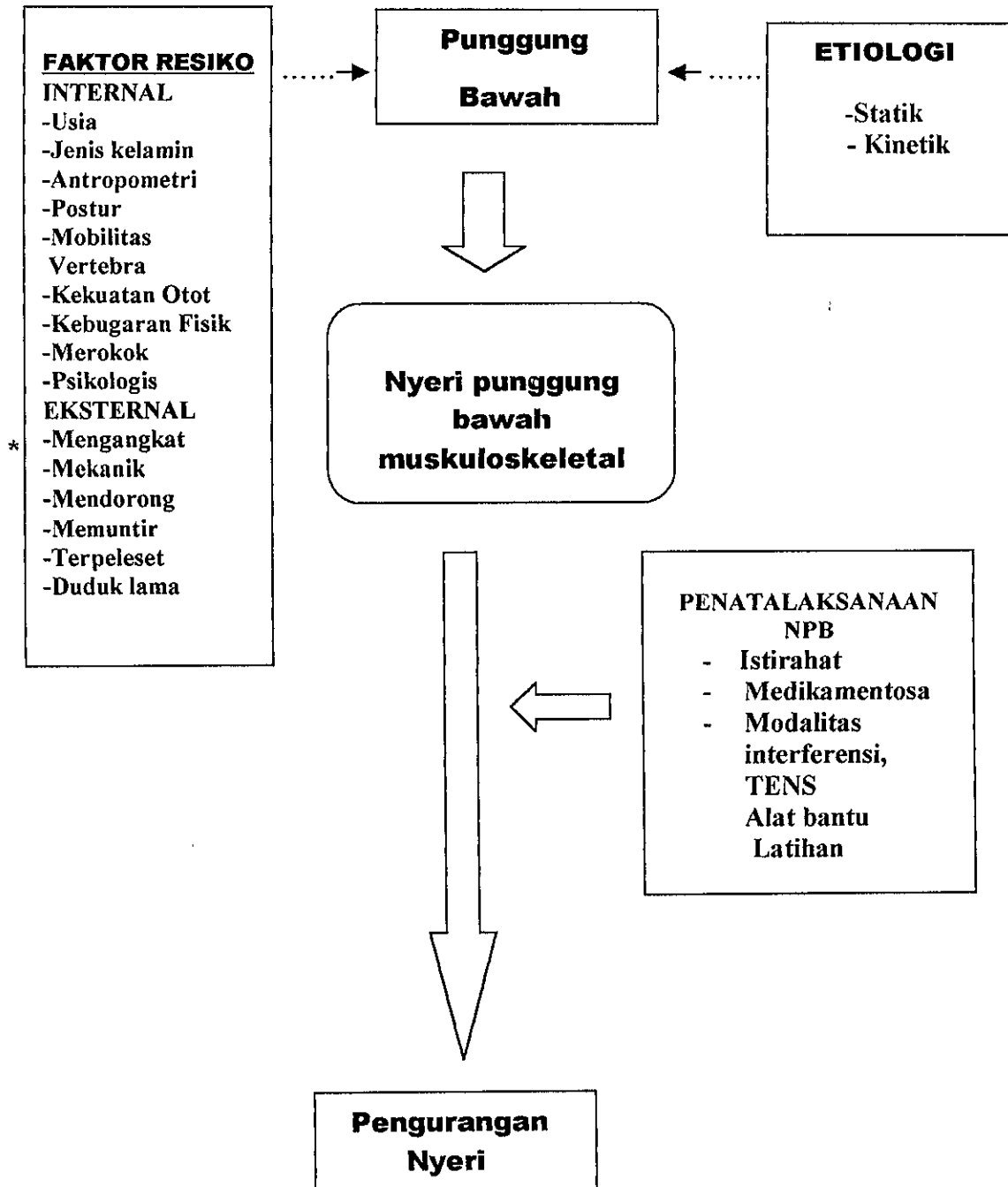
II. 4. PENILAIAN INTENSITAS NYERI³⁷

Parameter yang digunakan untuk menilai intensitas nyeri adalah Visual Analogue scale (VAS).

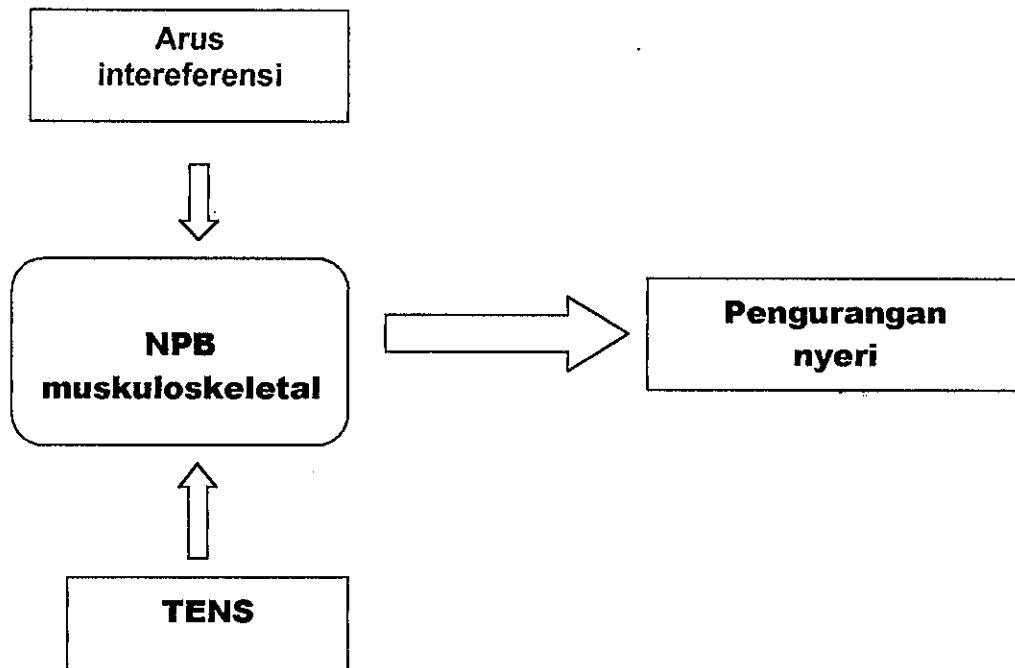
Caranya : penderita disuruh menunjuk tingkat nyeri yang dialami pada suatu garis horizontal yang panjangnya 10 cm, dimana 0 merupakan titik tidak ada rasa nyeri, 10 menunjukkan nyeri yang hebat.



II. 5. KERANGKA TEORI



II.6. KERANGKA KONSEP



II. 7. HIPOTESIS

- 1 Ada perbedaan bermakna pada derajat nyeri sebelum dan sesudah terapi pada subyek penelitian yang mendapat terapi arus intereferensi.
- 2 Ada perbedaan bermakna pada derajat nyeri sebelum dan sesudah terapi pada subyek penelitian yang mendapat terapi TENS.
- 3 Terapi arus intereferensi memberikan hasil yang lebih baik dibanding TENS.

BAB III

METODA PENELITIAN

III.1. JENIS PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian prospektif dengan pendekatan “ pre and post test control group design.”

III. 2. TEMPAT PENELITIAN

Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi

III. 3. WAKTU PENELITIAN

Mulai April 2003 sampai dengan terpenuhi besar subyek penelitian

III. 4. POPULASI PENELITIAN.

Populasi terjangkau penelitian ini adalah semua penderita NPB muskuloskeletal yang dikonsulkan ke poliklinik Rehabilitasi Medik dari poliklinik neurologi atau reumatologi atau poliklinik pegawai RS Dr Kariadi Semarang.

III.5. SUBYEK PENELITIAN

Subyek penelitian adalah penderita NPB muskuloskeletal yang memenuhi kriteria sebagai berikut :

1 Kriteria inklusi

- Subyek dengan NPB muskuloskeletal berusia 21 – 50 tahun
- Kasus NPB muskuloskeletal di poliklinik Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi yang belum pernah mendapatkan terapi arus interferensi dan TENS.
- NPB telah melewati masa akut, yaitu minimal lebih dari 7 hari
- Kooperatif dan bersedia mengikuti program penelitian.

2 Kriteria eksklusi.

- Penderita yang ada kelainan neurologi
- Spondilolistesis $\geq 25\%$
- Adanya perbedaan panjang tungkai yang tidak dapat dikoreksi
- Skoliosis struktural
- Sepsis
- Tumor ganas
- Pemakaian "*pace maker*"
- Wanita hamil
- Mendapat terapi obat analgesik / antiinflamasi dalam 3 hari sebelumnya.
- Mendapat terapi modalitas fisioterapi lain dalam 10 hari sebelumnya.

III. 6. BESAR SUBYEK PENELITIAN MINIMAL

$$n_1 = n_2 = \frac{\{ Z_{1-\alpha/2} \sqrt{2P(1-P)} + Z_{1-\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1+P_2)} \}^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

$Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ untuk $\alpha = 0,05$ (interval kepercayaan 95 %)

$Z_{1-\beta} = 0,842$ untuk power 80 %

$P_1 =$ Proporsi NPB di RSDK tahun 2002 (5%)

$P_2 = P_1 +$ kemampuan Estimasi perbedaan proporsi = $0,05 + 0,40 = 0,45 = 45 \%$

$P_2 - P_1 = 0,40 = 40 \%$ = Estimasi perbedaan proporsi yang dapat dibedakan.

$n_1 = n_2 = 18$ orang / group

III. 7. CARA PENGAMBILAN SUBYEK PENELITIAN

Subyek yang masuk kriteria dibagi menjadi 2 kelompok terapi, yaitu yang menerima terapi arus interferensi dan yang menerima terapi TENS, metode yang digunakan adalah *consecutive sampling*

Disediakan kertas formulir penelitian. Pasien yang datang mengambil formulir sesuai urutan datangnya. Misalnya pasien urutan nomor 1 memperoleh nomor ganjil diterapi arus interferensi selanjutnya yang datang nomor 2 mendapatkan terapi TENS demikian untuk nomor selanjutnya sampai terpenuhi sampel yang diinginkan.

III. 8. VARIABEL PENELITIAN

III. 8.1. Variabel bebas

- Kelompok terapi arus interferensi :
- Kelompok terapi TENS

III.8.2. Variabel terkait

- Visual Analogue Scale (VAS)

III.9. DATA YANG DIKUMPULKAN

(a) Karakteristik subyek :

- umur
- jenis kelamin
- pendidikan
- pekerjaan

(b) Demografi rumah

- alamat

(c) Deskripsi nyeri

- onset
- pencetus
- lamanya
- faktor yang memperberat dan memperingan

(d) Status gizi (BMI)

(e) Lingkup gerak sendi trunkus.

(f) Pemeriksaan radiologis

- Sudut lordosis lumbal

- Sudut ferguson

(g) VAS

III.10. ALAT DAN BAHAN

1. Formulir penelitian dan alat tulis.
2. Alat pemeriksaan
Stetoskop, termometer, tensimeter, palu refleks dengan alat pemeriksaan sensibilitas, meteran pengukur tinggi badan, timbangan pengukur berat badan, busur derajat, goniometer.
3. Air panas dan kapas
4. Foto polos lumbosakral AP / lateral dan light case.
5. Endomed dari enraf nonius tipe 982.

III.11 CARA KERJA

- 1 Pengambilan sampel sesuai dengan kriteria inklusi
- 2 Sebelum dilakukan penelitian, subyek diberi penjelasan mengenai tujuan dan manfaat penelitian.
- 3 Sampel yang diterima diminta untuk menandatangani persetujuan penelitian.
- 4 Pengumpulan data awal , termasuk VAS
- 5 Subyek dikelompokkan menjadi 2 :
Kelompok I menerima terapi arus interferensi, terapi arus interferensi diberikan sebanyak 9 kali selama 2 minggu. Minggu pertama 6 kali berturut turut, kemudian 3 kali seminggu selang 2 – 3 hari.
 - Acuan frekuensi 4000 Hz.

- Amplitudo modulasi frekuensi (AMF) 50 – 150 Hz
- Spektrum : 10 – 50 Hz
- Intensitas : mitis – normal – fortis
- Durasi terapi : 15 menit
- Metoda aplikasi : Quadripolar.

Kelompok II menerima terapi TENS, terapi TENS diberikan sebanyak 9 kali selama 2 minggu. Minggu pertama 6 kali berturut= turut, kemudian 3 kali seminggu selang 2 – 3 hari dengan

- frekuensi rendah : 0 - 10 Hz.
 - Durasi terapi 15 menit.
 - Penempatan elektroda pada lokasi nyeri.
- a. Setiap subyek dalam kedua kelompok terapi diberi tahu supaya melaksanakan *Proper Body Mechanic* (PBM).
 - b. Kedua kelompok diberitahu untuk tidak meminum obat – obat analgetik atau antiinflamasi.
- 6 Pemeriksaan ulang VAS pada setelah sesi ke 6 dan setelah sesi ke 9.

III.12 BATASAN OPERASIONAL

III. 12. 1 Nyeri punggung bawah muskuloskeletal

- Diagnosis NPB muskuloskeletal didasarkan pada :
- Nyeri punggung bawah spondilogenik
- Tanpa disertai gangguan neurologis.

- Nyeri antara vertebra torakal 12 sampai dengan bagian bawah pinggul atau lubang dubur.
- Nyeri tumpul, terlokalisir atau meluas ke daerah gluteal.
- Nyeri tidak menjalar
- Nyeri tidak disertai hipestesi, parestesi
- Etiologi dari aspek kelainan biomekanik
 - a. Statik
 - b. Kinetik.

III.12. 2 Terapi arus interferensi

- Terapi yang menggunakan 4 elektroda yang merupakan gabungan dua arus bolak balik berfrekuensi menengah yaitu 4000 Hz dan 4050 Hz. amplitudo modulasi frekuensi (AMF) 50 Hz. Diberikan pada lokasi nyeri.. Intensitas yang diberikan sesuai stadium jika subakut intensitas normal sedangkan bila kronis intensitasnya fortis. Durasi terapi 15 menit.

III.12. 3 Terapi TENS

Terapi dengan frekuensi 4 Hz . Pemasangan elektroda dengan cara *cris – cross* yaitu saling silang membentuk salib mengelilingi *pain point*. Intensitas dari normal sampai fortis sesuai stadium. Durasi terapi 15 menit.

III.12. 4 Visual analogue scale (VAS).

Visual Analogue Scale (VAS) yaitu berupa suatu garis lurus mendatar dengan panjang 10 cm dan diberikan tulisan tidak nyeri pada garis 0 dan pada akhir garis tulisan nyeri terhebat. Sebelum melakukan pengisian VAS subyek diberikan penjelasan tentang cara mengisi formulir VAS tersebut. Skor VAS dihitung berdasarkan jarak yang diukur dari titik 0 sampai tanda yang dibuat subyek. Penilaian dilakukan sebanyak 3 kali, yang pertama sebelum terapi, kedua setelah terapi sesi ke 6, dan terakhir setelah selesai sesi ke 9. Sebelum mengisi formulir VAS, diperlihatkan kembali skor pada lokasi nyeri.

0 cm _____ 10 cm
Tidak nyeri Nyeri terhebat

III.12. 5 Variabel lain

1) Umur

dibulatkan dalam bentuk tahun. Selanjutnya digolongkan menjadi

21 - 30 tahun

31 - 40 tahun

41 - 50 tahun

2) Pendidikan digolongkan menjadi :

Rendah : tamat SD atau sederajat

Sedang : SLTP sampai SLTA atau sederajat

Tinggi : perguruan tinggi atau sederajat

3) Menurut lamanya nyeri, NPB digolongkan menjadi ³⁸

- Akut : 0 – 7 hari
- Subakut : 7 hari – 3 bulan
- Kronik : > 3 bulan

4) Pekerjaan digolongkan menjadi :

Menggunakan banyak aktivitas fisik : petani, ibu rumah tangga yang lebih banyak memasak dan mencuci di bawah, kuli bangunan dan dipasar, pekerja pabrik, tukang sayur yang menggondong bakul di punggung belakang, tukang buah, cleaning servis, pekerja tambang.

Menggunakan sedikit aktivitas fisik : guru, perawat yang duduk di administrasi dan yang melayani pasien tanpa mengangkatnya, bidan, mahasiswa, pegawai administrasi.

5) BMI (Body Mass Index) dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$\frac{\text{berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan kuadrat (meter)}} \longrightarrow \dots\dots\dots \text{ kg/ m}^2$$

- Normal : 20 – 25 untuk pria dan wanita 19 – 24 .
- Overweight : batas atas normal sampai 30
- Obesitas : > 30 ³⁹

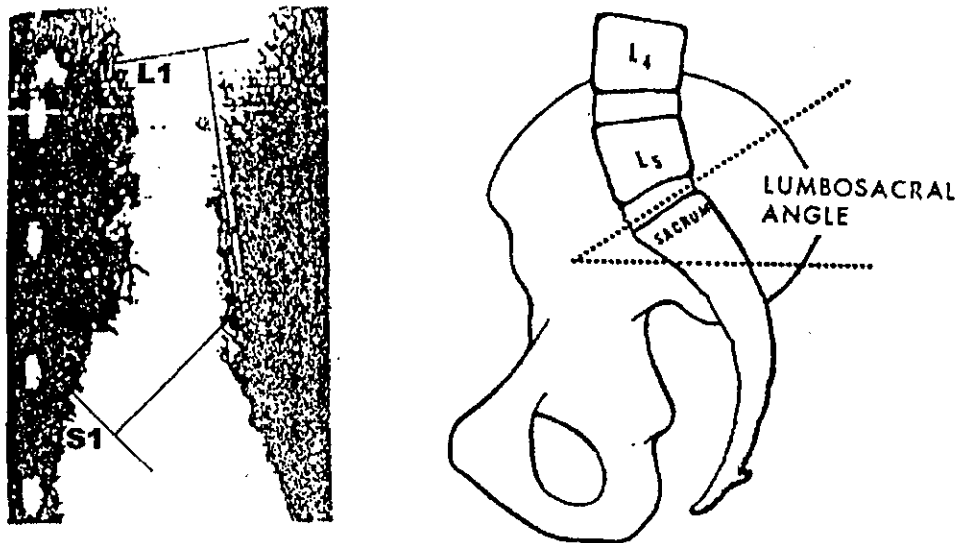
6) Pengukuran lordosis lumbal caranya : ^{40,41}

Pengukuran dilakukan pada rongent foto posisi lateral yaitu mengukur sudut yang dibentuk oleh perpotongan garis yang melalui permukaan atas L1 dan

S1. Normal : 50⁰ – 60⁰.

7) Pengukuran sudut Ferguson caranya :

mengukur garis yang melalui permukaan atas S1 dan garis horisontal. Sudut optimal sekitar $30^{0,30}$.

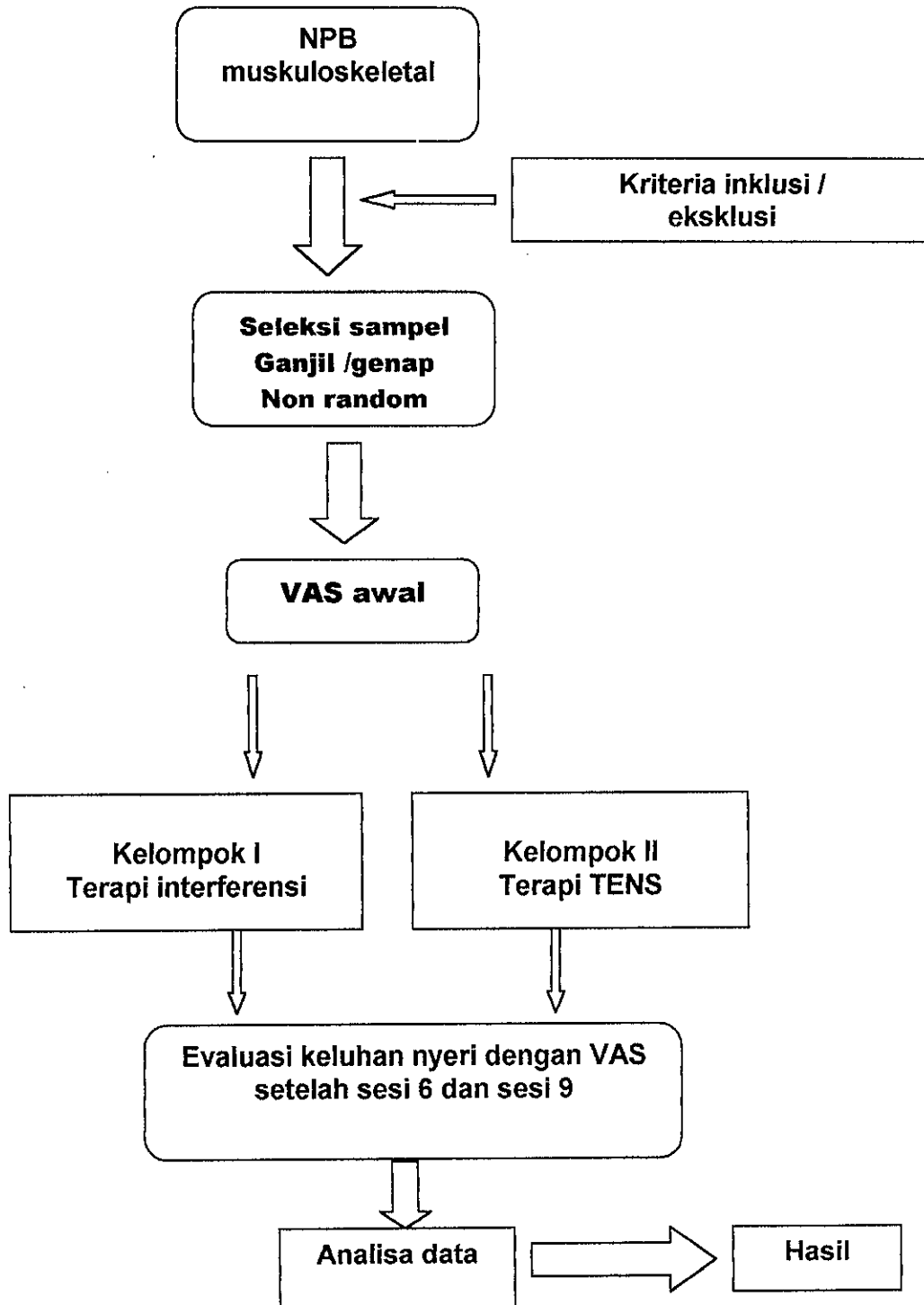


Gambar 5

Cara pengukuran 1 sudut lordosis lumbal dan 2. sudut Ferguson

(Dikutip dari kepustakaan no 41 dan 30)

III. 13 ALUR PENELITIAN



III.14 Drop out

Dianggap drop out jika :

- 1) Tidak datang mengikuti terapi > 2 kali
- 2) Nyeri pinggang bertambah setelah terapi 6 kali
- 3) Selama sesi terapi minum analgetik atau antiinflamasi.
- 4) Timbul reaksi kemerahan pada kulit.

III. 15. ANALISIS DATA

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel – tabel dan gambar. Karakteristik subyek penelitian disajikan secara deskriptif. Normalitas data diuji dengan “*Kolmogorov – Smirnov test*”.

Analisis perbedaan VAS sebelum dan sesudah terapi untuk masing masing group dilakukan dengan “*Friedman test* “ sedangkan perbedaan selisih VAS antar group dianalisis dengan uji “*Mann Whitney U test* “. Perbedaan dinyatakan bermakna bila didapatkan nilai $p < 0,05$.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

IV.1. KEADAAN UMUM MATERI PENELITIAN

Pada saat dilakukan pengumpulan data diperoleh 40 subyek penelitian yang memenuhi kriteria penerimaan penelitian. Kemudian secara non randomisasi membagi subyek ke dalam 2 kelompok terapi yaitu subyek yang mendapat formulir urutan pertama diberi bilangan ganjil (1) akan mendapat terapi dengan modalitas arus interferensi + edukasi PBM dan subyek yang mendapat formulir urutan kedua diberi bilangan genap (2) akan mendapat terapi dengan modalitas TENS + edukasi PBM. Kelompok arus interferensi terdiri dari 18 subyek. Kelompok TENS terdiri dari 22 subyek.

Dari 18 subyek dalam kelompok arus interferensi, 1 subyek dinyatakan drop out karena merasa tidak ada perubahan derajat nyeri setelah terapi 6 kali kemudian menghendaki terapi dengan modalitas lain.

Dari 22 subyek dalam kelompok TENS 5 subyek dinyatakan drop out karena tidak memenuhi jumlah / jadwal sesi terapi sesuai program, dengan perincian 3 subyek hanya menjalani 2 sesi terapi kemudian menghendaki terapi dengan modalitas lain karena tidak ada perubahan derajat nyeri, 2 subyek hanya menjalani 2 sesi terapi kemudian tidak hadir dan tidak bisa dihubungi.

Dengan demikian, baik kelompok arus interferensi maupun TENS terdiri dari 17 subyek yang memenuhi protokol penelitian. Subyek – subyek yang batal maupun drop out tidak diikut sertakan dalam analisis sejak awal.

IV. 2. KARAKTERISTIK SUBYEK PENELITIAN

Tabwl 1. Penderita NPB menurut kelompok Umur dan Jenis kelamin

Umur	Interferensi				TENS			
	L		P		L		P	
	N	%	N	%	N	%	N	%
21 – 30	1	5,88			1	5,88	2	11,76
31 -- 40	2	11,76	3	17,64			5	29,42
41 - 50	3	17,65	8	47,07	2	11,76	7	41,18
Total	6	35,29	11	64,71	3	17,64	14	82,36

Didapatkan penderita NPB terbanyak pada kelompok umur 41 – 50 tahun, wanita lebih banyak dari pria.

Tabel 2. Distribusi penderita NPB menurut Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan	Interferensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
Rendah (s/ d tamat SD/ sederajad)	2	5,9	2	5,9	4	11,8
Sedang (SLTP – SLTA/ sederajad)	5	14,7	4	11,8	9	26,5
Tinggi (perg – tinggi / sederajad)	10	29,4	11	32,3	21	61,7
Total	17	50	17	50	34	100

Didapatkan distribusi penderita NPB menurut tingkat pendidikan terbanyak yaitu pada pendidikan tinggi (61,7 %)

Tabel 3. Distribusi Penderita NPB Menurut Pekerjaan.

Pekerjaan	Interferensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
Dengan banyak aktivitas fisik	13	38,2	13	38,2	26	76,4
Dengan sedikit aktivitas fisik	4	11,8	4	11,8	8	23,6
Total	17	50	17	50	34	100

Didapatkan sebagian besar subyek mempunyai pekerjaan yang banyak menggunakan aktivitas fisik (76,4 %).

Tabel 4. Distribusi Penderita NPB Menurut Status Gizi

BMI	Interferensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
Kurang dari normal			1	2,9	1	2,9
Normal (Pria 20 – 25, Wanita 19 – 24)	12	35,1	12	35,1	24	70,2
Overweight (batas atas normal – 30)	4	12	3	9,1	7	21,1
Obesitas (> 30)	1	2,9	1	2,9	2	5,8
Total	17	50	17	50	34	100

Didapatkan penderita terbanyak dengan BMI normal (70,2 %), rata – rata BMI subyek kedua kelompok adalah $22,84 \pm 3,37 \text{ kg / m}^2$, dengan rentang $17,3 \text{ kg/m}^2$

sampai 32,6 kg /m². Varians – varians menurut status gizi (BMI) pada kedua kelompok terapi adalah homogen (p = 0,342).

Tabel 5. Distribusi Penderita NPB Menurut Onsetnya

Onset NPB	Interferensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
Bangun tidur	1	2,9	6	17,7	7	20,6
Setelah duduk lama	12	35,3	4	11,8	16	47,1
Setelah berjalan jauh	2	5,9	1	2,9	3	8,8
Setelah kerja seharian	2	5,9	5	14,7	7	20,6
Tidak tentu			1	2,9	1	2,9
Total	17	50	17	50	34	100

Didapatkan onset NPB terbanyak adalah setelah duduk lama (47,1 %).

Tabel 6 . Distribusi penderita NPB menurut lamanya

Lamanya nyeri	Interferensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
- Subakut (7 hr – 3 bln)	7	20,6	9	26,5	16	47,1
- Kronik	10	29,4	8	23,5	18	52,9
Total	17	50	17	50	34	100

Didapatkan lebih banyak subyek yang termasuk dalam keadaan kronik (52,9 %)

Tabel 7. Distribusi Penderita NPB Menurut Pencetusnya

Pencetus NPB	Interfrensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
-Tanpa aktivitas / tidal jelas	2	5,9	3	8,8	5	14,7
- Mengangkat barang	3	8,8	9	26,5	12	35,3
- Menarik	0	0	0	0	0	0
- Mendorong	0	0	0	0	0	0
- Setelah duduk melakukan aktivitas ringan / sedang dlm waktu lama.	7	20,6	3	8,8	10	29,4
- Menurunkan barang	0	0	0	0	0	0
- Membungkuk	4	1,8	2	5,9	6	17,7
- Memuntir	0	0	0	0	0	0
- Terpeleset	0	0	0	0	0	0
- Duduk lama	1	2,9			1	2,9
Total	17	50	17	17	34	100

Didapatkan pencetus NPB pada sebagian besar subyek adalah mengangkat barang (35,3 %).

Tabel 8. Distribusi Penderita NPB Menurut Lingkup Gerak sendi.

LGS Trunkus	Interferensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
Normal	15	44,1	14	41,2	29	85,3
Kurang dari normal	2	5,9	3	8,8	5	14,7
Total	17	50	17	50	34	100

Didapatkan sebagian besar subyek mempunyai lingkup gerak sendi (LGS) trunkus yang normal (85,3 %) .

Tabel 9. Distribusi Penderita NPB Menurut sudut Ferguson.

Sudut Ferguson	Interferensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
$\leq 30^{\circ}$	8	23,5	9	26,5	17	50
$> 30^{\circ}$	9	26,5	8	23,5	17	50
Total	17	50	17	50	34	100

Didapatkan subyek yang mempunyai sudut lumbosakral Ferguson lebih dari 30° dan kurang dari 30° antara kedua kelompok sama (50 %).

Tabel 10. Distribusi Penderita NPB Menurut Sudut Lordosis Lumbal.

Sudut lordosis lumbal	Interferensi		TENS		Total	
	N	%	N	%	N	%
Kurang dari normal ($<50^{\circ}$)	7	20,6	5	14,7	12	35,3
Normal ($50^{\circ} - 60^{\circ}$)	7	20,6	10	29,4	17	50,0
Lebih dari normal ($> 60^{\circ}$)	3	8,8	2	5,9	5	14,7
Total	17	50	17	50	34	100

Didapatkan sebagian besar subyek mempunyai sudut lordosis lumbal yang normal (50 %)

IV. 3. PERUBAHAN VAS

Tabel 11. Perubahan nilai VAS Kelompok Interferensi.

	Rerata	Simpang baku	p
VAS 1	5,32	1,76	0,000
VAS 2	3,41	2,30	
VAS 3	2,48	2,38	

Tabel 12. Perubahan nilai VAS kelompok TENS

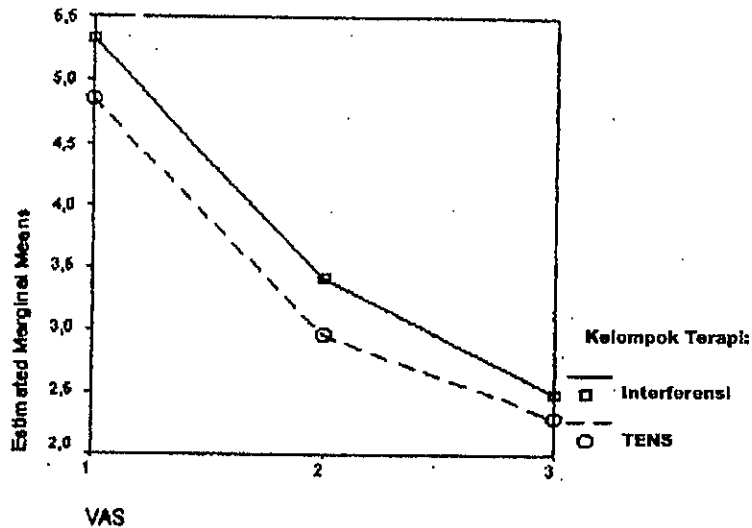
	Rerata	Simpang baku	p
VAS 1	4,85	2,04	0,001
VAS 2	2,96	2,08	
VAS 3	2,31	1,84	

Kelompok Interferensi, terjadi pengurangan intensitas nyeri secara bermakna (Friedman test, $p = 0,000$) antara sebelum dan sesudah terapi, sehingga hipotesis pertama terbukti. Penurunan nilai VAS dapat terlihat pada tabel 11.

Kelompok TENS, juga terjadi pengurangan intensitas nyeri secara bermakna (Friedman test, $p = 0,001$) antara sebelum dan sesudah terapi, sehingga hipotesis kedua terbukti. Penurunan nilai VAS dapat terlihat pada tabel 12.

Kelompok Interferensi mempunyai nilai VAS awal yang lebih tinggi daripada kelompok TENS, tetapi varians - varians dalam kedua kelompok tersebut homogen ($p = 0,357$)

Profile Plots



Gambar 6

Perubahan nilai VAS pada Kelompok Interferensi dan TENS

Tabel 13. PERBEDAAN ANTAR KELOMPOK INTERFERENSI DAN TENS

	Mann - Whitney U test
VAS 1	P = 0,357
VAS 2	P = 0,610
VAS 3	P = 1,000

Hasil terapi berupa pengurangan nyeri (penurunan nilai VAS) pada kelompok interferensi dibanding dengan kelompok TENS ternyata tidak berbeda, jika dianalisa secara statistik dengan Mann – Whitney test tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$). Sehingga hipotesis ketiga tidak terbukti.

BAB V

PEMBAHASAN

V.1. PEMBAHASAN MATERI PENELITIAN

Selama 5 bulan, peneliti mendapatkan 40 subyek penderita NPB muskuloskeletal, yang terbagi menjadi 2 kelompok terapi (masing masing 17 subyek), 6 subyek dinyatakan *drop out* karena tidak menjalani semua sesi terapi.

Distribusi NPB muskuloskeletal terbanyak pada kelompok umur 41 – 50 tahun. Hal ini sedikit berbeda dengan sumber lain yang menyebutkan frekuensi maksimum NPB terdapat pada usia 35 sampai 55 tahun.⁴²

Jenis kelamin subyek penelitian lebih banyak wanita daripada pria. Hal ini berbeda dengan studi epidemilogik yang menunjukkan hampir tidak ada perbedaan prevalensi NPB antara kedua jenis kelamin. Kalaupun ada wanita sedikit lebih tinggi dibanding pria.⁴³

Sebagian besar subyek melakukan aktivitas sehari hari menggunakan aktifitas fisik (76,5 %). Dan onset terbanyak setelah duduk lama (47,1 %). Hal ini berbeda dengan penelitian Valkenburg dkk (1982) yang menemukan lebih banyak NPB diderita oleh pekerja dengan ketrampilan. Sedangkan factor pencetus NPB sebagian besar subyek adalah mengangkat barang (35,3 %). Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa pekerjaan kasar dan berat dianggap sebagai penyebab lebih dari 60 % NPB¹

Sebagian besar subyek mempunyai BMI normal. Dikatakan bahwa risiko NPB lebih tinggi pada orang yang sangat gemuk atau jangkung¹

Sebagian besar subyek dalam penelitian ini menunjukkan sudut lordosis lumbal normal. Lordosis lumbal yang berlebihan atau kurang dari normal dapat berhubungan dengan NPB.¹

Sudut lumbosakral Ferguson yang lebih dari 30° dan kurang dari 30° hampir sama sedangkan menurut Caillet, 75 % NPB postural terjadi akibat bertambahnya sudut lumbosakral yang disebut *sway back*.³⁰

Semua subyek dari kedua kelompok diajari Proper body mechanic (PBM) berupa edukasi dan peragaan. Alasan diberikannya program terapi okupasi tersebut bersamaan dengan modalitas fisioterapi (Arus interferensi dan TENS) adalah :

- (a) mekanika tubuh yang tidak benar, terjadi cedera muskuloskeletal berulang sehingga modalitas terapi fisik yang diberikan mungkin seolah tidak bermanfaat sehingga justru membuat bias hasil penelitian
- (b) mekanika tubuh yang tidak benar merupakan penyebab NPB mekanika, sehingga secara etis pasien harus diberitahu agar tidak mengalami kekambuhan.

Hal ini sesuai yang direkomendasi oleh WHO dalam penatalaksanaan NPB mekanik yaitu bahwa edukasi postural dan biomekanika harus dimulai sedini mungkin.⁴⁴

Terapi diprogramkan sebanyak 9 kali, selama terapi subyek dari kedua kelompok dievaluasi 2 kali, yaitu setelah 6 kali terapi dan yang ke 9 kali.

Evaluasi setelah terapi yang ke 6 kali dimaksudkan untuk : 1 Mengevaluasi penurunan nyeri (VAS), 2 Mengevaluasi kriteria drop out, 3 Dorongan

melanjutkan program terapi sesuai protokol penelitian, 4 Mengevaluasi apakah subyek telah memahami dan melakukan PBM.

Evaluasi akhir dimaksudkan untuk : Mengevaluasi penurunan nyeri (VAS).

V.2. PERBAIKAN KLINIS

Pada penelitian ini baik kelompok interferensi maupun kelompok TENS menunjukkan pengurangan nilai VAS secara bermakna. Hal ini sesuai dengan karya akhir *Anwari K*, dimana pasien – pasien dengan NPB Muskuloskeletal yang diterapi dengan arus interferensi mengalami pengurangan nyeri secara bermakna.⁵ Juga sesuai dengan penelitian Melzack dkk 1983 bahwa TENS dapat mengurangi nyeri pada penderita nyeri punggung bawah.

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dalam perbandingan perubahan VAS antara kelompok yang mendapat terapi arus interferensi dengan mendapat terapi TENS. Dengan demikian, ternyata arus interferensi memberikan manfaat berupa pengurangan nyeri yang sama baiknya dengan TENS untuk pasien – pasien dengan NPB muskuloskeletal.

Pada penelitian ini digunakan skala pengukuran nyeri Visual Analog Scale (VAS) merupakan cara mudah untuk mencatat perkiraan intensitas nyeri secara subyektif. Secara konvensional, skala ini berupa garis lurus yang mewakili konstinuasi gejala sepanjang 10 cm yang ujung ujungnya menunjukkan nyeri terhebat yang mungkin dirasakan dan tanpa rasa nyeri. Subyek – subyek dalam

penelitian ini berusia 21 – 50 tahun dengan tingkat pendidikan umumnya tinggi, sehingga umumnya semua dapat memahami VAS. Sebelum mengisi VAS saat follow – up, nilai VAS sebelumnya diperlihatkan kepada subyek. Hal ini sesuai dengan pendapat Scott dan Huskinson, bahwa pasien sebaiknya melihat tingkat nyeri saat awal/ sebelumnya terlebih dahulu sebelum mengisi VAS berikutnya, tetapi ada peneliti lain yang tidak sependapat dan mungkin bias³⁷.

V.3. Keterbatasan penelitian

Tidak ada protokol baku tentang penempatan elektroda pada kelompok interferensi ataupun TENS.

Jumlah subyek dalam penelitian ini relatif kecil dan terbatas pada penderita NPB muskuloskeletal yang berkunjung ke Divisi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, maka diperlukan pengkajian lebih lanjut pada hasil penelitian.

Waktu penelitian tidak diikuti jangka panjangnya bagaimana pengaruh selanjutnya setelah beberapa bulan.

Dari hasil penelitian ini, uji homogenitas hanya BMI dan VAS awal sehingga mungkin variabel lain (umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, status gizi, lamanya menderita NPB, VAS setelah terapi) juga mempengaruhi hasil.

BAB VI

PENUTUP

VI. 1 KESIMPULAN

- 1 Penderita NPB muskuloskeletal pada penelitian ini terbanyak berumur 41 – 50 tahun wanita lebih banyak dari laki – laki. Sebagian besar melakukan pekerjaan dengan banyak aktivitas fisik. Status gizi terbanyak normal.
- 2 Terapi dengan arus interferensi ada perbedaan berupa pengurangan nyeri yang ditunjukkan dengan penurunan nilai VAS secara bermakna.
- 3 Terapi dengan TENS ada perbedaan berupa pengurangan nyeri yang ditunjukkan dengan penurunan nilai VAS secara bermakna.
- 4 Terapi arus interferensi sama baiknya dengan TENS

VI. 2 SARAN

- 1 Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan memperbanyak sampel, mencari sampel yang homogen sehingga dapat mewakili populasi NPB muskuloskeletal.
- 2 Diperlukan penelitian lebih lanjut membandingkan TENS yang berukuran kecil dengan alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Sinaki M, Mokri B. Low back pain and disorders of the lumbar spine. In : Braddom RL eds. Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia : WB Saunders Co; 1996: 813 – 50.
- 2 Simon DS, Travell JG. Myofasial origin of low back pain. In : Simon DS ed. Principles of diagnosis and treatment postgraduate medicine. Baltimore: Williams and Wilkins; 1983: 73.
- 3 Widjaja S. Rehabilitasi medik penyakit rematik pada usia lanjut. Simposium nasional. trend baru pengelolaan rematik. Semarang, 22 Januari 1994 : 85 – 9.
- 4 Tulaar ABM. The rehabilitation approach pain managemen. In : Symposium and workshop recent advances in multidisiplinary pain management. Dutch foundation post graduate medical courses and continuing medical education (CME) of the faculty of medicine, university of Indonesia / Dr Cipto mangkusumo hospital – cancer pain and paliative clinic Dr Cipto mangunkusumo hospital. 2000 : 104 – 11.
- 5 Kertahasada A. Manfaat terapi arus interferensi dalam mengurangi nyeri punggung bawah muskuloskeletal. Karya ilmiah penelitian PPDS – I Ilmu Rehabilitasi Medik FK UNDIP. 1995. Tidak dipublikasikan.
- 6 Rochman Fatchur. Modalitas terapi fisik pada penatalaksanaan nyeri. Dalam : Aspek fisiatrik nyeri ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi. Surabaya, 1991: 21 – 44.
- 7 Stillwell KG.elektrotherapy. In :Kottke FJ, Lehmann JF eds. Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation. Philadelphia : WB Saunders Co. 1990 : 375 – 401.

- 8 Hamid T. Terapi fisik. Dalam : Hamid T, Wahani DS eds. Ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi. Surabaya : Unit Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo / FK Unair Surabaya. 1992: 9 – 26.
- 9 Tan JC, Horn SE. Practical manual of physical medicine and rehabilitation. St Louis: Mosby year Book. 1998 : 133 – 55, 607 – 44.
- 10 Kloth LC. Interference current. In : Nelson RM, Currier DP eds. Clinical electrotherapi. 2nd ed. Norwalk: Appleton and lange, 1991 : 221 – 60.
- 11 Wadsworth H, Chanmugam APP. Medium frequency current. In : adsworth H, Chanmugam APP eds. Electrophysical agents in physiotherapy. Therapeutic and diagnostic use. 2nd ed. Marrickville: Science Press, 1088 : 274 – 92.
- 12 Hogenkamp, Mittelmeijer E, Smits I. Interferential therapy. Al Delft, B. V. Enraf – nonius delft 1990.
- 13 Dedi Hidayat S Si. Arus dan tegangan listrik bolak balik. Dalam prinsip – prinsip fisika.yudhistira. 2000 : 53 – 60.
- 14 Kuntono HP, Dipl PT. Elektrodiagnosik daan terapi kombinasi antara ultra sonik – arus interferensi pada sistim afferensi (serabut saraf afferent). Disampaikan pada pelatihan lanjut fisioterapi, Bandung Mei 1995.
- 15 Hanegan JL. Principles of nociceptor. In : Gersch MR,ed. Electrotherapy in rehabilitation. Philadelphia : ZA Davis Co. 1992: 26 – 45.
- 16 Thornsteinsson G. Electrical stimulation for analgesia. In : Stillwell GK ed. Therapeutic electricity and ultraviolet radiation. 3th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1983 : 109 – 23.

- 17 Rusk H A. Rehabilitation of the patient with muskuloskeletal problems. In : Rusk HA ed. Rehabilitation medicine. A textbook on physical medicine and rehabilitation. St Louis : The CV Mosby Company 1971 : 375 – 89.
- 18 Umphered DA. Pain managemen. In: Neurological rehabilitation. 2nd ed : Mosby company. 1990 : 755 – 65.
- 19 Loeser JD, Black RG, Christman A. Relief of pain by transcutaneous stimulation. Journal Neurosurgery 1975 ; 42: 308 – 14.
- 20 Mysiw WJ, Jackson RD. Electrical stimulation In : Braddom RL eds. Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia : WB Saunders Co. 1996; 464 – 91.
- 21 Klein J and DP. Transcutaneous electrical nerve stimulation. In: Nelson RM, Currier DP eds. Clinical electrotherapy. Norwalk: Appleton and lange, 1987 : 209 – 29.
- 22 Haig AJ . Acut and chronik pain. In : Brammer CM ed. Manual of physical medicine and rehabilitation. Philadelphia : Hanley & belfus, INC. 2002: 205 – 19.
- 23 Tim penyusun kamus pusat pembinaan dan pengembangan bahasa. Kamus besar bahasa indonesia. Jakarta : Balai Pustaka, edisi kedua. 1991: 696.
- 24 Simon DS, Travell JG. Myofacial origin of low back pain. Simon DS ed. Principles of diagnosis and teatment postgraduate medicine. Baltimore, William and Wilkins, 1983: 73.
- 25 Wood GW II. Low back pain and disorders of intervertebral Disc. In : Crenshaw AH ed. Campbell' s operative orhopaedics. 8th ed, Vol.5. St Louis: The CV Mosby Book Co, 1992: 3715 – 90.
- 26 Sidharta P. Sakit neuromukuloskeletal dalam praktek umum, Jakarta : PT Dian Rakyat, 1984: 9 – 20.

- 27 Kessler RM. Embryology of the muskuloskeletal system. In : Kessier RM, Hertling D, eds. Management of common musculoskeletal disorders. Physical therapy principles and methods. Philadelphia: Harper & Row Publishers, 1983: 3 – 9.
- 28 Widjaja S. The role of medical rehabilitation in low back pain. Dalam : Kongres Nasional V Perhimpunan Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik Indonesia (PERDOSRI); Semarang 18 - 21 Oktober 2001. Semarang : Panitia Konas V PERDOSRI. 2001: 111- 13.
- 29 Judana A, 'Mardjono M. Nyeri pinggang. Dalam : Simposium nyeri pinggang. Semarang, 27 Juni 1986, Semarang: Panitia pertemuan nasional dwi warsa I Ikatan Dokter Ahli Saraf Indonesia. 1986: 301 – 15.
- 30 Cailliet R, Low back pain syndrome, 3th ed. Philadelphia : FA Davis Company.1981: 53 – 68, 107 – 143.
- 31 Santoso B. Latihan pada penderita low back pain. Dalam : Hamid T, Wahani DS eds. Ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi. Surabaya : : Unit Rehabilitasi Medik RSUD. Dr, Soetomo/ FK Unair Surabaya. 1992 : 80 – 101.
- 32 Santoso B. Patofisiologi nyeri. Dalam : Aspek fisiatrik nyeri ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi. Surabaya : Unit Rehabilitasi Medik RSUD. Dr, Soetomo/ FK Unair Surabaya. 1991: 1 – 7.
- 33 Wirawan RB, NPB. Dalam : Hadinoto S, Setiawan, Soetejo, eds. Nyeri pengenalan dan penatalaksanaan. Semarang : Badan Penerbit UNDIP. 1996 : 93 – 8.
- 34 Tohamuslim A. NPB dalam penanggulangan rasional dari segi rehabilitasi medik. Dalam : Santoso B, Hamid T, Rochman F, Putra eds. Kongres Nasional III,

- simposium gangguan tulang belakang. Surabaya : Persatuan Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik, 1994 : 33 – 52.
- 35 Weinstein SM, Herring SA. Rehabilitation of patient with low back pain. In : Delisa JA, Gans BM eds. Rehabilitation medicine, principle and practice 2nd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott company, 1993: 996 – 1031.
- 36 Junus HM. Latihan untuk nyeri punggung bawah. Dalam : Simposium “ gangguan tulang punggung “, Agustus 1994. Surabaya ; Panitia Konas III PERDOSRI. 1994 : 27 – 36.
- 37 Mc Dowel, Newell C. Measuring health, a guide to rating scales and questionnaire. New York : Oxford University Press. 1996 : 341 – 5, 359 – 61.
- 38 Noerjanto. Tinjauan neurologi nyeri pinggang. Dalam : Wirawan RB, Rahmawati D eds. Tatalaksana nyeri era milenium baru. Semarang, 2002 : 47 – 53
- 39 Buskirk ER. Obesity and weight control. Dalam : Downey JA, Myers SJ, Gonzales EG, Lieberman JS eds. The Physiological basis of rehabilitation medicine. Stoneham: Butterworth – Heinemann. 1994 : 481 – 99.
- 40 Yochum TR, Rowe lj. Measurement in skeletal radiology. In : Yochum TR, Rowe LJ eds . Essentials of skeletal radiology, 2nd ed. Baltimore: Williams. 1996; 139 – 96.
- 41 Shirado O, Ito T, Kaneda K, Stax TE. Electromyographic analysis of four techniques for isometric trunk muscle exercise. Arch Phys Med Rehabil 1995; 76 : 218 – 24.
- 42 Tohamuslim A. Penanganan terkini nyeri pinggang bawah (NPB) ditinjau dari segi kedokteran fisik dan rehabilitasi. Dalam : Tohamuslim A, Pandji DT, Moeliono M, Soenaryo, Tanumiharja T, Prabowo T, eds. Kumpulan makalah pertemuan ilmiah

tahunan II PERDOSRI 2003; 4 – 6 September 2003. Bandung : Perhimpunan Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik Indonesia (PERDOSRI), 2003 : 122 – 32.

- 43 Jayson MIV. Outcome measures for back pain : introduction, justification and epidemiology. In : Ehrlich GE, Khaltaev NG eds. Low back pain initiative. Departement of noncommunicable disease management – WHO. 1999: 32 – 47.
- 44 Chahade WH, Battistella LR, Biasoli MC. Low back pain : physical therapy approach. In Ehrlich GE, Khaltaev NG eds. Low back pain initiative. Departement of non communicable disease management – WHO. 1999 : 32 – 47.