

STIMULASI LISTRIK UNTUK TERAPI

Oleh : Hartono Satmoko. *)

Summary.

Electrical stimulation, a treatment modality known since ancient times, has now become a clinical tool to be used by Physical Therapy clinicians. The application of therapeutic uses of electricity are growing rapidly. This growth is due to improvements in instrumentation and to a better understanding of the principles underlying electrotherapy.

The principles of electrotherapeutic currents include their direction, pulse shape, pulse duration, frequency and amplitude.

Electrical currents passed through a biologic system can produce thermal, physio-chemical and physiologic effects.

Electrical stimulation has been used for the stimulation of denervated muscle and innervated muscle, for analgesia, for stimulation of painful apasm and stiffness and for other conditions like decubitus ulcer, post operative patients, obstetric patients, fracture healing and correction of scoliosis.

There are as yet many horizons to be investigated for the uses of electrical stimulation but its efficacy as a therapeutic modality has now been firmly established.

I. Pendahuluan.

Stimulasi listrik untuk terapi telah dikenal sejak lama. Pada tahun 46 Sebelum Masehi, Seribonius Largus telah mengemukakan pemakaian ikan torpedo (yang dapat memberikan rangsangan listrik) untuk mengobati nyeri kepala kronik dan gout.

Kini dengan majunya teknologi telah diciptakan berbagai macam alat yang dapat menghasilkan stimulasi listrik. Untuk dapat memanfaatkan stimulasi listrik dalam terapi secara baik, diperlukan pengetahuan yang memadai tentang prinsip-prinsip elektro-fisiologi yang mendasari elektro-terapi.

*) Hartono Satmoko Let. Kol. Pol , dokter Umum, KANIT REHAB MEDIK RS. POL PUS DISDOKKES POL

II. Batasan-batasan.

Aliran listrik :

Aliran elektron melalui suatu medium penyalur (konduktor) sebagai akibat suatu potensi listrik yang ditempatkan pada kedua ujung medium penyalur tersebut.

Amper:

- unit kesatuan aliran listrik.
- kecepatan aliran elektron dari 1 Coloumb per detik.
- dipengaruhi oleh :
 1. Potensi listrik yang menyalurkan elektron.
 2. Tahanan oleh konduktor.

Tahanan (dari suatu bahan) :

- sifat bahan tersebut untuk menghalangi aliran listrik.

Ohm :

- kesatuan tahanan.
- tahanan yang ditimbulkan oleh suatu kolom air raksa dengan panjang 106,3 Cm dan penampang 1 mm² pada suhu 0°C.
- dipengaruhi oleh :
 1. Macam bahan dari konduktor (pada manusia jaringan yang banyak mengandung air merupakan konduktor yang baik dan tahanannya kecil).
 2. Luas penampang konduktor.
 3. Suhu.

Voltage: timbul karena perbedaan potensi antara dua titik.

Volt :

kesatuan voltage.

- kekuatan potensi pada konduktor yang mempunyai tahanan 1 C dan menghasilkan aliran listrik besar 1 Amper.

- dari voltage suatu alat perlu dudukan antara input voltage dan output voltage.

Hukum Ohm : Aliran listrik berting lurus dengan voltage dan berbanding terbalik dengan tahanan.

$$A = \frac{V}{O} \text{ atau } I = \frac{V}{T} \text{ di mana :}$$

I = Intensitas

V = Voltage

T = Tahanan.

Elektroda :

- elektroda negatif = katoda = elektroda aktif.

- elektroda positif = anoda

Listrik mengalir dari elektroda positif (anoda) ke-elektroda negatif, tapi sebenarnya elektron mengalir sebaliknya yaitu dari katoda ke anoda.

III. Yang perlu diperhatikan dari suatu aliran listrik.

Pada suatu aliran/arus listrik untuk keperluan terapi, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan.

1. Arah :

a. Arus searah = Direct Current = D.C.

- arah aliran elektron tetap ke suatu arah.

2. Bentuk gelombang :

- dapat bermacam-macam.
- salah satu yang perlu diperhatikan ialah kecepatan naik dari gelombangnya (pulse rise).

a. Naik dengan cepat:

Ini dipergunakan untuk merangsang saraf.

b. Naik dengan perlahan-lahan.

Ini dipergunakan untuk merangsang otot secara langsung. Bila dengan jenis gelombang yang naik secara perlahan-lahan ini kita merangsang saraf, jaringan saraf akan berakomodasi dengan akibat diperlukannya aliran listrik dengan intensitas yang jauh lebih tinggi untuk menimbulkan kontraksi otot (melalui sarafnya) dan intensitas yang tinggi tersebut dapat menimbulkan rasa nyeri.

b. Arus bolak-balik = Alternating Current = A.C.

- jumlah elektron yang mengalir selalu berubah.
- arah aliran elektron secara berkala berubah, sehingga tidak ada elektroda positif maupun elektroda negatif.

3. Panjang gelombang (pulse duration):

Panjang gelombang yang dipergunakan :

- untuk merangsang otot :

> 1 – 100 mili-detik

- untuk merangsang saraf :

50–1000 mikro-detik

(1 mili-detik = $\frac{1}{1000}$ detik;

1000

1 mikro-detik = $\frac{1}{1000000}$ detik).

1 juta

Aliran listrik yang dapat menimbulkan kontraksi otot melalui sarafnya lazim disebut aliran faradik, sedangkan yang merangsang otot secara langsung (tidak melalui sarafnya) disebut aliran galvanik. (Sebenarnya istilah galvanik atau faradik, baik yang asli maupun yang telah dirubah/modified, mempunyai pengertian tersendiri, tetapi pengertian-pengertian tersebut tidak memperjelas masalahnya, tetapi malahan lebih membingungkan).

4. Frekuensi:

- dinyatakan dalam Hertz (Hz) = spm (siklus per menit.) Aliran listrik dengan frekuensi:
- 1 Hz menimbulkan kedutan otot (muscle twitch)
- 20 - 35 Hz menimbulkan kontraksi otot yang mulus.

5. Kuat arus = Intensitas arus:

- dinyatakan dalam mili amper.
 - biasanya dipakai antara 25-200 mili-amper.
- Patokan praktis : intensitas dinaikkan perlahan-lahan sampai penderita merasa agak nyeri.

IV. Pengaruh biologik dari stimulasi listrik.

Aliran listrik, yang dialirkan melalui jaringan biologik mengakibatkan pengaruh-pengaruh temperatur, fisio-kimia dan fisiologik.

1. Temperatur:

Perubahan temperatur terjadi sesuai dengan hukum Joule :

$$H = 0,24I^2 R t, \text{ di mana :}$$

H = panas yang dihasilkan dalam gram kalori

I = Intensitas dalam Amper

R = Tahanan dalam Ohm.

t = Waktu dalam detik.

Biasanya alat-alat yang dipergunakan mempunyai intensitas rata-rata (I) yang demikian rendah sehingga perubahan temperatur yang diakibatkan tidak berarti.

2. Fisio-kimia:

Bila listrik dialirkan melalui suatu jaringan biologik, maka bagian-bagian yang bermuatan listrik (ion-ion) akan bermigrasi ke arah elektroda yang bermuatan berlawanan. Perpindahan ion-ion ini akan menimbulkan reaksi-reaksi kimia, baik yang primer maupun yang sekunder. Proses ini dinamakan iontoforesis. Istilah ini juga digunakan untuk menggambarkan masuknya ion-ion melalui kulit dengan mempergunakan aliran listrik searah. Selain menyebabkan pergerakan ion-ion, aliran listrik searah (D.C.) juga menyebabkan migrasi dari molekul koloid yang tidak berdisosiasi, seperti lemak dan protein, ke arah elektrode negatif. Proses ini disebut kateforesis.

Pada katoda akan ditarik Na^+ ion, yang setelah mengikat elektron akan menjadi Na yang tidak bermuatan. Natrium akan bereaksi dengan air menghasilkan NaOH + hidrogen. Dengan demikian daerah katoda akan menjadi alkalis dengan akibat pencairan protein dan perlunakan jaringan.

Daerah anoda akan menjadi asam, karena terjadinya asam chlorida oleh ion-ion chlorida yang telah dinetralisir. Derajat keasaman yang telah bertambah ini akan menyebabkan koagulasi protein dan pengerasan jaringan.

3. Fisiologik:

Respons fisiologik dapat berupa:

- respons otonom : penambahan sirkulasi darah
- respons somatik : timbulnya kontraksi otot pada stimulasi listrik melalui saraf atau langsung pada otot.

V. Penggunaan Stimulasi Listrik dalam Klinik

Pemberian stimulasi listrik dapat dilakukan melalui jarum-jarum yang ditusukkan di tempat-tempat tertentu dari tubuh dan jarum-jarum tersebut kemudian dihubungkan dengan suatu alat (stimulator). Stimulasi dapat juga diberikan melalui rangsangan dengan elektroda permukaan. Yang terakhir ini lebih sering dipergunakan dan dinamakan Transcuta-

neal Electrical Nerve Stimulation dan disingkat TENS atau TNS.

1. Stimulasi otot-otot yang mengalami denervasi.

Denervasi dari otot terjadi karena kerusakan saraf pada Lower Motor Neuron (LMN).

Tujuan:

a. Mencegah/menghambat terjadinya atrofi otot. Bila otot mengalami denervasi, dengan cepat akan timbul atrofi. Bila dalam waktu 3 – 4 bulan terjadi reinervasi, otot dapat pulih kembali fungsinya. Sesudah 4 bulan, sebagian serabut-serabut ototnya telah mengalami degenerasi. Bila reinervasi terjadi setelah 2 tahun, fungsi otot jarang pulih kembali. Rangsangan listrik dapat mencegah/menghambat terjadinya atrofi, terutama bila kontraksi otot yang ditimbulkannya terjadi dengan melawan suatu pembebanan. Rangsangan listrik dimulai sedini mungkin, sambil menunggu terjadinya reinervasi.

b. Untuk mengurangi sklerosis dan aglutinasi intrafaskuler dan interfaskuler dari jaringan areolar. Untuk tujuan ini stimulasi listrik masih bermanfaat walaupun dimulai tidak pada tahap dini setelah denervasi.

c. Untuk memperbaiki sirkulasi darah dan nutrisi dari otot

Jenis rangsangan listrik:

- frekuensi : ± 25 Hz
- jenis gelombang : yang naiknya lambat
- panjang gelombang: ± 100 mili-detik
- bentuk gelombang : sinusoid.

Kekuatan kontraksi :

Harus diusahakan agar terjadi kontraksi yang kuat. Otot-otot yang mengalami denervasi akan cepat menjadi lelah sehingga pada 1 session hanya dapat diusahakan 25 – 50 kontraksi yang kuat. Kontraksi yang timbul melawan suatu penahanan akan lebih baik, karena besarnya ketegangan dalam otot tampaknya sebanding dengan penghambatan timbulnya atrofi otot.

Jadwal : sebaiknya dilakukan 3 – 4 kali sehari.

2. Stimulasi otot yang berinervasi.

Karena persarafan otot masih baik, maka stimulasi dilakukan melalui saraf dan rangsangan diberikan dengan aliran listrik dengan panjang gelombang 1 mili-detik.

Tujuan:

- a. Menimbulkan relaksasi otot-otot yang berada dalam keadaan spasme, misalnya setelah trauma.
- b. Untuk mencegah atrofi yang disebabkan karena tidak digunakannya otot (disuse atrophy)

dari otot-otot yang tidak dapat dikontraksikan, misalnya otot kwadriseps pada cedera lutut.

- c. Untuk mengajari kembali otot (muscle reeducation).
- d. Untuk mengurangi spastisitas pada kelumpuhan spastik, terutama yang disebabkan karena cedera dari medulla spinalis.
- e. Untuk merangsang otot-otot betis sesudah suatu operasi dengan maksud mencegah terjadinya tromboflebitis.

3. Stimulasi listrik untuk analgesi. es

Nyeri sebenarnya merupakan suatu peringatan dari sistem alarm tubuh bahwa terjadi suatu kerusakan atau gangguan fungsi. Konsep dasar fisiologik dari pengobatan nyeri ialah mengubah rangsangan yang merugikan (yang menimbulkan nyeri), menjadi rangsangan yang tidak merugikan (tidak menimbulkan nyeri). Berbagai teori telah dikemukakan untuk menjelaskan bagaimana stimulasi listrik dapat mengurangi/menghilangkan rasa nyeri, a.l.:

a. The Gate Control Theory (Melzack dan Wall)

Rangsangan dari seluruh tubuh diteruskan oleh saraf perifer ke susunan saraf pusat. Saraf perifer terdiri dari serabut-serabut saraf yang berbeda dalam diameternya, yaitu (makin ke ba-

wah makin kecil diameternya):

- serabut-serabut A yang bermielin dan berdiameter besar dan terdiri dari : A alpha, A beta, A gamma dan A delta.

- serabut-serabut B

- serabut-serabut C dengan diameter terkecil dan tidak bermielin. Rasa nyeri diteruskan melalui serat-serat yang berdiameter kecil yaitu serabut-serabut A delta dan C.

Rangsangan mekanik/tekanan, rangsangan listrik atau rangsangan jarum akupunktur diteruskan melalui serabut-serabut saraf yang berdiameter lebih besar. Teori Gate Control mengemukakan bahwa rangsangan-rangsangan melalui serabut-serabut yang lebih besar ini dapat menutup suatu gerbang (gate), sehingga rangsangan nyeri yang dihantarkan oleh serabut-serabut yang berdiameter lebih kecil akan tertahan dan rasa nyerinya akan hilang. Gerbangnya terletak di substantia gelatinosa Rolandi di kornu posterior medulla spinalis. Kemudian oleh peneliti-peneliti lain dikemukakan, bahwa ada gerbang-gerbang lain yang lebih tinggi (supraspinal) yang dapat menahan rasa nyeri. Teori Gate Control ini banyak berjasa dalam membuahakan bentuk-ben-

tuk terapi untuk menghilangkan rasa nyeri. Walaupun demikian teori ini banyak kelemahan-kelemahannya.

b. Sistem analgesi di susunan saraf pusat.

Dengan cara-cara baru untuk melakukan eksplorasi mekanisme dari sistem saraf dapat diketahui, bahwa dibagian-bagian tertentu dari susunan saraf pusat dapat dibentuk bahan, yang dapat menghambat rangsangan nyeri. Bahan-bahan tersebut merupakan suatu neurotransmitter dan antara lain terdiri dari :

Endorfen dan enkefalin yang terutama terdapat di :

- PAG (Peri Aqueductal Grey Matter)

- striatum

- nukleus spinalis N. trigeminus

- kornu posterior medulla spinalis lamina I, II, III dan V.

Dinorfen yang baru-baru ini ditemukan dan mempunyai kekuatan analgesia \pm 200 kali morfin.

Rangsangan pada daerah-daerah yang disebut di atas dapat menghasilkan analgesi yang dalam. Stimulasi melalui saraf perifer dengan TENS dan elektroakupunktur dapat merangsang

terbentuknya neurotransmitter-neurotransmitter tersebut dan dengan demikian dapat menekan rasa nyeri.

4. Penggunaan TENS untuk spasme dan kekakuan yang menimbulkan nyeri.

Untuk penggunaan ini perlu diperhatikan:

- a. Terapi akan lebih berhasil bila stimulasi diikuti gerakan oleh penderita, untuk meregangkan otot yang mengalami kontraktur, sehingga gerakan ini membantu kontraksi yang ditimbulkan oleh stimulasi listrik.
- b. Stimulasi harus ditujukan terhadap berkas saraf yang besar seperti pleksus brachialis di aksilla, saraf di fossa poplitea atau paling tidak terhadap suatu saraf perifer dari ekstremitas.
- c. Stimulasi listrik harus diberikan dengan intensitas maksimal yang masih dapat ditolerir penderita.
- d. Stimulasi sering-kali ditujukan terhadap otot-otot yang lemah, untuk inhibisi dari otot-otot antagonis yang mengalami spasme dan traksi dari otot-otot yang memendek.
- e. Stimulasi dapat dilakukan bersamaan dengan bentuk-bentuk terapi lain, seperti diatermi, masage, latihan-latihan, obat-obatan dan lain-lain.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut di atas, stimulasi dapat diberikan pada macam-macam keadaan spasme dan kekakuan yang menimbulkan nyeri dan restriksi pergerakan seperti antara lain:

a. Tortikolis akuta.

Keadaan ini dialami penderita yang mengeluh setelah bangun pagi tidak dapat menoleh ke satu arah, sedangkan ke arah yang berlawanan tidak mengalami gangguan.

Satu elektroda diletakkan pada motor point otot sternokleidomastoideus pada sisi ke arah mana penderita mengalami kesulitan menengok.

Rangsangan listrik dengan frekuensi 1 Hz dan panjang gelombang 15 mili-detik atau lebih. Sambil dilakukan stimulasi tersebut, dilakukan gerakan rotasi ke arah sisi yang sehat secara menyentak sampai 3 — kali. Cara ini kadang-kadang menimbulkan rasa mengerikan untuk penderita, tetapi hasilnya sangat baik dan seringkali penderita langsung sembuh. Teknik ini sebaiknya jangan dilakukan pada penderita dengan kelainan arteriovertebralis.

b. Nyeri tengkuk.

Elektroda negatif diletakkan di-aksilla sedangkan elektroda positif ditempat nyeri. Setelah stimulasi listrik dilakukan mobilisasi resistif dengan menyuruh penderita menengok sambil rahangnya kita tahan.



c. Nyeri sendi bahu, bila lengan digerakkan.

Dalam hal ini biasanya terdapat spasme dari otot-otot antar lain otot pektoralis mayor dan dapat disebabkan berbagai hal seperti tendinitis bisipitalis, buritis deltoid dan periartritis.

Pada pemeriksaan biasanya ditemukan:

- abduksi lengan tidak dapat melebihi $40^{\circ} - 70^{\circ}$
- rotasi terganggu, terutama rotasi internal.

Elektroda negatif ditempatkan pada aksilla, sedangkan elektroda positif pada bahu atau deltoid. Sambil dilakukan stimulasi, penderita mengabdusikan lengannya dan ini diusahakan makin lama makin tinggi. Dengan cara ini otot-otot yang terganggu dapat mengalami peregangan; suatu hal yang sulit tercapai tanpa adanya stimulasi listrik. Penanganan dengan cara ini perlu diulang-ulang dan satu session sebaiknya berlangsung sampai 1 – 2 jam dan diulang seminggu 3 kali.

d. Tennis elbow.

Penderita dengan tennis elbow datang ke dokter dengan nyeri di/pikondilus lateralis humeri secara akut atau kronik dan nyeri ini dirasakan hanya kalau mendorofleksikan tangan

atau mengepalkan tangan dengan kuat. Tennis elbow tidak selalu diakibatkan bermain tenis; dapat juga karena sebab-sebab lain.

Elektroda negatif ditempatkan pada motor point ekstensor lengan bawah, sedangkan elektroda positif pada epikondilus lateralis humeri dalam keadaan supinasi. Rangsangan listrik diberikan secara terputus-putus selama 3 detik dengan interval 3 – 6 detik.

e. Nyeri pinggang.

Satu elektroda ditempatkan di fossa poplitea dan satunya dipinggang. Tentu saja bila penyebab dari nyeri pinggangnya diskogenik, perlu dilakukan bentuk-bentuk pengobatan lain seperti istirahat ditempat tidur, penyuntikan trigger points, traksi lumbal, diatermi, penggunaan korset dan lain-lain.

5. Penggunaan lain.

a. Luka dekubitus.

Pemberian stimulasi listrik tampaknya mempercepat penyembuhan dari ulkus dekubitus. Dalam hal ini harus diusahakan agar terjadi kontraksi otot di bawah dan disekitar ulkus tersebut.

b. Penggunaan post Operatif.

Hasil-hasil yang dikemukakan beberapa peneliti tentang penggunaan TENS pada penderita post operatif (meliputi operasi-operasi toraks, abdomen dan ortopedi) adalah :

- mengurangi rasa nyeri.
- mengurangi terjadinya ileus paralitik, atelektasis, nausea dan vomitus.

c. Pada persalinan.

Penggunaan TENS pada persalinan dilakukan untuk mengurangi nyeri. Para peneliti mengemukakan, bahwa rasa nyeri akan berkurang pada tahap pertama persalinan, tetapi pada tahap selanjutnya tidak banyak berkurang.

d. Penyembuhan fraktur.

Penelitian-penelitian yang dilakukan belakangan ini menunjukkan bahwa rangsangan listrik dapat menyebabkan penyembuhan "non union fractures". Sebagian besar dari penelitian penelitian ini mempergunakan rangsangan dengan DC dari 5 – 20 mikro-ampere, dialirkan melalui fraktur dengan perantara elektroda platinum-iridium atau stainless steel yang diimplantasikan ke dalam tulang. Pembentukan tulang terbanyak terjadi sekitar katoda.

e. Untuk koreksi skoliosis:

Di sini dipergunakan elektroda-elektroda yang diimplantasikan ke dalam otot-otot paraspinal pada apeks dari kurva. Yang dianggap cocok untuk metoda terapi ini ialah penderita-penderita dengan kurva 25° – 45° dan bila membungkuk, kurvanya berkurang sebanyak 50% sedangkan yang dianggap tidak cocok ialah penderita yang skoliosisnya berasal dari pelvis atau penderita yang sudah tidak tumbuh lagi.

Rangsangan yang diberikan: panjang gelombang 220 mikrodetik, frekuensi 33 Hz, secara terputus-putus dan rangsangan diberikan malam hari. Pada 55 anak dengan skoliosis, yang dicoba dengan metoda ini, 79% menunjukkan skoliosisnya berkurang atau tidak bertambah.

f. Memperbaiki fungsi organ viseral yang terganggu.

Dalam keadaan sehat, secara berlanjut ada rangsangan-rangsangan dari visera melalui saraf-saraf aferen ke-medula spinalis, yang menghasilkan suatu refleks, yang mengatur dan mempertahankan homeostasis dalam otot-otot, pembuluh-pembuluh darah dan lain-lain. Proses ini berjalan terus menerus dan demikian rupa, sehingga kita tidak

menyadarinya. Tetapi bila timbul suatu proses patologis di suatu organ dalam, akan timbul suatu perubahan keseimbangan pada mekanisme keseimbangan. Ini akan merubah dan mempengaruhi sel-sel saraf yang berdekatan dan ini dapat menimbulkan suatu reaksi yaitu bertambahnya ketegangan otot dan beberapa perubahan lain seperti terganggunya sekresi interna dari sistem organ yang bersangkutan. Untuk mengembalikan homeostasis dilakukan stimulasi listrik pada dermatom atau miotom yang sesuai dengan saraf yang mengenervasi organ yang terganggu. Terapi demikian berdasarkan refleks kutaneo-viseral dan visero-kutaneal. Di negara Barat aplikasi cara pengobatan demikian tidak banyak dilakukan. Kami sendiri mempergunakan cara ini untuk berbagai penyakit seperti asma bronkiale, impotensi, gastritis dan lain-lain.

Daftar Pustaka.

1. Baker, L.L. : Neuromuscular Electrical Stimulation in the Restoration of Purposeful Limb Movements in Wolf, S.L. : Electrotherapy, Churchill-Livingstone, New York, 25–48, 1981.

1. Binder, S.A.: Application of Low and High- Voltage Electrotherapeutic Currents in Wolf, S.L.: Electrotherapy, Churchill - Livingstone, New York 1-24, 1981.
2. Gersh, M.R.: Application of Transcutaneous Electrical Stimulation in the Treatment of Patients with Musculoskeletal and Neurologic Disorders in Wolf, S.L.: Electrotherapy, Churchill - Livingstone, New York, 155-178, 1981.
3. Guyton, A.C.: Textbook of Medical Physiology, 7th ed., W.B. Saunders Co Philadelphia, 101-117, 611-620, 1986.
4. Liberson, W.T.: Electrotherapy in Ruskin, A.P.: Current Therapy in Physiatry, W.B. Saunders Co, Philadelphia, 161 - 191, 1984.
5. Santiesteban, A.J.: Application of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Postoperative, Cardiopulmonary and Obstetrics Patients in Wolr, S.L.: Electrotherapy, Churchill - Livingstone, New York, 179-197, 1981.
6. Stanley, R.J.: Electrical Stimulation of Muscle in Stillwell, G.K.: Therapeutic Electricity and Ultraviolet Radiation, 3 d ed. William & Wilkins, Baltimore - London 124-173, 1983.
7. Stillwell, G.K.: Electrotherapy in Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation, 3 ed. W.B. Saunders Co, Philadelphia, 360-371, 1982.
8. Strand, F.L.: Physiology, 2 nd ed. Macmillan Co, New York, 99-124, 474-476, 1983.
9. Thorsteinsson, G.: Electrical Stimulation for Analgesia in Stillwell G.K.: Therapeutic Electricity and Ultraviolet Radiation, 3 d ed William & Wilkins, Baltimore London, 109-123, 1983.
10. Ulett, A.G.: Principles and Practice of Physiologic Acupuncture Warren H. Green Inc., St. Louis Missouri, 118-119, 1982.

Kedokteran Gigi Forensik (Odontologi Forensik) adalah pemanfaatan ilmu kedokteran gigi untuk kepentingan hukum/peradilan.

Dukungan tidak langsung adalah kegiatan yang secara tidak langsung mendukung/membantu memecahkan permasalahan yang dihadapi petugas-petugas operasional Polri ditingkat kewilayahan dan Markas Besar Polri.

Pelaksanaan dukungan tidak langsung dilakukan dengan jalan meningkatkan pengetahuan/kemampuan dan latihan keterampilan anggota Polri, disamping penelitian dan pengembangan ilmu, metoda dan sarana Kedokteran Kepolisian.

