



# Nilai Normal Kecepatan Hantar Saraf di RSUP Sanglah Denpasar

Sukarini P, \* Widyadharna PE, \*\* Purna Putra IGN, \*\* Purwa Samatra DPG\*\*

\*Peserta PPDS-1, \*\*Staf Pengajar SMF Ilmu Penyakit Saraf  
Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Sanglah  
Denpasar, Bali, Indonesia

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Pemeriksaan Kecepatan Hantar Saraf (KHS) adalah bagian dari prosedur elektrodagnostik untuk menegakkan diagnosis penyakit sistem saraf perifer. Pengukuran KHS dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis dan non-fisiologis, sehingga acuan nilai normal di tiap tempat dapat berbeda; oleh karena itu, sebaiknya setiap tempat pemeriksaan memiliki nilai normalnya sendiri. Saat ini di RSUP Sanglah belum memiliki acuan nilai normal KHS. **Tujuan:** Mengetahui nilai rata-rata normal KHS di RSUP Sanglah Denpasar. **Metode:** Penelitian potong lintang *consecutive sampling* selama bulan Juli 2013. Setiap orang dewasa normal berusia 20-30 tahun yang memenuhi kriteria diperiksa di lengan dan tungkai kanan, untuk menilai latensi, amplitudo, dan KHS. Data diolah menggunakan SPSS 16. **Hasil:** Dari 30 sampel pemeriksaan *Compound Muscle Action Potential* (CMAP), rerata hasil secara berurutan latensi, amplitudo, KHS nervus medianus  $2,95 \pm 0,34$  mdet;  $4,33 \pm 1,54$  mV;  $67,16 \pm 6,73$  m/det; nervus ulnaris  $2,41 \pm 0,29$  mdet;  $3,46 \pm 0,89$  mV;  $66,65 \pm 7,36$  m/det; nervus radialis  $3,48 \pm 0,86$  mdet;  $1,00 \pm 0,33$  mV;  $59,34 \pm 10,01$  m/det; nervus tibialis  $4,47 \pm 1,15$  mdet;  $6,59 \pm 1,85$  mV;  $53,95 \pm 6,65$  m/det; nervus peroneus  $3,29 \pm 1,15$  mdet;  $2,25 \pm 0,84$  mV;  $54,67 \pm 8,25$  m/det. Rerata hasil pemeriksaan *Sensory Nerve Action Potential* (SNAP) secara berurutan latensi, amplitudo, KHS nervus medianus  $2,62 \pm 0,31$  mdet;  $12,15 \pm 5,24$   $\mu$ V;  $65,16 \pm 10,29$  m/det; nervus ulnaris  $2,49 \pm 0,3$  0 mdet;  $13,88 \pm 7,21$   $\mu$ V;  $63,44 \pm 9,79$  mdet; nervus radialis  $2,38 \pm 0,61$  mdet;  $11,37 \pm 5,58$   $\mu$ V;  $70,40 \pm 10,33$  m/det; nervus suralis  $4,17 \pm 0,67$  mdet;  $6,73 \pm 2,98$   $\mu$ V;  $59,06 \pm 9,12$  m/det. **Simpulan:** Didapatkan nilai rata-rata normal KHS motorik dan sensorik di RSUP Sanglah Denpasar yang dapat digunakan sebagai nilai acuan.

**Kata kunci:** Kecepatan hantar saraf, amplitudo, latensi, nilai normal

## ABSTRACT

**Background:** Nerve conduction study is electrodiagnostic procedures important in the diagnosis of peripheral nervous system disease. Nerve conduction velocity (NCV) measurements can be affected by various physiological and non-physiological factors, so the reference normal values can be different in each place; therefore, each center is encouraged to have their own normal reference value. Currently in Sanglah General Hospital not have a reference normal values of NCV. **Objective:** To obtain normal mean value of nerve conduction velocity (NCV) in Sanglah General Hospital, Denpasar. **Method:** A cross-sectional study with consecutive sampling technique was done during July 2013. A sample of 30 eligible normal adult, 20-30 year-old, were examined in the right arm and right leg, assessed for latency, amplitude, and NCV. The data is analyzed with SPSS 16. **Result:** The mean of Compound Muscle Action Potential for latency, amplitude, NCV of median nerve is  $2,95 \pm 0,34$  msec;  $4,33 \pm 1,54$  mV;  $67,16 \pm 6,73$  m/sec; ulnar nerve  $2,41 \pm 0,29$  msec;  $3,46 \pm 0,89$  mV;  $66,65 \pm 7,36$  m/sec; radial nerve  $3,48 \pm 0,86$  msec;  $1,00 \pm 0,33$  mV;  $59,34 \pm 10,01$  m/sec; tibial nerve  $4,47 \pm 1,15$  msec;  $6,59 \pm 1,85$  mV;  $53,95 \pm 6,65$  m/sec; peroneal nerve  $3,29 \pm 1,15$  msec;  $2,25 \pm 0,84$  mV;  $54,67 \pm 8,25$  m/sec. The mean of Sensory Nerve Action Potential for latency, amplitude, NCV of median nerve is  $2,62 \pm 0,31$  msec;  $12,15 \pm 5,24$   $\mu$ V;  $65,16 \pm 10,29$  m/sec; ulnar nerve  $2,49 \pm 0,30$  msec;  $13,88 \pm 7,21$   $\mu$ V;  $63,44 \pm 9,79$  m/sec; radial nerve  $2,38 \pm 0,61$  msec;  $11,37 \pm 5,58$   $\mu$ V;  $70,40 \pm 10,33$  m/sec; sural nerve  $4,17 \pm 0,67$  msec;  $6,73 \pm 2,98$   $\mu$ V;  $59,06 \pm 9,12$  m/sec. **Conclusion:** Normal average value of motor and sensory NCV in Sanglah General Hospital Denpasar were obtained, and can be used as a reference. **Sukarini P, Widyadharna PE, Purna Putra IGN, Purwa Samatra DPG. Normal Reference Value of Nerve Conduction Velocity in RSUP Sanglah Denpasar.**

**Keywords:** Nerve conduction velocity, amplitude, latency, normal value.

## PENDAHULUAN

Pemeriksaan kecepatan hantar saraf (KHS) adalah bagian dari prosedur elektrodagnostik untuk menegakkan diagnosis penyakit sistem

saraf perifer.<sup>1,2</sup> Evaluasi elektrodagnostik berbagai penyakit sistem saraf perifer cukup kompleks, bahkan untuk pemeriksa yang berpengalaman, untuk itu diperlukan nilai

normal serta parameter acuan. Kecepatan hantar saraf secara umum dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis, seperti usia, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan,

Alamat korespondensi email: demirarini@gmail.com



## HASIL PENELITIAN

indeks massa tubuh (IMT), dan faktor non-fisiologis. Kegagalan penyesuaian nilai-nilai kecepatan hantar saraf normal terhadap faktor-faktor tersebut dapat mengurangi sensitivitas dan spesifisitas pengukuran elektrofisiologis.<sup>1,3</sup> Selain itu, teknik yang dipakai juga harus memiliki sensitivitas yang adekuat. Beberapa faktor teknis yang dapat mempengaruhi nilai kecepatan hantar saraf antara lain suhu permukaan kulit, posisi tangan, dan jarak stimulasi.<sup>4</sup>

Sampai saat ini belum banyak dilakukan penelitian tentang KHS di Indonesia, bahkan di Denpasar belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian KHS saraf motorik/*Compound Muscle Action Potential* (CMAP) dan KHS saraf sensorik/*Sensory Nerve Action Potential* (SNAP) untuk mendapatkan rentang nilai normal KHS pada orang dewasa normal dari populasi lokal dengan berbagai latar belakang, serta mengevaluasi pengaruh faktor-faktor usia, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, dan suhu permukaan kulit sesuai dengan pemeriksaan KHS yang direkomendasikan *American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine* (AANEM).<sup>5,6,7</sup>

### TUJUAN

Mendapatkan nilai rata-rata normal kecepatan hantar saraf di RSUP Sanglah Denpasar untuk dapat digunakan sebagai acuan untuk pasien usia 20-30 tahun di RSUP Sanglah Denpasar. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai KHS pasien di Indonesia.

### METODE

Dilakukan penelitian potong lintang dengan pengambilan subjek secara *consecutive sampling*. Populasi penelitian adalah mahasiswa tingkat klinik, mahasiswa perawat, paramedis, pegawai di lingkungan rumah sakit umum pusat Sanglah Denpasar dan di lingkungan yang dapat dijangkau. Kriteria inklusi, yaitu dewasa sehat berusia 20-30 tahun, berdomisili di Denpasar, bersedia ikut dalam penelitian dan dapat berkomunikasi. Kriteria eksklusinya adalah merokok, kebiasaan konsumsi alkohol, memiliki riwayat penyakit sistemik (DM, penyakit tiroid, gagal ginjal, penyakit hati, keganasan dengan/tanpa kemoterapi), pekerjaan kasar (buruh), ada gejala neuropati, riwayat patah tulang, riwayat penyakit reumatik/penyakit sendi degeneratif,

riwayat penyakit sistem saraf pusat, infeksi otak/selaput otak, infeksi sumsum tulang belakang. Alat EMG (Elektromiografi) yang digunakan adalah alat EMG merk DANTEC tahun 1997, dilakukan kalibrasi setiap hari sebelum digunakan dengan program kalibrasi *KP test*. Analisis data menggunakan SPSS 16.

### Tata Cara Pemeriksaan

Ada tiga jenis elektroda yang digunakan untuk pemeriksaan KHS motoris dan sensoris, yaitu elektroda aktif atau referens, elektroda *ground*, dan elektroda stimulasi.

### Langkah-langkah pemeriksaan

1. *Informed consent* dan tanda tangan persetujuan untuk diperiksa dan digunakan sebagai sampel.
2. Menyalakan mesin.
3. Membersihkan area yang akan diperiksa dengan alkohol.
4. Memasukkan kabel elektroda ke dalam colokan yang sesuai. Berikan jeli pada elektroda, dan tempelkan secara erat dengan menggunakan plester.
5. Letakkan *ground* di tempat yang sesuai.
6. Mengatur instrumen dengan parameter yang sesuai (*filter, sweep speed, gain*).
7. Berikan sedikit jeli pada ujung elektroda stimulator, letakkan katoda di atas saraf yang diperiksa.
8. Stimulasi pada bagian distal, mulai dengan intensitas rendah, kemudian dengan cepat dinaikkan sampai mencapai supramaksimal. Perhatikan respons yang timbul (kontraksi otot dan perasaan kesetrum pada penderita). Lihat gambaran potensial aksi pada layar *monitor*. Catat latensi distal, amplitudo, dan bentuk gelombang.
9. Beri tanda pada titik stimulasi (katoda) dengan menggunakan tinta.
10. Stimulasi sekali lagi pada saraf bagian proksimal. Catat latensi proksimal, amplitudo, dan bentuk gelombang.
11. Beri tanda pada titik stimulasi (katoda).
12. Ukur jarak antara titik stimulasi distal dan proksimal dengan menggunakan pita pengukur.
13. KHS dihitung menggunakan rumus yang sudah ditentukan.

### HASIL

Metode penelitian ini adalah *cross-sectional*, dilakukan pengambilan sampel pada satu titik periode waktu, yaitu Juli 2013. Sampel diperoleh dengan cara *consecutive sampling*,

Tabel 1. Sebaran demografi subjek penelitian (n=30)

Karakteristik Demografi	n	%
Jenis Kelamin:		
Pria	18	60
Wanita	12	40
IMT:		
BB rendah	2	6,7
BB normal	22	73,3
BB lebih	5	16,7
Obesitas	1	3,3

Tabel 2. Variabel subjek penelitian

Data Dasar	Mean	Minimum-Maksimum
Berat Badan (kg)	64,83 ± 11,97	45 - 95
Tinggi Badan (cm)	167,40 ± 9,06	153 - 186
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	23,02 ± 3,15	18,25 - 31,02

yang datang ke tempat pemeriksaan EMG pada bulan Juli 2013 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Jumlah sampel sejumlah tiga puluh subjek (30 sampel).

Subjek wanita berjumlah 40%. Subjek dengan berat badan/IMT normal sebanyak 22 orang (73,3%) (Tabel 1).

Dari seluruh sampel penelitian, rata-rata (*mean*) berat badan 64,83±11,97 kg, tinggi badan 167,40±9,06 cm, dan indeks massa tubuh 23,02±3,15 kg/m<sup>2</sup> (Tabel 2).

Pada pemeriksaan saraf motorik (CMAP) didapatkan hasil seperti pada tabel 3.

Pada pemeriksaan saraf sensorik (SNAP) didapatkan hasil seperti pada tabel 4.

### DISKUSI

Pemeriksaan kecepatan hantar saraf adalah bagian dari prosedur elektrodiagnostik yang bermanfaat untuk mengevaluasi fungsi sistem saraf tepi, dan membantu menentukan jenis serta derajat abnormalitas saraf. KHS bergantung pada diameter serabut saraf, derajat mielinisasi, dan jarak internodal. Faktor-faktor lain seperti usia, suhu, tinggi badan, serta temperatur merupakan variabel fisiologis yang mempengaruhi KHS. Untuk dapat memanfaatkan pengukuran KHS sebagai prosedur diagnostik, dibutuhkan pengetahuan rentang normal nilai individu.<sup>8,9,11-13,15</sup>

## HASIL PENELITIAN



Tabel 3. Hasil pemeriksaan motorik (CMAP)

Variabel	Latensi (mdet)	Amplitudo (mV)	KHS (m/det)
N. Medianus	2,95 ± 0,34	4,33 ± 1,54	67,16 ± 6,73
N. Ulnaris	2,41 ± 0,29	3,46 ± 0,89	66,65 ± 7,36
N. Radialis	3,48 ± 0,86	1,00 ± 0,33	59,34 ± 10,01
N. Tibialis	4,47 ± 1,15	6,59 ± 1,85	53,95 ± 6,65
N. Peroneus	3,29 ± 1,15	2,25 ± 0,84	54,67 ± 8,25

Tabel 4. Hasil pemeriksaan sensoris (SNAP)

Variabel	Latensi (mdet)	Amplitudo (µV)	KHS (m/det)
N. Medianus	2,62 ± 0,31	12,15 ± 5,24	65,16 ± 10,29
N. Ulnaris	2,49 ± 0,30	13,88 ± 7,21	63,44 ± 9,79
N. Radialis	2,38 ± 0,61	11,37 ± 5,58	70,40 ± 10,33
N. Suralis	4,17 ± 0,67	6,73 ± 2,98	59,06 ± 9,12

### PENELITIAN SEBELUMNYA

#### Latensi

Buschbacher mendapatkan hasil pemeriksaan motorik latensi nervus medianus untuk wanita 3,5±0,4 mdet dan pria 3,8±0,4 mdet, nervus ulnaris 3,0±0,3 mdet, nervus radialis 2,6±0,44 mdet, nervus tibialis 4,5±0,8 mdet, nervus peroneus 4,8±0,8 mdet. Pada pemeriksaan sensorik (SNAP) didapatkan latensi nervus medianus 2,7±0,3 mdet, nervus ulnaris 1,8±0,3 mdet, nervus radialis 1,9±0,2 mdet, dan nervus suralis 3,2±0,4 mdet.<sup>14</sup>

#### Amplitudo

Buschbacher pada pemeriksaan motorik nervus medianus mendapatkan amplitudo (tidak dibedakan antara pria dan wanita) 11,9±3,6 mV, nervus ulnaris 11,6±2,1 mV, nervus radialis 11,31±3,5 mV, nervus tibialis 15,3±4,5 mV, nervus peroneus 6,8±2,5 mV. Pada pemeriksaan sensorik (SNAP) didapatkan amplitudo nervus medianus 15±19 µV, nervus ulnaris 17±10 µV, nervus radialis 29±13 µV, dan nervus suralis 5,8±2,1 µV.<sup>14</sup>

#### Kecepatan Hantar Saraf

Buschbacher pada pemeriksaan motorik nervus medianus, dibedakan antara pria dan wanita, didapatkan KHS pada wanita 58±4,0 m/det dan pria 60±3,0 m/det, nervus ulnaris 61±5,0 m/det, nervus radialis 68±7,0 m/det, nervus tibialis 51±4 m/det, dan nervus peroneus 49±4 m/det.<sup>14</sup> J McKnight pada penelitiannya mendapatkan nilai KHS pada pemeriksaan sensorik (SNAP) nervus medianus 54,9±7,0 m/det, nervus ulnaris 59,4±7,6 m/det, nervus radialis 63,7±8,6 m/det, dan nervus suralis 56,3±6,9 m/det.<sup>11</sup>

### PENELITIAN DI RSUP SANGLAH

Penelitian ini dilakukan pada 30 subjek normal yang berada di lingkungan RSUP Sanglah Denpasar dan sekitarnya, memenuhi kriteria inklusi, tidak memiliki kriteria eksklusi, serta dapat menjalani pemeriksaan electroneurografi saraf motorik dan sensorik di lengan kanan.

Pada penelitian ini rerata tinggi badan 167,40±9,061 (153-186) cm, berat badan 64,83±11,96 (45-95) kg dan indeks massa tubuh 23,02 ±3,15 (18,25-31,02) kg/m<sup>2</sup>. Pada penelitian Landau, dkk. rerata IMT subjeknya 28,3±5,6 (19,4-43,9) kg/m<sup>2</sup>, tidak dijabarkan data tinggi badan dan berat badan subjek dalam penelitian tersebut.<sup>10</sup> Pada penelitian Buschbacher, tidak dilakukan penghitungan rerata IMT subjek, hanya ditampilkan IMT subjek 24 dan ≥24.<sup>14</sup>

Penelitian ini mendapatkan nilai yang berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya karena banyak faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan KHS tersebut, baik faktor fisiologis maupun non-fisiologis. Faktor fisiologis termasuk temperatur tubuh (ekstremitas atas dan bawah) mempengaruhi hampir semua parameter pemeriksaan konduksi saraf, termasuk kecepatan hantar saraf, latensi distal, dan bentuk gelombang.

Perubahan temperatur akan sangat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Kecepatan konduksi melambat secara linear dalam rentang fisiologis temperatur ekstremitas normal (21-34°C). Untuk kecepatan hantar saraf motoris dan sensoris, kecepatan

konduksi melambat antara 1,5 dan 2,5 meter/detik tiap penurunan 1°C, dan distal latensi memanjang sekitar 0,2 mdet per derajat. Suhu dingin juga mempunyai efek yang jelas pada morfologi CMAP dan SNAP. Untuk kedua potensial ini, suhu dingin mengakibatkan peningkatan amplitudo dan pemanjangan durasi.<sup>4</sup> Percobaan ini dilakukan pada suhu ekstremitas superior dan inferior normal (21-34°C), sehingga diharapkan hasil penelitian ini memberikan gambaran KHS pada keadaan suhu tubuh normal.

Faktor umur mempengaruhi kecepatan konduksi saraf, efek ini menonjol terutama pada tahun-tahun pertama kehidupan. Kecepatan konduksi bertahan relatif menetap sepanjang umur dewasa, cenderung sedikit menurun saat umur bertambah tua. Penurunan ini sebenarnya mulai pada usia 20 tahun dan menjadi lebih jelas setelah usia 40 tahun. Dengan pemilihan sampel usia 20-30 tahun, diharapkan belum terjadi penurunan signifikan kecepatan hantar saraf.

Tinggi badan juga bervariasi di antara subjek, orang yang lebih tinggi biasanya mempunyai kecepatan hantar saraf lebih lambat.<sup>4,6</sup> Hal ini juga mempengaruhi hasil penelitian, sehingga didapatkan hasil sedikit berbeda dibandingkan dengan penelitian Buschbacher.<sup>14</sup>

Tinggi badan sampel pada penelitian ini rata-rata 167,40±9,06 cm, sedangkan pada penelitian Buschbacher tidak ditampilkan rata-rata tinggi badan (diperkirakan memiliki rerata tinggi badan yang lebih tinggi dibanding subjek penelitian ini). Buschbacher mendapatkan KHS motorik nervus medianus pada wanita 58±4,0 m/det dan pria 60±3,0 m/det, nervus ulnaris 61±5,0 m/det, nervus radialis 68±7,0 m/det, nervus tibialis 51±4 m/det, dan nervus peroneus 49±4 m/det.<sup>14</sup> Pada penelitian ini didapatkan KHS motorik untuk nervus medianus 67,16±6,73 m/det, nervus ulnaris 66,65±7,36 m/det, nervus radialis 59,34±10,01 m/det, nervus tibialis 53,95±6,65 m/det, dan nervus peroneus 54,67±8,25 m/det.

Penelitian ini memiliki keterbatasan antara lain umur subjek yang diteliti, yang seharusnya diperluas sehingga hasil yang didapat lebih mewakili populasi. Hasil penelitian ini hanya dapat digunakan sebagai acuan KHS untuk pasien usia 20-30 tahun



## HASIL PENELITIAN

di RSUP Sanglah, Denpasar. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai KHS pasien di Indonesia.

### SIMPULAN

Didapatkan nilai rata-rata normal KHS pemeriksaan *Compound Muscle Action Potential*

(CMAP) untuk nervus medianus  $67,16 \pm 6,73$  m/det; nervus ulnaris  $66,65 \pm 7,36$  m/det; nervus radialis  $59,34 \pm 10,01$  m/det; nervus tibialis  $53,95 \pm 6,65$  m/det; dan nervus peroneus  $54,67 \pm 8,25$  m/det. Sedangkan KHS normal pemeriksaan *Sensory Nerve Action Potential* (SNAP) untuk nervus medianus  $65,16 \pm 10,29$  m/det; nervus ulnaris  $63,44 \pm 9,79$

m/det; nervus radialis  $70,40 \pm 10,33$  m/det; dan nervus suralis  $59,06 \pm 9,12$  m/det. Nilai KHS ini diharapkan dapat digunakan sebagai nilai acuan pada pemeriksaan electroneurografi di RSUP Sanglah Denpasar untuk pasien berusia 20-30 tahun. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai KHS pasien di Indonesia.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Saeed S, Akram M. Impact of anthropometric measures on sural nerve conduction in healthy subject. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2008;20(4):112.
2. Salerno DF, Franzblau A, Werner RA, Bromberg MB, Armstrong TJ, Albers JW. Median and ulnar nerve conduction studies among workers: Normative value. *Muscle & Nerve* 1998;21:999.
3. Huang CR, Chang WN, Chang HW, Tsai NW, Lu CH. Effects of age, gender, height, and weight on late responses and nerve conduction study parameters. *Acta Neurologica Taiwanica* 2009;18(4):242-9.
4. Preston DC, Shapiro, BE. *Electromyography and neuromuscular disorder: Clinical-electrophysiologic correlation*. Boston: Butterworth-Heinemann;1998.
5. Kimura J. *Electrodiagnosis in disease on nerve and muscle: Principles and practice*. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: FA Davis company;1998.
6. Kimura J. *Assesment of individual nerves. Electrodiagnosis and practice*. 3<sup>rd</sup> ed. Kyoto: Oxford University Press; 2001:141-5.
7. Denys EH. AAEM minimograph #14: The influence of temperature in clinical neurophysiology. *Muscle & Nerve* 1991;14:795,808.
8. Cai FC, Zhang JM. Study of nerve conduction and late responses in normal Chinese infants, children, and adults. *J Child Neurol*. 1997;12:13-8.
9. Bhorania S, Ichaporia RB. Effect of limb dominance on motor nerve conduction. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2009;53(3):281-2.
10. Landau ME, Barner KC, Campbell WW. Effect of body mass index on ulnar nerve conduction velocity, ulnar neuropathy at the elbow, and carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve* 2005;360-62.
11. McKnight J, Nicholls PG, Loretta D, Desikan KV, Lockwood DNJ, Wilder-Smith EP, et al. Reference values for nerve function assessments among a study population in Northern India-III: sensory and motor nerve conduction. *Neurology Asia* 2010;15(1):39-54.
12. Kimura J. *Principles and variations of nerve conduction studies. Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle principles and practice*. 3<sup>rd</sup> ed. Kyoto: Oxford UniversityPress; 2001:96-8,111-3.
13. Oh SJ. *Clinical electromyography: Nerve conduction studies*. 3<sup>rd</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2003:86-7.
14. Buschbacher RM, Prahlow ND. *Manual of nerve conduction studies*. 2<sup>nd</sup> ed. Indiana University School of Medicine Indianapolis; 2006.
15. Lee HJ, DeLisa JA. *Upper extremity. Manual of nerve conduction study and surface anatomy for needle electromyography*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lipincott Williams & Wilkins; 2005:45-8.

Up-to-date, Lengkap,  
Sesuai kebutuhan Anda

[www.kalbemed.com](http://www.kalbemed.com)

