

# Kapittel 10B Referanseverdier somatosensorisk fremkalt respons

Utarbeidet av prosjektgruppen for Metoder i Klinisk Nevrofysiologi 1993-1997. Revidert av  
Kvalitetsutvalget i Klinisk nevfysiologi, 2004-2008, 2017 og 2020.

Sist revidert 31.10.2020

## **Innholdsfortegnelse**

|   |    |
|---|----|
| Referanseverdier for medianus-SEP.....                    | 2  |
| Norske referanseverdier .....                             | 2  |
| Andre referanseverdier .....                              | 4  |
| Referanseverdier for tibialis-SEP hos barn og voksne..... | 14 |
| Norske referanseverdier .....                             | 14 |
| Andre referanseverdier .....                              | 16 |
| Referanser .....  | 24 |

## Referanseverdier for medianus-SEP

### Norske referanseverdier

Tabell 1: Latenstider

| Medianus-SEP                                       | Antall sider | Middelverdi (SD) | Middelverdi+ 3 SD (99.5% persentil) | Spredning   | Kommentar                    |
|--|--------------|------------------|-------------------------------------|-------------|------------------------------|
| <b>N9 (ms)</b>                                     | 198          | 10,1 (0,8)       | 12,5 (12,8)                         | 8,2 – 13,1  |                              |
| <b>N13 (ms)</b>                                    | 198          | 13,4 (0,9)       | 16,2 (16,4)                         | 11,6 – 17   |                              |
| <b>P15 (ms)</b>                                    | 186          | 14,8 (1,0)       | 17,8 (18,2)                         | 12,5 – 18,4 | Ikke tilstede i 14 tilfeller |
| <b>N20 (ms)</b>                                    | 198          | 19,2 (1,1)       | 22,5 (22,6)                         | 16,5 – 22,9 |                              |
| <b>P25 (ms)</b>                                    | 198          | 24 (2,7)         | 32,2 (32)                           | 19,2 – 32,2 |                              |
| <b>N9-13 (ms)</b>                                  | 198          | 3,3 (0,4)        | 4,4 (4,3)                           | 2,4 - 4,5   |                              |
| <b>N13-20 (ms)</b>                                 | 198          | 5,9 (0,6)        | 7,5 (7)                             | 4,1 – 7,1   |                              |
| <b>N20 absolutt sideforskjell</b>                  | 99           | 0,1 (0,5)        | 1,5 (1,3)                           | 0 – 1,5     |                              |
| <b>N13 – 20 absolutt ledningstid sideforskjell</b> | 99           | -0,1 (0,5)       | 1,4 (1,5)                           | 0 – 1,6     |                              |

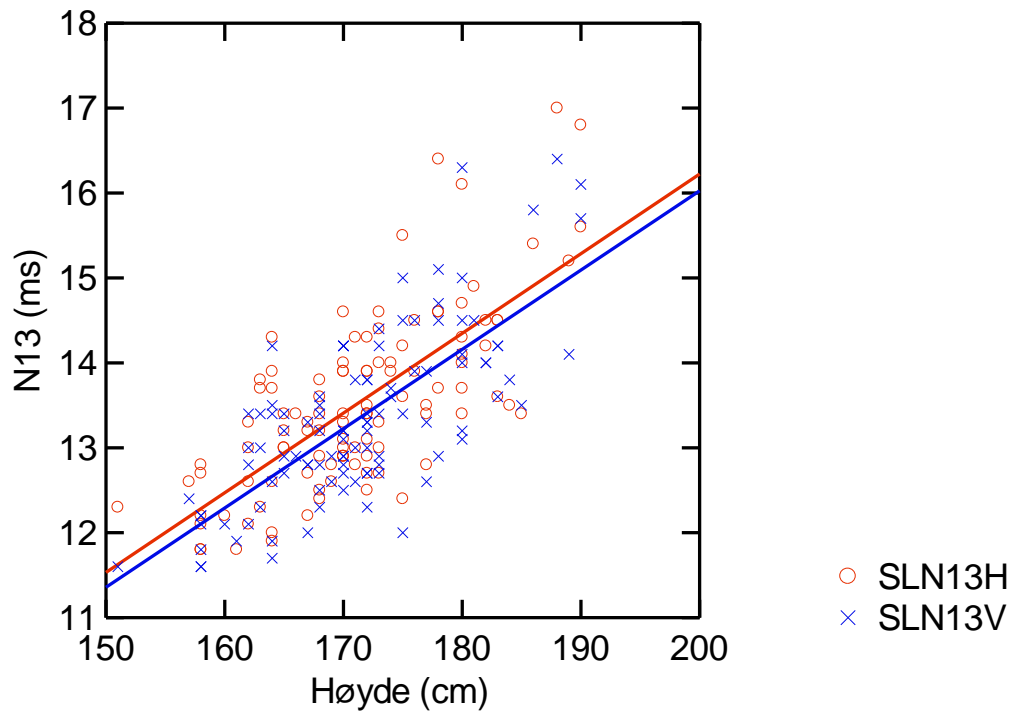
Tabell 2: Amplituder ( $\mu V$ )

| Medianus-SEP  | Antall sider | Middelverdi (SD) | Middelverdi+ 3 SD (99.5% persentil) | Spredning  |
|---|--------------|------------------|-------------------------------------|------------|
| <b>N20 - P25 (<math>\mu V</math>)</b>                               | 198          | 4,2 (2,3)        | 0,7 (0,8)                           | 0,8 – 12,1 |
| <b>Sideforskjell N20 amplitude %: største – minste ampl/største</b> | 99           | 25 % (17 %)      | 73 % (70 %)                         | 0-78 %     |

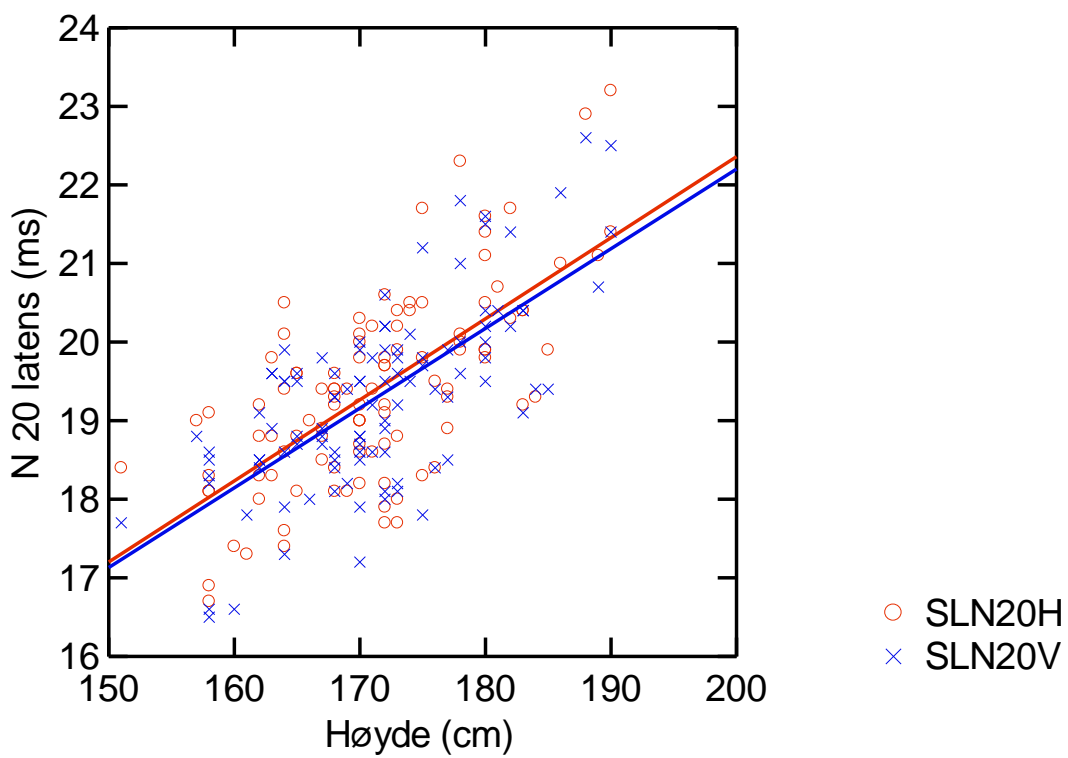
Verdiene i tabell 1, tabell 2 og figur 1 og figur 2 er fra Klinisk nevrofysiologisk laboratorium, St. Olavs Hospital, Universitetssykehuset i Trondheim (1994-2002).

N = 99, herav 69 kvinner. Gjennomsnittlig alder 39 år (SD=10), spredning 10-60 år. Gjennomsnittlig høyde 171 cm (SD=8), spredning 151-190 cm. 16 friske kontroller registrert på Evomatic 1994, 12 pasientkontroller registrert på Keypoint 1996 og 71 i 2002. Pasientkontroller: 1) Selektert etter diagnosekode "Normal EP" og 2) Ingen organdiagnoser i sykehusjournal (DocuLive).

Medianus-SEP metode: Stimulering ved håndledd med elektrisk firkantpuls av 0.2 ms varighet og 3 Hz repetisjonsfrekvens. Det er benyttet 4-kanals registrering med avledningene: kontralateral centroparietal C3(4)<sup>+</sup> mot Fz referanse. For P15 er kontralateral øreflipp benyttet som referanse; A1(2). Filtersettingen er 1-2000 Hz for cephal og 20-2000 Hz for cervical (Cervical 6-Fz) og Erbs punkt (Erb-Fz). Det er summert 500 responser 2 ganger.



Figur 1: Medianus-SEP, N13, samme materiale som i tabell 1



Figur 2: Medianus-SEP, N20, samme materiale som i tabell 1

## Andre referanseverdier

Tabell 3: Latenser for ulike aldersgrupper. Latenser (ms) for medianus –SEP. De oppgitte latensverdier er middelveidier. Tall i parentes er standardavvik. Omarbeidet fra Boor et al.

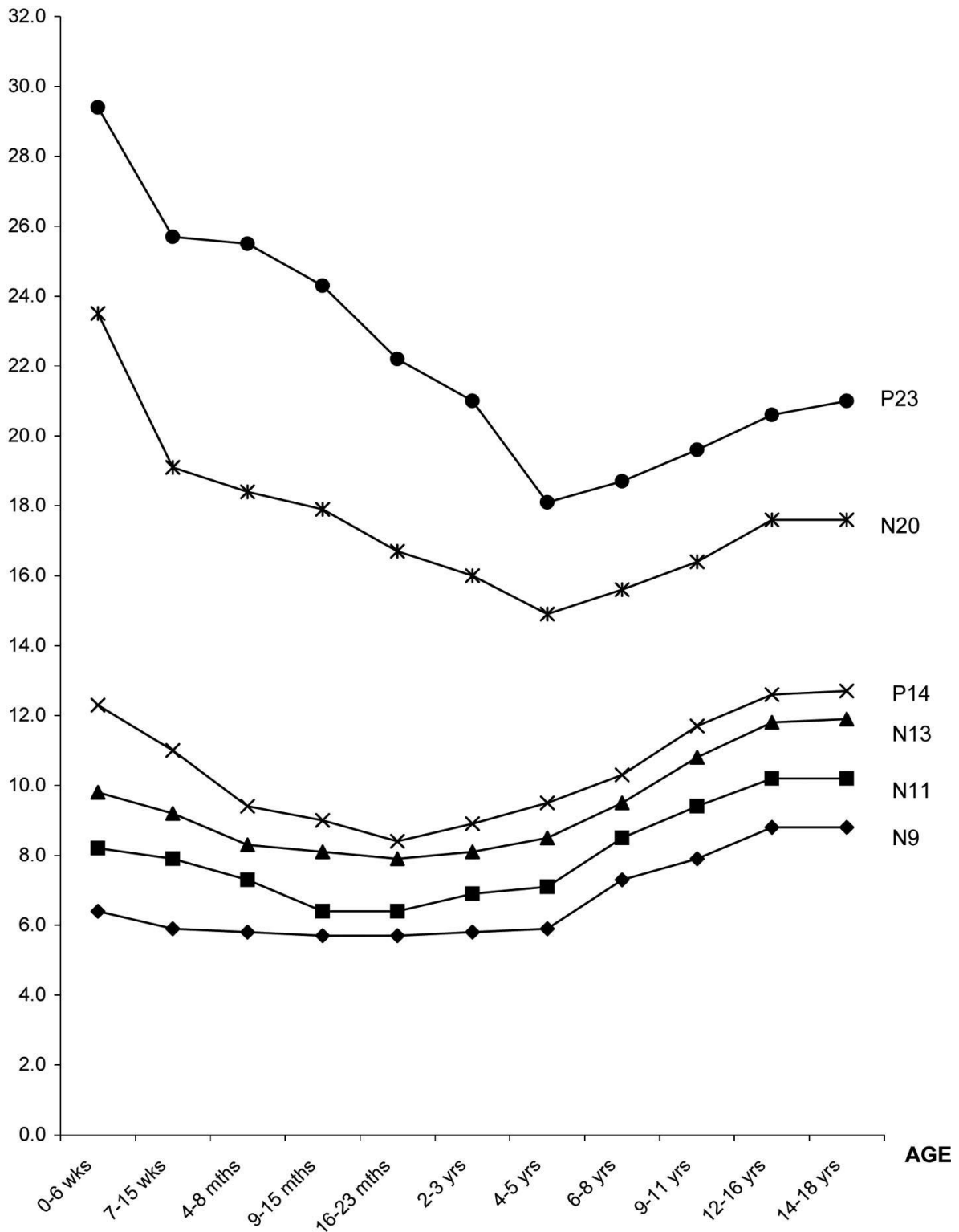
| Alder    | Høyde (cm) | N9 (ms)   | N11 (ms)   | N13a (ms)  | N13b (ms)  | P13 (ms)   | P14 (ms)   | N20 (ms)   |
|----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 4-6 år   | 113 (8,1)  | 7,1 (0,7) | 8,3 (0,7)  | 9,4 (0,8)  | 9,4 (0,7)  | 9,4 (0,8)  | 11,0 (0,9) | 15,7 (0,8) |
| 7-9 år   | 135 (5,9)  | 7,7 (0,4) | 9 (0,5)    | 10,2 (0,7) | 10,3 (0,7) | 10,3 (0,6) | 11,6 (0,5) | 16 (0,6)   |
| 10-12 år | 155 (9,7)  | 8,8 (0,8) | 10,3 (0,8) | 11,4 (0,8) | 11,6 (0,8) | 11,7 (0,8) | 13,0 (0,8) | 17,4 (1,0) |
| 13-15 år | 166 (6,6)  | 9,1 (0,4) | 10,8 (0,4) | 12,1 (0,6) | 12,3 (0,5) | 12,3 (0,5) | 13,6 (0,6) | 17,8 (0,6) |
| Voksne   | 171 (11,3) | 9,5 (0,7) | 11,2 (0,9) | 12,6 (0,9) | 12,7 (0,9) | 12,8 (0,9) | 14,0 (0,9) | 18,3 (1,0) |

Tabell 4: Interpeak latenser (ms) ulike aldersgrupper, medianus SEP. De oppgitte latensverdier er middelveidier. Tall i parentes er standardavvik. Omarbeidet fra Boor et al (se over)

| Alder    | N9-13a (ms) | N9-13b (ms) | N9-P13 (ms) | N9-P14 (ms) | N13a-N20 (ms) |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 4-6 år   | 2,3 (0,3)   | 2,3 (0,3)   | 2,4 (0,4)   | 3,9 (0,3)   | 6,3 (0,6)     |
| 7-9 år   | 2,5 (0,2)   | 2,6 (0,4)   | 2,7 (0,3)   | 3,9 (0,3)   | 5,8 (0,3)     |
| 10-12 år | 2,7 (0,3)   | 2,8 (0,4)   | 2,9 (0,2)   | 4,2 (0,3)   | 6 (0,5)       |
| 13-15 år | 3 (0,2)     | 3,2 (0,3)   | 3,1 (0,2)   | 4,5 (0,2)   | 5,7 (0,3)     |
| Voksne   | 3,1 (0,4)   | 3,2 (0,4)   | 3,3 (0,3)   | 4,5 (0,3)   | 5,7 (0,4)     |

Tallene i tabell 3 og 4 er fra Boor et al (1998). Antall personer i de ulike gruppene: 4-6 år (n = 12), 7-9 år (n = 15), 10-12 år (n = 12), voksne (n = 18). Alle undersøkelser ble gjort med våkne personer uten bruk av sedasjon. Stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 4 Hz og summering av 500 responser. Filter: bandpass 10-3000 Hz. Det ble brukt 8 kanalers system slik at flere komponenter er med inkludert for field potensialer (P13, P14). Registreringselektroder: Erbs punkt (ref kontralaterale Erbs punkt), C7 (ref jugular fossa), C2 (ref kontralaterale Erbs punkt), kontralaterale sensorisk korteks C3`/C4` (ref kontralaterale Erbs punkt og Fz), Fz (ref kontralaterale Erbs punkt og A1).

### LATENCY (ms)

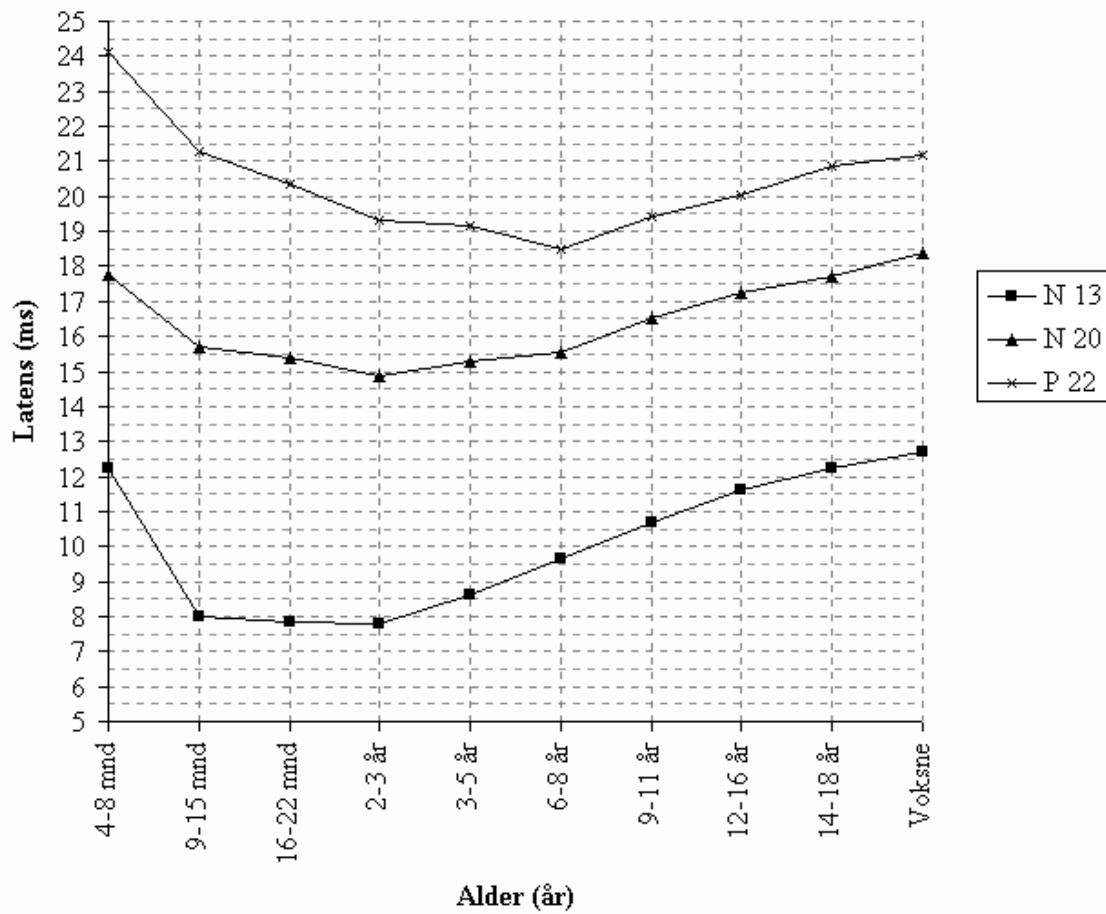


Figur 3: Medianus-SEP for ulike aldersgrupper Hentet fra: Doria-Lamba et al, 2009: Short latency evoked somatosensory potentials after stimulation of the median nerve in children: Normative data. 240 friske ble undersøkt. Testpersonene var våkne under undersøkelsen, med unntak av 10% av barna under 3 år som ble testet sovende og under sedering. Stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 2,1 Hz, summering av 250 stimuli i 2 serier. Filterbandpass 30-3000Hz. Det ble brukt 4 kanalers system. Registreringselektroder: Erbs punkt (ref. kontralaterale Erbs punkt), C7 (ref. Fz), Kontralateral sensorisk korteks C3`/C4` (ref Fz og mastoid kontralateralt).

Tabell 5: Latenser ulike aldersgrupper, medianus-SEP. De oppgitte latensverdier er middelveidierverdier. Tall i parentes er øvre grenseverdi (middelveidiverdi + 2,5 SD). Omarbeidet fra Taylor MJ.

| Alder      | N  | N13 (ms)    | N20 (ms)    | P22 (ms)    | N13 - N20 (ms) |
|------------|----|-------------|-------------|-------------|----------------|
| 4-8 mnd.   | 19 | 8,3 (9,6)   | 17,7 (19,9) | 24,1 (26,4) | 9,6 (12)       |
| 9-15 mnd.  | 14 | 8 (9,3)     | 15,7 (18,1) | 21,3 (24,5) | 7,9 (10,3)     |
| 16-22 mnd. | 11 | 7,8 (8,6)   | 15,4 (17)   | 20,4 (22,6) | 7,8 (8,9)      |
| 2-3 år     | 8  | 7,8 (8,5)   | 14,9 (17,2) | 19,3 (21,6) | 7,1 (9,7)      |
| 3-5 år     | 16 | 8,6 (9,7)   | 15,3 (16,7) | 19,1 (20,7) | 6,7 (7,9)      |
| 6-8 år     | 13 | 9,6 (10,7)  | 15,5 (16,9) | 18,5 (20,5) | 5,7 (6,9)      |
| 9-11 år    | 18 | 10,7 (11,6) | 16,5 (18)   | 19,4 (20,9) | 5,8 (6,9)      |
| 12-16 år   | 18 | 11,6 (13,4) | 17,2 (19)   | 20,1 (22)   | 5,6 (6,6)      |
| 14-18 år   | 19 | 12,2 (14,4) | 17,7 (19,7) | 20,9 (23,2) | 5,6 (6,8)      |
| Voksne     | 50 | 12,7 (14,4) | 18,4 (20,6) | 21,9 (24)   | 5,6 (6,7)      |

Tallene i tabell 5 og figur 4 er omabeidet fra Taylor et al (1988). Alle undersøkelsene ble gjort med våkne personer og uten bruk av sedasjon. Stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 4,1 Hz og summing av 256 responser. Filtere: 30 Hz og 3 kHz. Gull registreringselektroder ble plassert på C7 og kontralateral sensorisk cortex (C3 $\square$  og C4 $\square$ ) med referanse i Fpz.ss



Figur 4: Fremkalte responser fra nervus medianus for ulike aldersgrupper. Gjennomsnitt for latenser fra spinalt nivå registrert fra C7 (N12 og N13) og kortikalt nivå registrert fra C3' og C4' (N 20 og N22). Omarbeidet fra Taylor MJ.

Tabell 6: Latenser og interpeaklatenser for ulike aldersgrupper, medianus-SEP. De oppgitte latensverdier er middelveidier. Tall i parentes er øvre grenseverdi (middelveidi + 2,5 SD). Omarbeidet fra Laureau E.

| Alder           | N  | N9 (ms)   | N13 (ms)  | N20 (ms)    | P22 (ms)    | N9 - N13 (ms) | N13 - N20 (ms) |
|-----------------|----|-----------|-----------|-------------|-------------|---------------|----------------|
| <b>Neonatal</b> | 18 | 6,3 (8,2) | 10 (11,8) | 25 (32,3)   | 34,8 (44,9) | 3,7 (5,2)     | 15,1 (21,8)    |
| <b>2 mnd</b>    | 16 | 6 (7,4)   | 9 (10,3)  | 20,4 (23,3) | 28,5 (31,6) | 3 (4,6)       | 11,4 (14)      |
| <b>3 mnd</b>    | 14 | 6 (7,5)   | 8,6 (9,6) | 19,2 (21,9) | 26,8 (31,9) | 2,6 (3,6)     | 10,6 (12,7)    |
| <b>6-7 mnd</b>  | 28 | 5,3 (6,4) | 7,7 (9,1) | 17,5 (19,5) | 23,6 (26,2) | 2,4 (3,6)     | 9,8 (12,2)     |

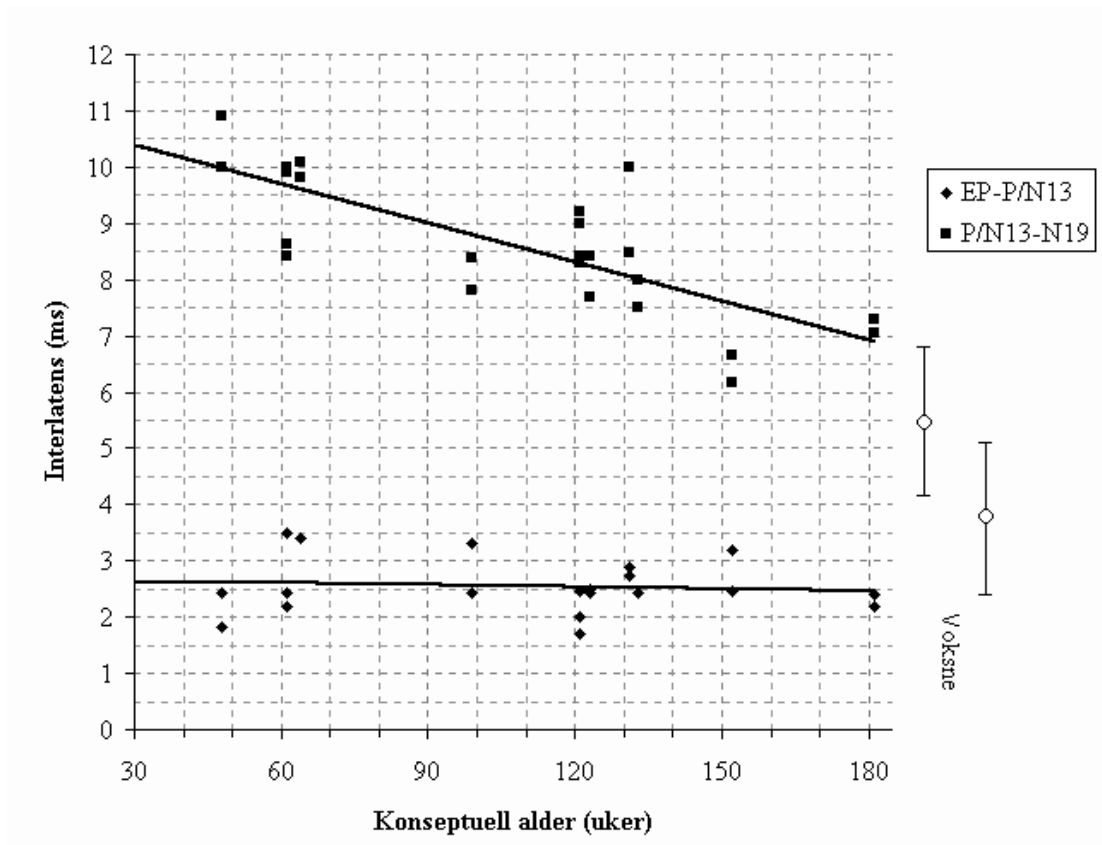
Tallene i tabell 6 er omarbeidet fra Laureau et al (1988). Undersøkelsene ble gjort med rolig eller sovende barn, og begge medianusnervene ble stimulert separat ved håndleddet. Stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 4 Hz og summering av 512 responser. Filtere: 30 Hz og 3 kHz. Registreringselektroder: Erb's punkt, C2 og over kontralateral sensorisk cortex (C3' og C4') med referanse i Fpz.

Tabell 7: Latenser og interlatenser, terminføde, medianus-SEP. De oppgitte latensverdier er gjennomsnittsverdier. Tall i parentes er øvre grenseverdi (gjennomsnittsverdi + 2,5 SD). Omarbeidet fra Gibson et al (1992).

| Alder                 | N  | N13 (ms)              | N20 (ms)                      | N13 - N20 (ms) |
|-----------------------|----|-----------------------|-------------------------------|----------------|
| <b>Termin nyfødte</b> | 37 | 10,2 (12)             | 30,1 (47,1)                   | 19,9 (36,2)    |
|                       |    | Stabil form og latens | Svært variabel form og latens |                |

Tallene i tabell 7 er omarbeidet fra Gibson et al 1992. Barna ble undersøkt etter mating og ingen fikk sedativa. Stimulusvarighet 0,1 ms, frekvens 5 Hz og summering av 1024 responser. Filtere: 10 Hz og 3 kHz. Gull registreringselektroder ble plassert på C2, og kontralateral sensorisk cortex (C3' og C4') med referanse i Fpz.





Figur 5: Utvikling av interlatenser for fremkalte responser fra nervus medianus. Konseptuell alder er angitt som gestasjonsalder pluss kronologisk alder. Omarbeidet fra Levy SR. SEPs in pediatrics. I: Chiappa KH, red. Evoked Potentials in Clinical Medicine. ew York: Raven Press, 1990:473.

Tabell 8: Absolutt latens (ms) og mellombølge latens (ms) normalverdier fra medianus-SEP fra 50 individer, omarbeidet fra Chiappa KH., 1990)

**Absolutt latens (ms)**

|                 | Middelverdi (SD) | Middelverdi + 3 SD | Min  | Maks |
|-----------------|------------------|--------------------|------|------|
| EP (Erbs punkt) | 9,7 (0,76)       | 12                 | 7,9  | 11,2 |
| P/N13           | 13,5 (0,92)      | 16,3               | 11,5 | 15,6 |
| N19             | 19,0 (1,02)      | 22,1               | 16,7 | 21,2 |
| P22             | 22,0 (1,29)      | 25,9               | 19,1 | 25,2 |

**Mellombølge latenser**

|             |             |      |      |      |
|-------------|-------------|------|------|------|
| EP - P/N13  | 3,8 (0,45)  | 5,2  | 2,7  | 4,5  |
| EP - N19    | 9,3 (0,53)  | 10,9 | 7,8  | 10,4 |
| EP - P22    | 12,3 (0,86) | 14,9 | 10,0 | 15,0 |
| P/N13 - N19 | 5,5 (0,42)  | 6,8  | 4,7  | 6,8  |

**Venstre-høyre latensforskjeller**

|                    |            |     |     |     |
|--------------------|------------|-----|-----|-----|
| <b>EP</b>          | 0,2 (0,20) | 0,8 | 0,0 | 0,9 |
| <b>EP - P/N13</b>  | 0,2 (0,17) | 0,7 | 0,0 | 0,6 |
| <b>EP - N19</b>    | 0,2 (0,21) | 0,8 | 0,0 | 0,8 |
| <b>EP - P22</b>    | 0,3 (0,24) | 1,0 | 0,0 | 1,1 |
| <b>P/N13 - N19</b> | 0,3 (0,25) | 1,1 | 0,0 | 1,1 |

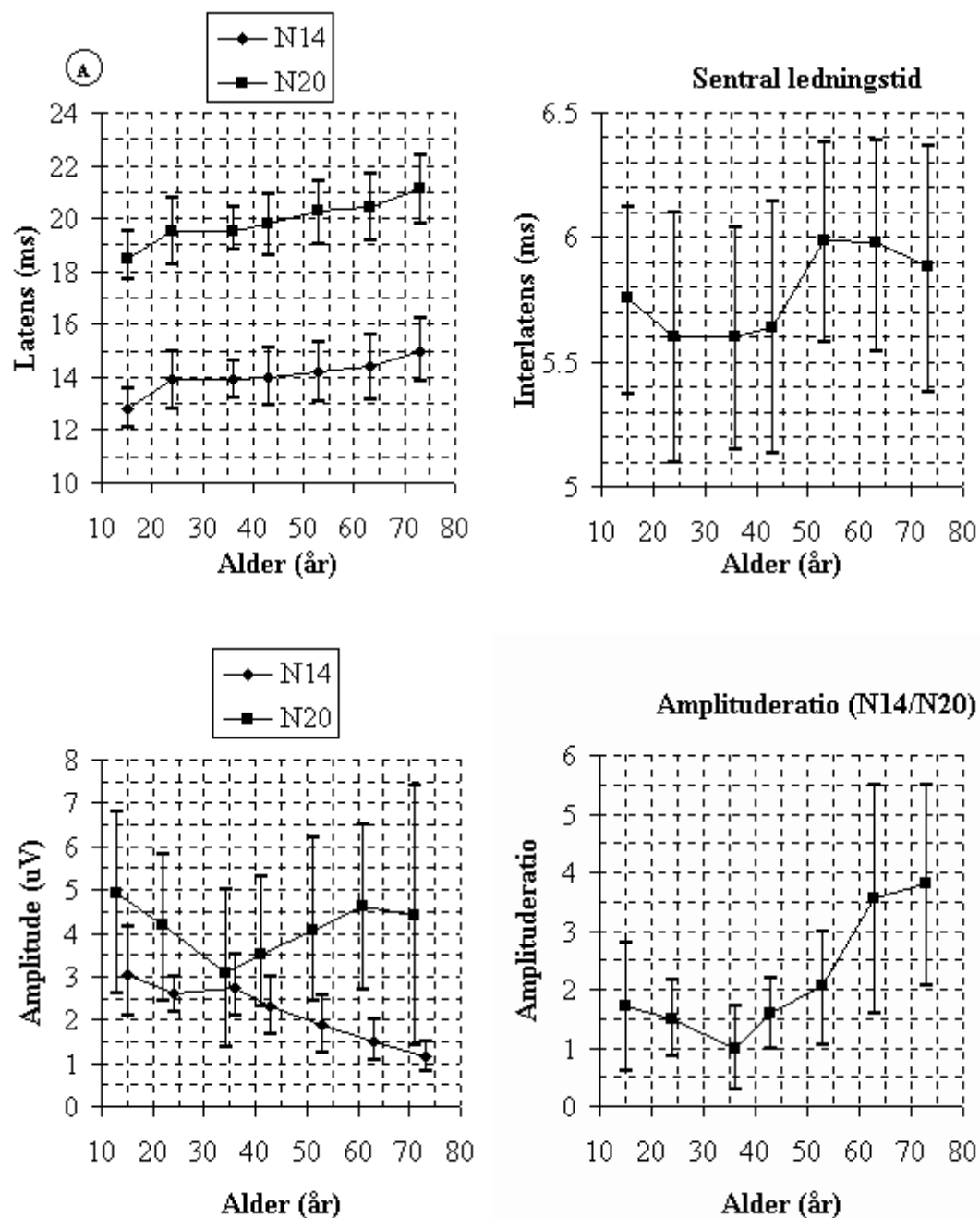
Tabell 9: Amplituder, omarbeidet fra Chiappa KH., 1990.

|              | <b>Middelverdi<br/>(SD)</b> | <b>Min</b> | <b>Maks</b> |
|--------------|-----------------------------|------------|-------------|
| <b>EP</b>    | 3,0 (1,86)                  | 0,5        | 8,6         |
| <b>P/N13</b> | 2,3 (0,87)                  | 0,8        | 4,4         |
| <b>N19</b>   | 1,0 (0,56)                  | 0,1        | 2,7         |
| <b>P22</b>   | 2,2 (1,10)                  | 0,5        | 5,5         |

Tabell 10: Venstre-høyre amplitudeforskjeller (%), omarbeidet fra Chiappa KH., 1990. Se tekst til tabell 8.

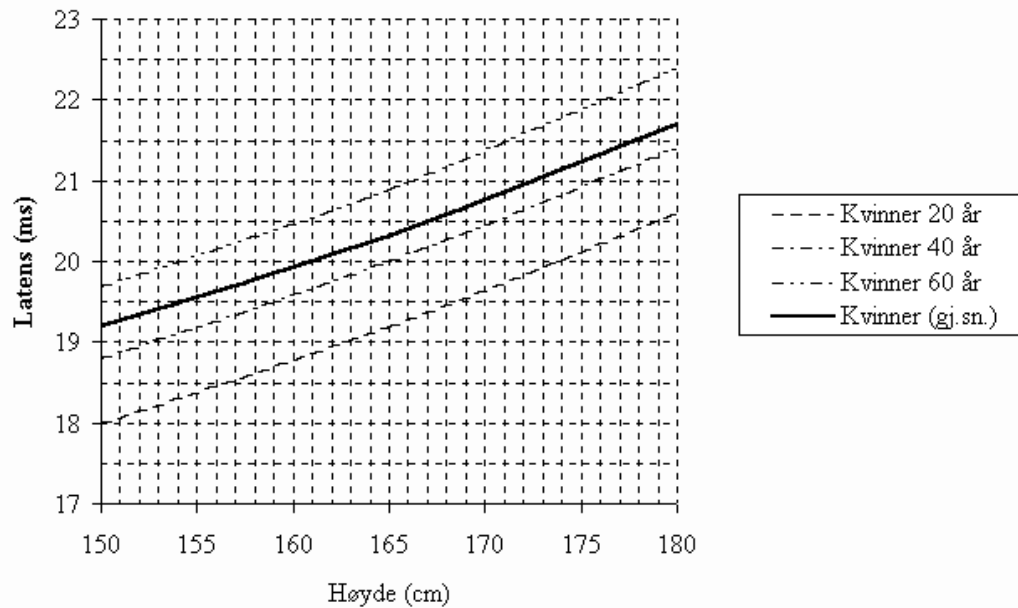
|            | <b>Middel-verdi</b> | <b>SD</b> | <b>Middel + 3 SD</b> | <b>Min</b> | <b>Maks</b> |
|------------|---------------------|-----------|----------------------|------------|-------------|
| <b>N19</b> | 41,7                | 33,14     | 141,1                | 0,0        | 144,4       |
| <b>P22</b> | 25,7                | 21,23     | 89,4                 | 0,0        | 80,4        |

Tallene i tabell 8, 9, 10 er omarbeidet fra Chiappa KH (1990). Amplituder ( $\mu\text{V}$ ) ble målt fra basislinjen til topp for Erb's punkt potensialene (EP), P/N13 og N19. P22 amplitude ble regnet fra N19 toppen til P22 toppen. Verdien for P/N13 amplituder (-0,1) er middelverdi - 3 DS. Omarbeidet fra Chiappa KH. Stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 5 Hz.



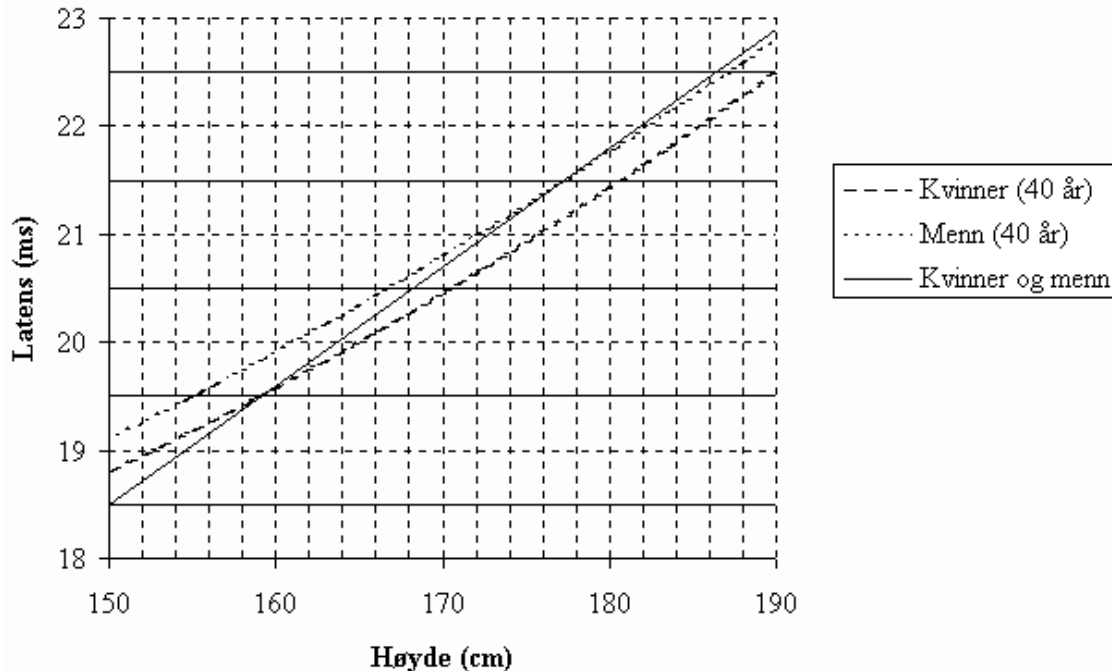
Figur 6: Gjennomsnittlige topplatenser, sentral ledningstid, amplitude og amplitude ratio for hver dekode mellom 10 og 79 år, medianus-SEP, fra Humet et al 1982.

Tallene i figur 6 er fra Hume et al (1982). Sentral ledningstid er differansen i topplatens mellom N20 og N14 og ble registrert uavhengig for hvert individ før gjennomsnittet ble kalkulert. Amplituderatio (N14/N20) ble utregnet på samme måte. De vertikale linjene representerer  $\pm 1$  SD. Omarbeidet fra Hume AL, Cant BR, Shaw NA, Cowan JC. Central somatosensory conduction time from 10 to 79 years. *Electroenceph clin Neurophysiol* 1982; 54: 49-54.



Figur 7: N19 øvre normalverdi for kvinner i ulike alder, medianus-SEP

Tallene fra figur 7 er fra Mervala et al (1988). Medianus-SEP med øvre normalverdi for N19 ( $p=0,01$ ) for kvinner i ulike aldre samt gjennomsnitt for kvinner som funksjon av høyde. Omarbeidet fra Mervala E, Pekkonen A, Partanen JV. The influence of height, age and gender on the interpretation of median nerve SEPs. *Electroenceph clin Neurophysiol* 1988; 71: 109-113.



Figur 8: Medianus-SEP med øvre normalverdi for N19 ( $p=0,01$ ) for 40-årige kvinner og menn samt gjennomsnitt for kvinner og menn som funksjon av høyde. Omarbeidet fra Mervala E, Pekkonen A, Partanen JV. The influence of height, age and gender on the interpretation of median nerve SEPs. *Electroenceph clin Neurophysiol* 1988; 71: 109-113.

## Referanseverdier for tibialis-SEP hos barn og voksne

### Norske referanseverdier

Tabell 11: Referanseverdier for tibialis-SEP, latenstider (ms)

|  | Antall sider | Middelverdi (SD) | Middelverdi + 3 SD (99.5% persentil) | Spredning   | Kommentar                     |
|--|--------------|------------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------------|
| <b>N22</b>                                     | 155          | 23,7 (1,9)       | 29,5 (30,5)                          | 19,4 - 31   | Ikke registrerbar i 41 av 196 |
| <b>N37</b>                                     | 196          | 34,9 (2,6)       | 42,9 (43,8)                          | 27,6 – 45,7 |                               |
| <b>P40</b>                                     | 196          | 41,6 (2,8)       | 50 (51,8)                            | 34,9 – 52,9 |                               |
| <b>P60</b>                                     | 103          | 63,3 (4,2)       | 75,9 (75,6)                          | 53,8 – 76,1 | Ikke målt systematisk         |
| <b>N22 - P40</b>                               | 155          | 17,5 (1,5)       | 22 (21,7)                            | 13,5 – 21,7 |                               |
| <b>P40 abs. sideforskjell</b>                  | 98           | 0,1 (1,5)        | 4,5 (6)                              | 0 – 7,6     |                               |
| <b>N22-P40 ledningstid, abs. sideforskjell</b> | 76           | 0,0 (1,6)        | 4,9 (6,1)                            | 0 – 7,7     |                               |

Tabell 12 Referanseverdier for tibialis-SEP, Amplituder ( $\mu V$ )

|  | Antall sider | Middelverdi (SD) | Middelverdi- 3 SD (99.5% persentil) | Spredning |
|--|--------------|------------------|-------------------------------------|-----------|
| <b>N37 - P40</b>   | 196          | 1,9 (1)          | 0,3 (0,4)                           | 0,4 – 6,6 |
| <b>Sideforskjell %: største - minste ampl./største ampl.</b> | 98           | 31 % (18 %)      | 80 % (75 %)                         | 77 %      |

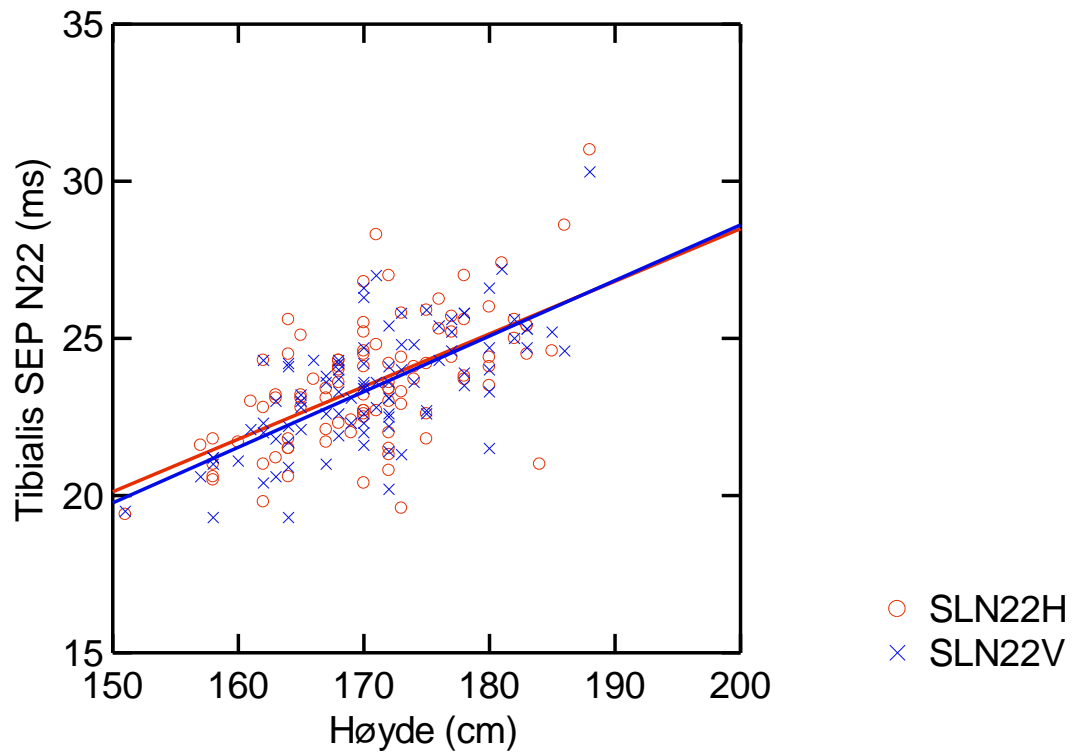
Verdiene i tabell 13, tabell 14 og figur 1 og figur 2 er fra Klinisk nevrofysiologisk laboratorium, St. Olavs Hospital, Universitetssykehuset i Trondheim (1994-2002).

# = logtransformerte verdier.

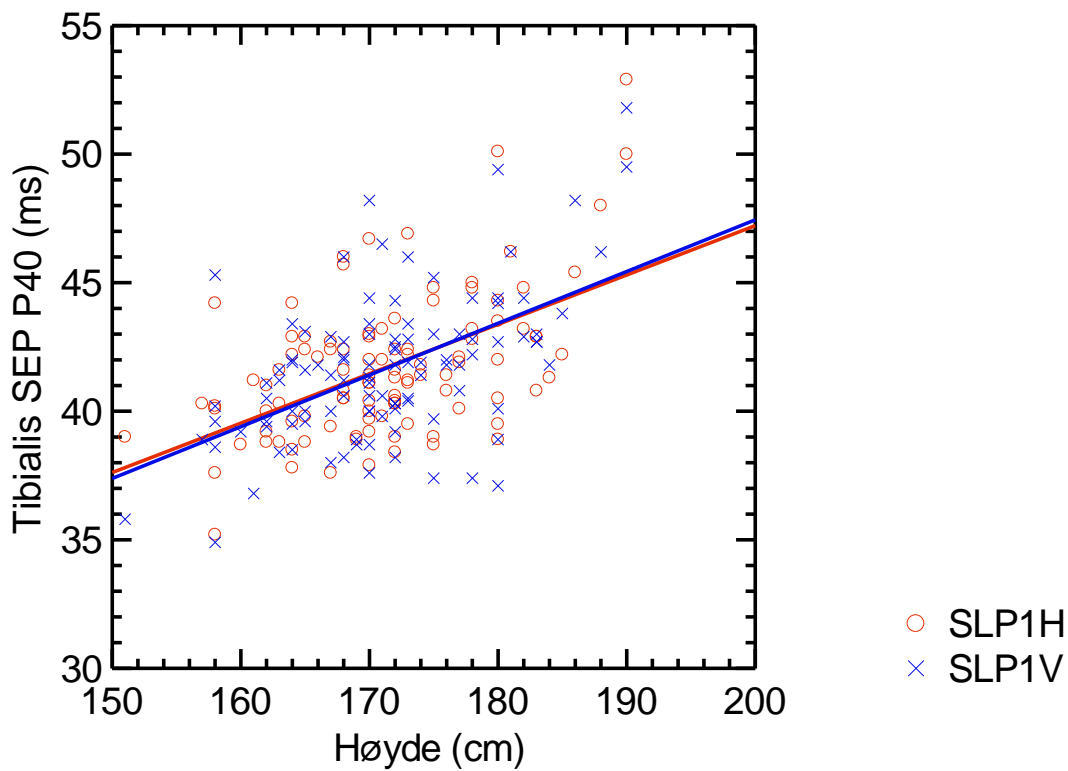
N= 98, herav 68 kvinner. Gjennomsnittlig alder 39 år (SD=10), spredning 10-60 år. Gjennomsnittlig høyde 171 cm (SD=8), spredning 151-190 cm. 16 friske kontroller registrert på Evomatic i 1994, 12 pasientkontroller registrert på Keypoint i 1996 og 70 i 2002.

Pasientkontroller: 1) Selektert etter diagnosekode "Normal EP" og 2) Ingen organdiagnoser i sykehusjournal (DocuLive);

Tibialis-SEP metode: Stimulering bak mediale malleol med elektrisk firkantpuls av 0,2 ms varighet og 3 Hz repetisjonsfrekvens. Det er benyttet 4-kanals registrering med avledningene: centroparietal midtlinje Cz<sup>+</sup> mot Fz referense. Som kontrollavledning brukes ipsilateral C3(4)<sup>+</sup> mot Fz referense. Filtersettingen er 1-2000 Hz for cephal og 20-2000 Hz for thoracolumbal avledning (N22; Thoracal 12-Fz) og fossa poplitea mot Fz-referense. 1000 potensialer ble oppsummert to ganger.



Figur 9: Tibialis-SEP, N22, samme materiale som vist i tabell 13.



Figur 10: Tibialis-SEP, P40, samme materialet som vist i tabell 13

## Andre referanseverdier

Tabell 13: Latenser (ms) for tibialis-SEP hos barn. De oppgitte latensverdier er middelveidier. Tall i parentes er standardavvik. Omarbeidet fra Boor et al.

| Alder                  | N8 (ms)   | N20 (ms)   | N22 (ms)   | P30 (ms)   | P40 (ms)   |
|------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| <b>4-6 år (n=10)</b>   | 5,4 (0,5) | 11,2 (1)   | 13,9 (0,8) | 20,6 (1,4) | 33,3 (3,3) |
| <b>7-9 år (n=13)</b>   | 6,2 (0,2) | 13,3 (1)   | 16,1 (0,8) | 22,7 (1,6) | 33 (2,5)   |
| <b>10-12 år (n=13)</b> | 7,5 (0,9) | 16,4 (1,7) | 19,1 (1,5) | 26,7 (2,2) | 35,9 (3,1) |
| <b>13-15 år (n=11)</b> | 8,1 (0,8) | 16,9 (1,2) | 20,7 (1)   | 29,1 (1,6) | 37,7 (2,3) |

Tabell 14: Interpeak latenser (ms) for tibialis-SEP hos barn. De oppgitte latensverdier er middelveidier. Tall i parentes er standardavvik. Omarbeidet fra Boor et al. Se tabelltekst for tabell 15.

| Alder           | N8-N22 (ms) | N8-P30 (ms) | N22-P30 (ms) | N22-P40 (ms) | P30-P40 (ms) |
|-----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>4-6 år</b>   | 8,5 (0,6)   | 15,3 (1)    | 6,7 (1,2)    | 19,4 (3,2)   | 12,6 (2,7)   |
| <b>7-9 år</b>   | 9,8 (0,5)   | 16,5 (1,3)  | 6,6 (1)      | 16,9 (2,5)   | 10,3 (2,4)   |
| <b>10-12 år</b> | 11,7 (0,8)  | 19,3 (1,4)  | 7,6 (1)      | 16,7 (1,9)   | 9,2 (1,6)    |
| <b>13-15 år</b> | 12,6 (0,6)  | 21 (1,1)    | 8,3 (0,8)    | 16,9 (1,7)   | 8,6 (0,9)    |

Tallene i tabell 13 og 14 er fra Boor et al (1988). Alle undersøkelser ble gjort med våkne personer uten bruk av sedasjon. Stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 4 Hz og summering av 500 responser. Filter bandpass 10-3000 Hz. Det ble bruke 8 kanalers system slik at flere komponenter er med inkludert for field potensialer (P30). Registreringselektroder: Fossa poplitea (ref kontralaterale fossa poplitea), L5 (ref Crista iliaca), L1 (ref Crista iliaca), Fz (ref kontralaterale Erbs punkt), Cz` (ref kontralaterale Erbs punkt, A1 og Fz).



Tabell 15: Gjennomsnittlige topplatenser (ms)  $\pm$  1 SD. Tall i parentes er gjennomsnitt  $+2,5$  SD. For Zieglers studie er spredningen angitt. \*se for øvrig tabell 12; V = venstre; H = høyre; høyde = cm; alder = år. N8 målt ved fossa poplitea; L1, L3, L4 = lumbale registreringspunkter. I Zieglers studie er tall i parentes absolutt høyeste eller laveste nivå. (P37 og P40 er samme bølge)

|                    | Verroust*             | Lastimosa             | Chiappa               | Ziegler          | Dorfman               |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| <b>Høyde (cm)</b>  | 165 - 175             | 156 – 201             | 145 - 184             | 173 $\pm$ 4,4    | 163 $\pm$ 10          |
| <b>Alder (år)</b>  | 30 - 50               | 10 – 30               | 21 - 51               | 39,3 $\pm$ 2,0   | 74,1 $\pm$ 7,5        |
| <b>N8 (ms)</b>     | 8,9 $\pm$ 0,7 (10,7)  | 8,4 $\pm$ 1 (10,9)    |                       | 9,7 (7,2-11,5)   |                       |
| <b>L3, L4 (ms)</b> | 23,0 $\pm$ 1,3 (26,2) | 19,1 $\pm$ 1,9 (23,9) |                       |                  |                       |
| <b>L1 (ms)</b>     |                       | 22.1 $\pm$ 2,2 (27,6) | 19,9 $\pm$ 1,8 (24,4) | 23,4 (19,9-27,1) |                       |
| <b>P37 (ms)</b>    |                       | 37,5 $\pm$ 2,9 (44,8) | 36,3 $\pm$ 2,4 (42,3) |                  | 38,2 $\pm$ 3,8 (47,7) |
| <b>P40 (ms)</b>    | 39,1 $\pm$ 1,6 (43,1) |                       |                       | 41,8 (36,1-50,2) |                       |
| <b>N45 (ms)</b>    |                       | 45,5 $\pm$ 2,8 (52,4) |                       |                  |                       |

Tabell 16: Mellomtopp latenser (ms). Gjennomsnittlig (ms)  $\pm$  1 SD. Tall i parentes er gjennomsnitt  $+2,5$  SD. L1, L3, L4 = lumbale registreringspunkter (P37 og P40 er samme bølge).

|                    | Lastimosa                | Chiappa                  |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Høyde (cm)</b>  | 156 – 201                | 145 - 184                |
| <b>Alder (år)</b>  | 10 – 30                  | 21 - 51                  |
| <b>L1-P37 (ms)</b> | 15,4 $\pm$ 1,3<br>(18,7) | 16,5 $\pm$ 1,4<br>(20,0) |
| <b>L1-N45 (ms)</b> | 23,3 $\pm$ 1,2<br>(26,3) |                          |

Tabell 17: Venstre – Høyre differanse (ms). Gjennomsnittlig (ms)  $\pm$  1 SD. Tall i parentes er gjennomsnitt  $+2,5$  SD. L1, L3, L4 = lumbale registreringspunkter (P37 og P40 er samme bølge).

|                   | Lastimosa            | Chiappa               |
|-------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>Høyde (cm)</b> | 156 – 201            | 145 - 184             |
| <b>Alder (år)</b> | 10 – 30              | 21 - 51               |
| <b>L1 (ms)</b>    | 0,17 $\pm$ 0,7 (1,9) | 0,42 $\pm$ 0,3 (1,12) |
| <b>P37 (ms)</b>   | 0,47 $\pm$ 1,1 (3,2) | 0,62 $\pm$ 0,4 (1,55) |
| <b>N45 (ms)</b>   | 0,39 $\pm$ 1,3 (3,6) |                       |

Tabell 18: Topp til topp amplituder ( $\mu\text{V}$ ). Gjennomsnittlig ( $\text{ms}$ )  $\pm 1$  SD. Tall i parentes er gjennomsnitt  $+2,5$  SD. L1, L3, L4 = lumbale registreringspunkter (P37 og P40 er samme bølge).

| Lastimosa   |                      |
|---|----------------------|
| Høyde (cm)  | 156 – 201            |
| Alder (år)  | 10 – 30              |
| P37 – N22 ( $\mu\text{V}$ )                           | 2,5 $\pm$ 1,6 (6,5)  |
| P37-N22, venstre-høyre differanse ( $\mu\text{V}$ )   | 0,01 $\pm$ 1,4 (3,5) |
| N45 – N22 ( $\mu\text{V}$ )                           | 3,1 $\pm$ 1,9 (7,7)  |
| N45 – N22, venstre-høyre differanse ( $\mu\text{V}$ ) | 0,32 $\pm$ 1,5 (3,9) |

Tabell 19: Tibialis-SEP korrelert til alder og høyde. Gjennomsnittlige latensverdier og (middelverdi  $+ 2,5$  SD). Fra Verroust et al (1989).

| Høyde   | 18 – 30 år  |             | 30 – 50 år  |             | 50 – 70 år  |             |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|         | L3          | P40         | L3          | P40         | L3          | P40         |
| 145-155 | 19,7 (22,9) | 34,6 (38,6) | 20,4 (23,6) | 35,6 (39,6) | 21,1 (24,3) | 36,7 (40,7) |
| 155-165 | 21,0 (24,2) | 36,3 (40,3) | 21,7 (24,9) | 37,4 (41,4) | 22,4 (25,6) | 38,4 (42,4) |
| 165-175 | 22,3 (25,5) | 38,1 (42,1) | 23,0 (26,2) | 39,1 (43,1) | 23,7 (26,9) | 40,1 (44,1) |
| 175-185 | 23,6 (26,8) | 39,8 (43,1) | 24,2 (27,4) | 40,8 (44,8) | 25,0 (28,2) | 41,9 (45,9) |
| 185-195 | 24,8 (28,0) | 41,5 (45,5) | 25,5 (28,7) | 42,6 (43,6) | 26,2 (29,4) | 43,6 (47,6) |

Tallene i tabell 15, 16, 17, 18 og 19 er fra Verroust et al (1989, Lastimose et al (1982), Ziegler (1993) og Dorfman og Bosley (1979).

Verroust J, Blinowska A, Vilfrit R, Couperie D, Malapert D, Perrier M. Somatosensory evoked potentials from posterior tibial nerve; normative data. Electromyogr clin Neurophysiol 1989; 29: 299-303.

- Undersøkt 123 personer (45 menn, 78 kvinner). Høyre og venstre n. tibialis undersøkt hos alle. Alder: 18 - 70 år. Høyde: 145 - 199 cm.
- Stimulering bak mediale malleol. Stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 3,1 Hz
- Filtre for fossa poplitea kanalen 160 Hz til 1,6 kHz; for L3 kanalen 16 Hz til 3 kHz; for N33 og P40 kanalen 3 Hz til 3 kHz.
- Registrering :
  - Fossa poplitea med referanse ved fibulahodet (ikke tatt med i tabellen)
  - L3 - referanse Th12
  - Cz' - referanse Fz (P40)
- Utstyr: fire kanalers Basis E.P.M (O.T.E Alvar)

Lastimoso ACB, Bass NH, Stanback K, Norvell EE. Lumbar spinal cord and early cortical evoked potentials after tibial nerve stimulation: effect of stature on normative data. *Electromyogr clin Neurophysiol* 1982; 54: 499-507.

- Undersøkt 33 personer. Høyre og venstre side undersøkt hos alle.
- Alder: 10 - 30 år (gjennomsnitt 23 år). Høyde: 156 - 201 cm
- Stimulering bak mediale malleol, stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 5 Hz.
- Filtere 30 Hz til 1,5 kHz.
- Registrering:
  - Fossa poplitea - Th6 (N8)
  - (L4 - Th6 (N19)
  - L1 - Th6 (N22)
  - Cz' (2 cm bak Cz) - Fz (P37 og N45)

Chiappa KH. *Evoked potentials in clinical medicine*. New York: Raven Press, 1990: 347.

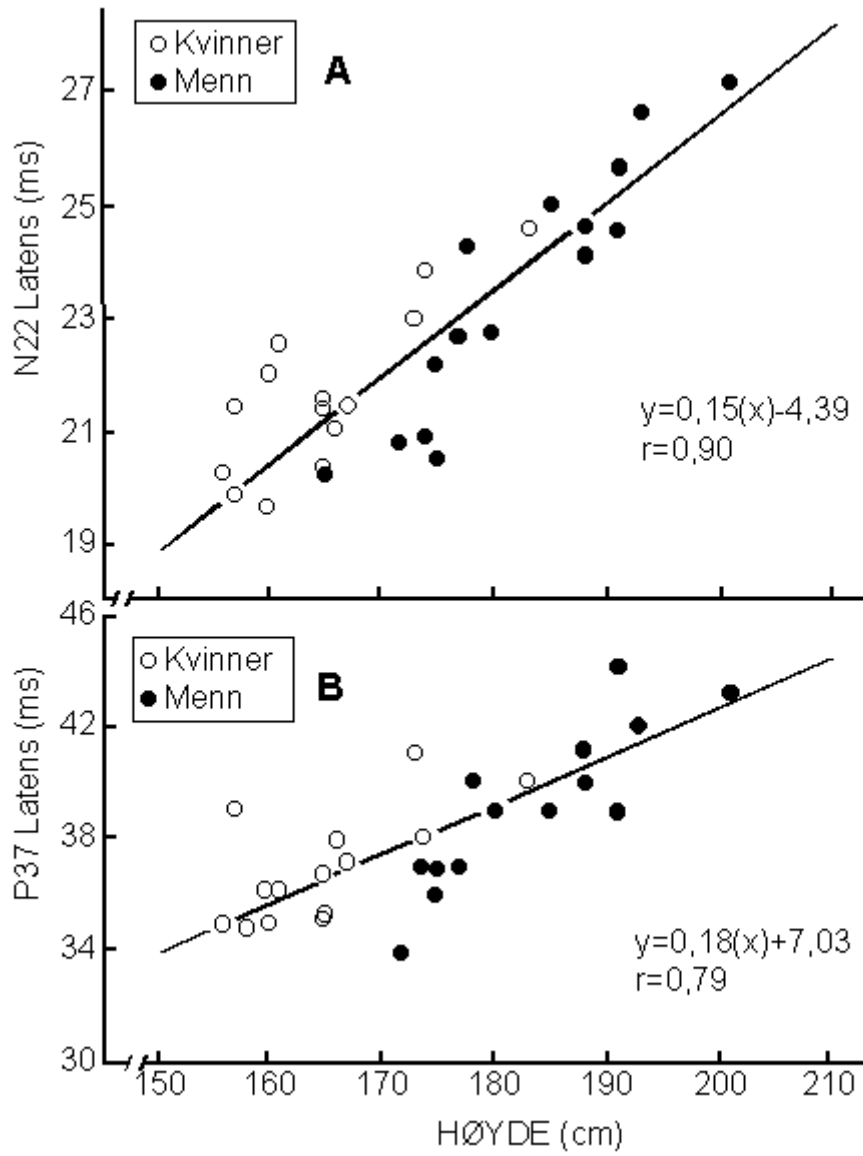
- Undersøkt 33 personer. Høyre og venstre side undersøkt hos alle.
- Alder: 21 – 55 år. Høyde: 145 - 184 cm, gjennomsnitt 166 cm
- Stimulering bak mediale malleol, stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 2 - 5 Hz
- Filtere: anbefaler videre filtere enn 25 Hz til 2,5 kHz, men angir ikke spesifikt hva som er brukt i denne undersøkelsen.
- Registrering
  - Lumbalt: første negative peak ved IC (crista iliaca) - L1
- Fz - Cz: P 37

Ziegler D, Muhlen H, Dannehl K, Gries FA. Tibial nerve somatosensory evoked potentials at various stages of peripheral neuropathy in insulin dependent diabetic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1993; 56: 58-64.

- Undersøkt 51 personer
- Alder: 21 - 71 år. Høyde: 173 cm (SD 4,4)
- Stimulering av høyre n. tibialis ved ankelledet, stimulusvarighet 0,1 - 0,3ms, frekvens 2Hz,
- Filtre: 1 Hz til 3kHz.
- Registrering:
  - Fossa poplitea (N8)
  - Lumbalt nivå L1 med abdominal referanse (N22)
  - Cervicalt nivå C2 (N30)
  - Skallen Cz-Fz (P40, N50)
- Utstyr: Mistral EP system (Medelec, Woking)

Dorfman LJ, Bosley TM. Age-related changes in peripheral and central nerve conduction in man. *Neurology* 1979; 29; 38-44.

- Undersøkt 15 friske personer, alder  $74,1 \pm 7,5$  år, høyde  $163,4 \pm 9,9$  cm (høyre og venstre side undersøkt hos alle).
- Stimulering ved ankelen.
- Registrering: Cz- Fz



Figur 11: Sammenheng mellom høyde og absolutte latenser (N22 og P37) (fra Lastimosa et al, 1982)

Tabell 20: Latenser (ms), Tibialis-SEP, normalverdier hos barn (Middelverdi og (middelverdi + 2,5 SD).

|                      | Cindro        | Gilmore     | Laureau     |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>Alder</b>         | nyfødte, 1 år | 1 – 8 år    | nyfødte     |
| <b>N5 (ms)</b>       |               | 5,0 (6,7)   |             |
| <b>N8 (ms)</b>       |               |             | 7,8 (10,8)  |
| <b>Lumbalt (ms)</b>  |               | 13,7 (17)   | 13 (17,5)   |
| <b>P37 (nyfødte)</b> | 37,5 (43,8)   | 27,7 (35,7) | 32,5 (40,3) |
| <b>P37 (1 år)</b>    | 32,0 (41,5)   |             |             |
| <b>N45</b>           |               |             | 46,4 (62,9) |

Tabell 21: Mellomtopp latenser (ms)

|                      | Cindro        | Gilmore     | Laureau     |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>Alder</b>         | nyfødte, 1 år | 1 – 8 år    | nyfødte     |
| <b>Lumbalt - P37</b> | 16,4 (36,3)   | 13,6 (18,1) | 24,6 (32,4) |

Tallene i tabell 20 og 21 er hentet fra Cindro et al (1985), Gilmore et al (1985) og Lareau (1990).

Cindro L, Prevec TS, Beric A. Maturation of cortical potentials evoked by tibial-nerve stimulation in newborns, infants and children aged four and eight years. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1985; 27: 740-45.

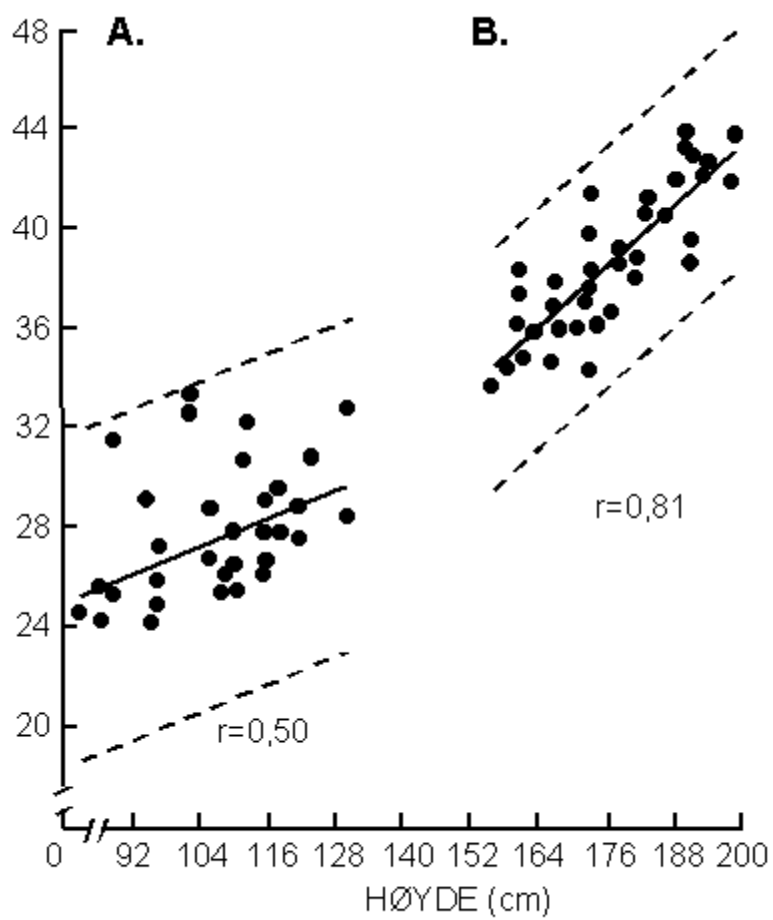
- Undersøkt 24 barn; 13 nyfødte og 11 barn mellom 10 - 14 måneder.
- De nyfødte ble undersøkt sovende, de øvrige barna ble undersøkt i våken tilstand.
- Stimulering bak mediale malleol, stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 1,7 Hz, med stimulusstyrke like over motorisk terskel.
- Kortikal registrering med overflateelektroder av sølv, plassert over primære somatosensoriske område for underekstremiteten. Referanse Fz etter 10/20 systemet for elektrodeplassering.

Gilmore RL, Bass NH, Wright EA, Greathouse D, Stanback K, Norvell E. Developmental assessment of spinal cord and cortical evoked potentials after tibial nerve stimulation: Effects of age and stature on normative data during childhood. *Electroenceph clin Neurophysiol* 1985; 62: 241-51.

- Det ble undersøkt 32 friske barn, 17 jenter og 15 gutter.
- Alder: 1 - 8 år (gjennomsnitt 4,7 år). Høyde: 82 - 130 cm.
- Stimulering bak mediale malleol, stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 5 Hz, stimulusstyrke over motorisk terskel.
- Filtere 30 Hz til 1,5 kHz.
- Registrering med gullelektroder: Fossa poplitea (Fp), L1, T6, C7 og Cz', referanse Fz. Fp - T6 (N8); L1 - Th6 (N22); Cz' (2 cm bak Cz) - Fz (P37 og N45).

Laureau E, Marlot D. Somatosensory evoked potentials after median and tibial nerve stimulation in healthy newborns. *Electroenceph clin Neurophysiol* 1990; 76: 453-58.

- Det ble undersøkt 41 friske nyfødte, 18 gutter og 23 jenter
- Testen ble utført mellom 1 og 9 levedøgn. Middels kroppslengde  $49,3 \pm 2,2$  cm .
- Stimulering av høyre n. tibialis ved fossa poplitea, stimulusvarighet 0,2 ms, frekvens 2 - 5Hz.
- Filter: 20 Hz til 2 kHz.
- Registrering med gullelektroder over lumbalt nivå L2 (referanse i L4), og over somatosensorisk cortex svarende til området for underekstremiteten (referanse i Fz) (10/ 20 systemet). Jordingsselektoden ble plassert mellom stimuleringselektrode og registreringselektrode. Minimum 500 responser ble oppsummert, og gjentatt minst 1 gang. Lengden mellom stimuleringspunkt og registreringspunkt i lumbalavsnittet ble målt.
- Spinalt svar etter stimulering av n. tibialis ble sett hos 98%. Ledningshastigheten ble beregnet ut fra distansen mellom stimulus og registreringssted og latens til N8, og gav en gjennomsnittlig verdi på 27 m/s.
- Gjennomsnittlig topp til topp amplitude mellom N10 og P16 ved stimulering av n. tibialis var signifikant større enn verdier for n. medianus; N8 til P13.
- Hos 73% av alle de nyfødte klarte man å registrere kortikale svar med stimulering av n. tibialis (30 av 41 undersøkte).



Figur 12: Sammenheng mellom høyde og kortikalt fremkalt respons (P28 hos barn og P37 hos voksne. A: Hos barn 1 - 8 år. B: Voksne: 18 - 40 år (fra Gilmore et al (1985).

## Referanser

- Boor et al, Subcortical somatosensory evoked potentials after median nerve stimulation in children . European Journal of Paediatric Neurology 1998; 2; 137-143
- Chiappa KH. Short-latency somatosensory evoked potentials: Methodology. I: Chiappa KH, red. Evoked Potentials in Clinical Medicine. New York: Raven Press, 1990:345.
- Cindro L, Prevec TS, Beric A. Maturation of cortical potentials evoked by tibial-nerve stimulation in newborns, infants and children aged four and eight years. Developmental Medicine & Child Neurology 1985; 27: 740-45.
- Doria-Lamba et al, 2009: Short latency evoked somatosensory potentials after stimulation of the median nerve in children: Normative data
- Dorfman LJ, Bosley TM. Age-related changes in peripheral and central nerve conduction in man. Neurology 1979; 29; 38-44.
- Gibson NA, Brezinova V, Levene MI. Somatosensory evoked potentials in the term newborn. Electroenceph clin Neurophysiol 1992; 84: 26-31.
- Gilmore RL, Bass NH, Wright EA, Greathouse D, Stanback K, Norvell E. Developmental assessment of spinal cord and cortical evoked potentials after tibial nerve stimulation: Effects of age and stature on normative data during childhood. Electroenceph clin Neurophysiol 1985; 62: 241-51.
- Hume AL, Cant BR, Shaw NA, Cowan JC. Central somatosensory conduction time from 10 to 79 years. Electroenceph clin Neurophysiol 1982; 54: 49-54.
- Mervaala E, Pekkonen A, Partanen JV. The influence of height, age and gender on the interpretation of median nerve SEPs. Electroenceph clin Neurophysiol 1988; 71: 109-113.
- Lastimoso ACB, Bass NH, Stanback K, Norvell EE. Lumbar spinal cord and early cortical evoked potentials after tibial nerve stimulation: effect of stature on normative data. Electromyogr clin Neurophysiol 1982; 54: 499-507.
- Laureau E, Marlot D. Somatosensory evoked potentials after median and tibial nerve stimulation in healthy newborns. Electroenceph clin Neurophysiol 1990; 76: 453-58.
- Levy SR. SEPs in pediatrics. I: Chiappa KH, red. Evoked Potentials in Clinical Medicine. New York: Raven Press, 1990:473.
- Taylor MJ, Fagan, ER. SEPs to median nerve stimulation: Normative data for paediatrics. Electroenceph clin Neurophysiol 1988; 71: 323-30.
- Verroust J, Blinowska A, Vilfrit R. Couperie D, Malapert D, Perrier M. Somatosensory evoked potentials from posterior tibial nerve; normative data. Electromyogr clin Neurophysiol 1989; 29: 299-303.
- Ziegler D, Muhlen H, Dannehl K, Gries FA. Tibial nerve somatosensory evoked potentials at various stages of peripheral neuropathy in insulin dependent diabetic patients. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1993; 56: 58-64.