

Kapittel 10C: Referanseverdier for auditivt fremkalt respons

Dette kapitlet inneholder referanseverdier for auditivt fremkalt respons.

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

Sist revidert 11.11.2020

Innholdsfortegnelse

Norske referanseverdier AEP og BAEP	2
Andre referanseverdier BAEP	5
Litteratur.....	11

Norske referanseverdier

Tabell 1: Absolutte latenser (ms) for de ulike bølgene og mellombølge latenser (ms), inkludert sideforskjeller (høyre-venstre), ved auditivt fremkalt respons (rarefaction klikk).

	Antall sider	Middel (SD)	Middel+3SD (99,5% percentil)	Spredning /største verdi
Latenser				
I	312	1,5 (0,2)	2,1 (2,3)	1,1 – 2,3
III	312	3,7 (0,2)	4,4 (4,4)	3,2 – 4,6
V	312	5,6 (0,3)	6,3 (6,2)	5 – 6,4
I - V	312	4 (0,2)	4,7 (4,5)	3,5 – 4,6
I - III	312	2,2 (0,2)	2,7 (2,6)	1,6 – 2,6
III - V	312	1,9 (0,2)	2,4 (2,3)	1,3 – 2,4
Sideforskjeller latenser				
I - V	155	0 (0,2)	0,7 (0,7)	0,8
I - III	155	0 (0,2)	0,6 (0,5)	0,8
III - V	155	0 (0,2)	0,6 (0,6)	0,7
V	155	0 (0,2)	0,5 (0,6)	0,7

Tabell 2: Amplituder (uV) og amplituderatio ved auditivt fremkalt respons, inkludert sideforskjeller (høyre-venstre), (rarefaction klikk). Klinisk nevrofysiologisk laboratorium.

	Antall sider	Middel (SD)	#Middel-3SD (0,5% percentil)	Spredning/ største verdi	Forklaring amplituder
Amplituder					
I	312	0,24 (0,13)	0,03 (0,04)	0,03 – 0,7	70 dB*
I		0,53 (0,24)	0,11 (0,1)	0,15 – 1,2	75 dB*
V	312	0,52 (0,18)	0,17 (0,2)	0,15 – 1,2	IV-V
I - V	312	2,19 (1,86)	0,24 (0,46)	0,42 – 17	I / IV-V ratio
III - V	312	1,12 (0,27)	0,31 (0,64)	0,61 – 2,4	SR IV-V se forklaring
Sideforskjeller amplituder					
I - V	155	27 % (19 %)	78 % (79 %)	81 %	I amplitude sidef. i %
III - V	155	17 % (12 %)	55 % (54 %)	58 %	IV-V amp. sidef. i %

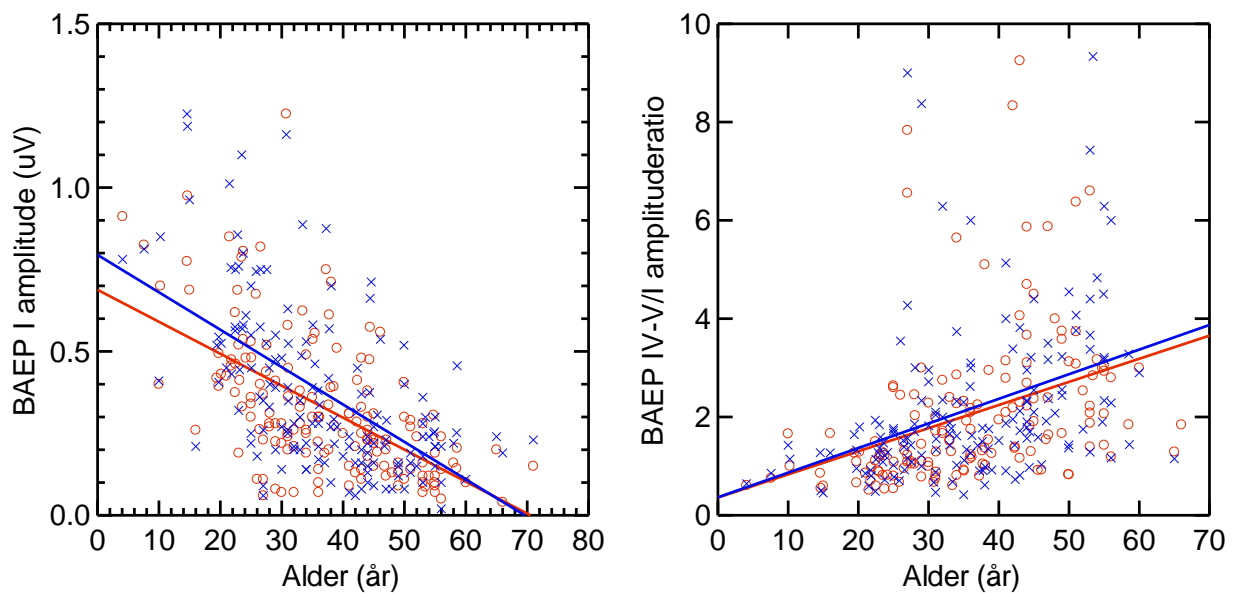
* amplitude for bølge I er angitt i to undergrupper: henholdsvis for 70 dB og 75 dB gjennomsnittlig klikkstyrke.

= logtransformerte verdier

Verdiene i tabell 1 og 2 og figur 1 og 2 er fra Klinisk nevrofysiologisk laboratorium. Universitetssykehuset i Trondheim (1987-2002). N= 157, herav 98 kvinner. Alder= 36 år (SD=12), spredning 4-66 år. Klikk terskel (n=113): 39.6 (5.2) 30-57 dB SPL ("sound pressure level"). 17 friske kontroller undersøkt på Evomatic i 1994 og 47 på Medelec i 1987, 17 pasientkontroller på Keypoint i 1996 og 76 i 2002.

*N= 93, herav 59 kvinner, alder= 40 år (SD=11), spredning 10-66 år; gjennomsnittlig klikkstyrke 69.6 dB (7 med 65 dB); Pasientkontroller: 20 registrert på Keypoint i 1996 og 78 i 2002. Pasientkontroller: 1) Selektert etter diagnosekode "Normal EP" og 2) Ingen organdiagnoser i sykehusjournal.

AEP metode: Det er benyttet rarefaction R klikk med 0,2ms varighet, 10 Hz repetisjonsfrekvens og stimulusstyrke mellom 70 og 75 dB SL/nHL (unntak: 7 personer med 65dB klikk, 3 med 78-84dB klikk). Vertex-positive bølger er målt i avledningen mellom ipsilateral øreflipp og vertex (Ai-Cz) med filter 200-2000 Hz. Det er hovedsak også registrert med avledningen fra kontralateralt øre (Ac-Cz) for å lette identifikasjon av bølgene V og II. Det er benyttet 2000 summeringer \times 2.



Figur 1: Auditivt fremkalt respons: I amplituden og VI-V/I amplituderatio i forhold til alder, samme materiale som i tabell 2. **O** = venstre, **X** = høyre

Tabell 3: Absolutte latenser for de ulike bølgeene og mellombølgelatenser (ms) ved auditivt fremkalt respons (condensation klikk). Referanseverdier fra Klinisk neurofysiologisk laboratorium. Universitetssykehuset i Trondheim 1987-2002.

	antall sider	Middel (SD)	Middel+3SD (99,5% percentil)	Spredning
I	127	1,6 (0,2)	2,1(2,3)	1,3 – 2,4
III	127	3,7 (0,2)	4,5 (4,4)	2,8 – 4,5
V	127	5,7 (0,3)	6,5 (6,3)	4,9 – 6,4
I - V	127	4,1 (0,3)	5,0 (4,8)	3,3 – 5,0
I - III	127	2,2 (0,2)	2,8 (2,7)	1,4 – 2,7
III - V	127	1,9 (0,2)	2,6 (2,5)	1,2 – 2,6

Tabell 4: Amplituder (μV) ved auditivt fremkalt respons (condensation klikk). Referanseverdier fra klinisk neurofysiologisk laboratorium. Universitetssykehuset i Trondheim 1987-2002.

	Middel (SD)	#Middel-3SD (99,5% percentil)	Spredning	Forklaring amplituder
I	0,46 (0,22)	0,07 (0,07)	0,05 – 1,3	I
V	0,54 (0,35)	0,17 (0,17)	0,15 – 4,1	IV-V
I - V	1,51 (1,19)	0,22 (0,33)	0,28 – 8,5	I / IV-V ratio
III - V	1,09 (0,29)	0,22 (0,57)	0,55 – 3,2	SR IV-V

= logtransformerte verdier

N = 64, herav 39 kvinner. Gjennomsnittlig alder 31 år (SD=12), spredning 4-59 år.

17 friske kontroller registrert på Evomatic i 1994 og 47 på Medelec i 1987

AEP metode: Condensation (C) klikk med 0.2 ms varighet og 10 Hz repetisjonsfrekvens med klikkstyrke 75 dB SL/nHL, registrert mellom Ai – Cz og filter 200-2000 Hz. Det er brukt 2000 summeringer \times 2.

Forklaringer til Tabell 2 og 4: "Shape ratio IV-V" (SR IV-V) er en parameter som uttrykker formen til IV-V komplekset som ett tall (ratio). SR IV-V er forholdet mellom amplituden (høyden) og bredden av IV-V komplekset. Den er lett å beregne: Ta kvadratroten av amplitude IV-V (i nanovolt) og del på 10 ganger forskjellen mellom III_n og V_n (ms). En amplitude lik 0.4 μV (400 nV) og latensforskjell 2 ms gir f.eks. SRIV-V=20/20=1. Lave verdier er unormale. Lav SR IV-V betyr lavamplitudig og/eller langvarig "desynkronisert" IV-V kompleks (altså typisk for pontin dysfunksjon). (Referanse: Sand T. BAEP amplitudes. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1991;78:291-6)

Andre referanseverdier

Tabell 5: Auditivt fremkalt respons, referanseverdier hos voksne fra tre ulike studier med absolutte latenser og mellombølgelatenser. Latensene (ms) i tabellen er angitt som middelvei (SD) og middelvei + 2,5 SD.

	Schwartz (1)	Joseph (2)	Chiappa (3)
I	1,54 (0,1) 1,79	1,65 (0,14) 2	1,7 (0,15) 2,08
II			2,8 (0,17) 3,23
III	3,7 (0,15) 4,08	3,80 (0,18) 4,25	3,9 (0,19) 4,38
IV			5,1 (0,24) 5,7
V	5,6 (0,19) 6,08	5,64 (0,23) 6,22	5,7 (0,25) 6,33
I - III	2,2 (0,16) 2,6	2,15 (0,15) 2,53	2,1 (0,15) 2,48
III - V	1,84 (0,17) 2,27	1,84 (0,14) 2,19	1,9 (0,18) 2,35
I - V	4,04 (0,18) 4,49	3,99 (0,2) 4,49	4,0 (0,23) 4,58
Antall (n)	20	786	50
Alder (år)	19-36		15-51
Elektroder	Cz-Ai		Cz-Ai
Intensitet	80 HT	75 dB HT	60 dB ST
Dursjons	0,1 ms	0,1 ms	0,1 ms
Klikk/s		13/s	10/s
Filter	100-1500 Hz		50/150-3000 Hz

Verdiene i tabell 5 er hentet fra:

1. Schwartz D.M, Pratt R.E and Schwartz J.A. Auditory Brain Stem Responses in Preterm Infants: Evidence of Peripheral Maturity. *Ear and Hearing* 1989; 10:1.
2. Joseph JM, West CA, Thornton AR, Herrman BS. Nontumor (normative) statistics for ABR wave component latency parameters used in differentiation of cochlear versus eight-nerve pathology. I: Hall JW, red. *Handbook of Auditory Evoked Responses*. Boston: Allyn and Bacon, 1992: 734.
3. K. H. Chiappa. *Evoked potentials in clinical medicine*. New Yorke: Raven Press, 2d ed., 1990: 196.

Tabell 6: Auditivt fremkalt respons; referanseverdier hos barn; absolutte latenser (ms). Verdiene i tabellen er middelerverdi (SD) og middelerverdi + 2,5 SD.

Alder	Ref nr	Antall	I	III	V
40 uker	1	161	2,0 (0,31) 2,78	4,84 (0,32) 5,64	7,14 (0,43) 8,22
	2	38	2,23 (0,28) 2,93		7,16 (0,44) 8,26
	3	198	1,72 (0,23) 2,3		6,82 (0,38) 7,77
43/44 uker	1	57	1,8 (0,24) 2,4	4,76 (0,3) 5,51	6,93 (0,37) 7,86
	2	94	2,24 (0,36) 3,14		7,11 (0,26) 7,76
	3	35	1,65 (0,15) 2,04		6,53 (0,32) 7,33
46 uker	1	57	1,68 (0,19) 2,16		6,64 (0,26) 7,29
3 måneder	1	34	1,69 (0,22) 2,24		6,4 (0,22) 6,95
6 måneder	1	43	1,7 (0,17) 2,13		6,15 (0,23) 6,73
10 måneder	1	35	1,68 (0,24) 2,28		6,01 (0,26) 6,66

Tabell 7: Auditivt fremkalt respons; referanseverdier hos barn; mellombølger latenser. Verdiene i tabellen er middelerverdi (SD) og middelerverdi + 2,5 SD.

Alder	Ref nr	I - III	III - V	I-V
40 uker	1			5,14 (0,4) 6,14
	2	2,62 (0,3) 3,37	2,32 (0,23) 3,17	4,94 (0,39) 5,92
	3	2,7 (0,27) 3,38	2,38 (0,25) 3,01	5,09 (0,36) 5,99
43/44 uker	1			5,13 (0,35) 6,01
	2	2,52 (0,28) 3,22	2,33 (0,24) 2,93	4,85 (0,3) 5,6
	3	2,65 (0,26) 3,3	2,21 (0,21) 2,74	4,88 (0,31) 5,66
46 uker	1			4,96 (0,27) 5,64
3 måneder	1			4,71 (0,27) 5,39
6 måneder	1			4,45 (0,21) 4,98
10 måneder	1			4,32 (0,2) 4,82

Verdiene i tabell 6 og 7 er hentet fra:

1. Eggermont J.J og Salmay A. Development of ABR parameters in a preterm and a term born population. *Ear and Hearing* 1988; 9 (5): 283-9
2. Jacobsen J.T., Morehouse C.R and Johnson M.J. Strategies for Infant Auditory Brain Stem Response Assessment. *Ear and Hearing* 1982; 3 (5): 263-70.
3. Gorga MP, Reiland JK, Beauchaine KA, Worthington DW, Jesteadt W. Auditory brainstem responses from graduates of an intensive care nursery: normal patterns of response. *J Speech Hear Res* 1987; 30; 311-18.

Brukte parametre i oppsett av auditivt fremkalt respons (tabell 6 og 7):

- Elektroder: referanse 1 og 2: Cz/Fz-A1, referanse 3: Cz/Fz-Mi
- Intensitet: referanse 1 og 2: 60 dB HL, referanse 3: 80 dB HL
- Durasjon: hos alle: 0.1 ms
- Filtere: hos alle 100/150-3000 Hz
- Klikk/s: referanse 1: 15/s, referanse 2: 10,4/s, referanse 3: 13/s

Tabell 8: Auditivt fremkalt respons; Gjennomsnittlige absolutte latenser i ms hos premature

Alder uker	I (SD)			II (SD)			III (SD)			IV (SD)		
	Rotteveel	Eggermont	Krumholz	Rotteveel	Eggermont	Krumholz	Rotteveel	Eggermont	Krumholz	Rotteveel	Eggermont	Krumholz
25-27	4.33 (0.49)			6.05 (0.21)			7.80 (-)			11.50 (0.78)		
28-29	4.16 (0.69)		3.10 (0.38)	5.04 (0.50)		6.95 (1.36)	7.39 (0.67)			10.70 (0.86)		10.11 (2.05)
30-31	3.61 (0.63)		2.76 (0.56)	4.85 (0.82)		5.84 (0.95)	6.94 (0.77)			9.45 (0.89)		8.94 (1.30)
32-33	3.25 (0.60)	2.57 (0.54)	2.29 (0.51)	4.44 (0.79)		5.40 (0.64)	6.35 (0.79)	5.68 (0.75)		8.76 (0.85)	8.21 (0.79)	7.81 (0.78)
34-35	3.15 (0.65)		2.25 (0.52)	4.13 (0.66)		5.11 (0.62)	6.14 (0.81)			8.40 (0.75)		7.46 (0.46)
36-37	3.00 (0.54)	2.41 (0.38)	2.19 (0.46)	4.02 (0.52)		5.09 (0.49)	5.79 (0.56)	5.35 (0.49)		8.05 (0.52)	7.83 (0.59)	7.24 (0.41)
38-41	2.74 (0.38)	2.00 (0.31)	1.86 (0.18)	3.74 (0.49)		4.62 (0.26)	5.56 (0.57)	4.82 (0.44)		7.65 (0.42)	7.14 (0.43)	6.80 (0.28)

Tabell 9: Auditivt fremkalt respons; Mellombølger-latenser i ms hos premature.

Alder Uker	I - III (SD)			III - V (SD)			I - V (SD)		
	Rotteveel	Eggermont	Krumholz	Rotteveel	Eggermont	Krumholz	Rotteveel	Eggermont	Krumholz
25-27	3.20			3.20			7.07 (1.19)		
28-29	3.49 (0.49)		3.43 (1.14)	3.12 (0.50)		3.60 (0.74)	6.52 (0.30)		7.69 (1.23)
30-31	3.30 (0.46)		3.07 (0.97)	2.57 (0.45)		2.97 (0.93)	5.83 (0.47)		6.05 (0.93)
32-33	3.07 (0.34)	3.13 (0.56)		2.41 (0.44)	2.53 (0.48)	2.61 (0.37)	5.50 (0.48)	5.64 (0.70)	5.60 (0.35)
34-35	2.99 (0.50)			2.29 (0.44)		2.50 (0.31)	5.29 (0.42)		5.36 (0.48)
36-37	2.78 (0.32)	2.93 (0.45)		2.23 (0.24)	2.47 (0.46)	2.28 (0.25)	5.01 (0.31)	5.43 (0.55)	5.10 (0.42)
38-40	2.82 (0.40)	2.80 (0.38)		2.09 (0.40)	2.31 (0.44)	2.18 (0.27)	4.91 (0.31)	5.14 (0.40)	4.92 (0.29)

Tabell 8 og 9 er omarbeidet fra referanser/tabell i læreboken: Gregory L. Holmes, Solomon L. Moshe', H. Royden Jones Jr. Clinical neurophysiology of Infancy, Childhood and Adolescence, 1st edition, s 192-193.

Tabell 10: Tabell 20. Auditivt fremkalt respons; gjennomsnittlige absolutte latenser i ms, fra termin til voksen.

Alder	I (SD)		II (SD)		III (SD)		V (SD)	
	Eggermont	Mochizuki	Eggermont	Mochizuki	Eggermont	Mochizuki	Eggermont	Mochizuki
Termin	2.00 (0.31)	1.58 (0.15)			4.82 (0.44)	4.35 (0.19)		
3 uker	1.80 (0.24)				4.50 (0.46)		6.93 (0.37)	
4 uker		1.59 (0.14)		2.74 (0.34)		4.40 (0.22)		6.87 (0.33)
6 uker	1.68 (0.19)				4.32 (0.19)		6.64 (0.26)	
8 uker		1.47 (0.07)		2.45 (0.11)		4.26 (0.24)		6.61 (0.27)
12 uker	1.69 (0.22)	1.49 (0.12)		2.45 (0.14)	4.12 (0.34)	4.12 (0.14)	6.40 (0.22)	6.46 (0.23)
6 mndr	1.70 (0.17)	1.49 (0.09)		2.42 (0.12)	4.03 (0.21)	4.05 (0.18)	6.15 (0.23)	6.37 (0.20)
9 mndr		1.48 (0.14)		2.53 (0.32)		3.93 (0.19)		6.16 (0.27)
12 mndr	1.82 (0.30)	1.47 (0.09)		2.56 (0.25)	3.99 (0.49)	3.88 (0.19)	6.15 (0.22)	6.06 (0.26)
18 mndr		1.41 (0.08)		2.54 (0.26)		3.76 (0.15)		5.90 (0.21)
2 år	1.66 (0.12)	1.51 (0.11)		2.60 (0.24)	3.84 (0.16)	3.80 (0.13)	5.86 (0.19)	5.86 (0.23)
3 år	1.66 (0.11)	1.42 (0.06)		2.74 (0.14)	3.81 (0.15)	3.81 (0.13)	5.81 (0.32)	5.83 (0.23)
4 år	1.67 (0.15)	1.42 (0.06)		2.69 (0.15)	3.83 (0.22)	3.68 (0.14)	5.80 (0.25)	5.72 (0.62)
5-8 år	1.66 (0.09)	1.42 (0.08)		2.67 (0.14)	3.85 (0.17)	3.62 (0.14)	5.60 (0.21)	5.53 (0.19)
10-20 år		1.37 (0.06)		2.67 (0.13)		3.59 (0.14)		5.51 (0.21)
Voksen	1.70 (0.16)				3.72 (0.72)		5.66 (0.23)	

Tabell 11: Auditivt fremkalt respons; mellombølger-latenser i ms, fra termin til voksen.

Alder	I - III (SD) Eggermont	III - V (SD) Eggermont	I - V (SD) Eggermont
Termin	2.80 (0.38)	2.31 (0.44)	5.14 (0.40)
3 uker	2.73 (0.36)	2.35 (0.45)	5.13 (0.36)
6 uker	2.70 (0.28)	2.24 (0.24)	4.96 (0.27)
12 uker	2.49 (0.44)	2.22 (0.42)	4.71 (0.27)
6 måneder	2.36 (0.19)	2.10 (0.23)	4.45 (0.21)
12 måneder	2.18 (0.37)	2.16 (0.45)	4.33 (0.50)
2 år	2.19 (0.17)	2.02 (0.16)	4.21 (0.21)
3 år	2.14 (0.16)	2.00 (0.31)	4.16 (0.29)
4 år	2.15 (0.17)	1.97 (0.15)	4.14 (0.21)
5-8 år	2.19 (0.21)	1.83 (0.24)	4.02 (0.16)
Voksne	2.13 (0.21)	1.83 (0.24)	4.08 (0.25)

Tabellene 10 og 11 er omarbeidet fra referanser/tabell i læreboken: Gregory L. Holmes, Solomon L. Moshe', H. Royden Jones Jr. Clinical neurophysiology of Infancy, Childhood and Adolescence, 1st edition, s 192-194.

Litteratur

Sand T. BAEP amplitudes. *Electoencephalogr Clin Neurophysiol* 1991;78:291-6).

Schwartz D.M, Pratt R.E and Schwartz J.A. Auditory Brain Stem Responses in Preterm Infants: Evidence of Peripheral Maturity. *Ear and Hearing* 1989; 10:1.

Joseph JM, West CA, Thornton AR, Herrman BS. Nontumor (normative) statistics for ABR wave component latency parameters used in differentiation of cochlear versus eighth-nerve pathology. I: Hall JW, red. *Handbook of Auditory Evoked Responses*. Boston: Allyn and Bacon, 1992: 734.

K. H. Chiappa. *Evoked potentials in clinical medicine*. New Yorke: Raven Press, 2d ed., 1990: 196.

Eggermont J.J og Salamy A. Development of ABR parameters in a preterm and a term born population. *Ear and Hearing* 1988; 9 (5): 283-9

Jacobsen J.T., Morehouse C.R and Johnson M.J. Strategies for Infant Auditory Brain Stem Response Assessment. *Ear and Hearing* 1982; 3 (5): 263-70.

Gorga MP, Reiland JK, Beauchaine KA, Worthington DW, Jesteadt W. Auditory brainstem responses from graduates of an intensive care nursery: normal patterns of response. *J Speech Hear Res* 1987: 30; 311-18.

Moshe', H. Royden Jones Jr. *Clinical neurophysiology of Infancy, Childhood and Adolescence*, 1st edition, s 192-193.