

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	



**Istituto Virtuale Nazionale
Malattie Neurologiche Rare**

**Documento condiviso Progetto 2021 - WP5, Task 2 –
SOP – Potenziali Evocati
Età Pediatrica**

Documento redatto da:	Documento verificato da:	Documento approvato da:
Stefano Pro Riccardo Di Iorio Eleonora Mauri Sergio Barbieri Massimiliano Valeriani	Vincenzo Donadio Davide Pareyson	

Sommario

1. SCOPO	2
2. APPLICAZIONE	2
3. RESPONSABILITÀ	2
4. PROCEDURA	2
- POTENZIALI EVOCATI VISIVI	3
- POTENZIALI EVOCATI UDITIVI DEL TRONCO-ENCEFALO	5
- POTENZIALI EVOCATI SOMATOSENSORIALI.....	7
- POTENZIALI EVOCATI MOTORI.....	10
- DATI NORMATIVI	12

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

1. SCOPO

Lo scopo della procedura operativa allegata è quella di fornire ai Centri afferenti la Rete IRCCS di Neuroscienze e Neuroriabilitazione e partecipanti al Progetto “Istituti Nazionali Virtuali” le modalità di esecuzione dei Potenziali Evocati Visivi, Uditivi del Tronco-encefalico, Somatosensoriali e Motori al fine di armonizzare l’acquisizione, archiviazione ed elaborazione dei dati neurofisiologici tra le diverse strutture coinvolte.

2. APPLICAZIONE

La presente procedura si deve applicare a tutti i Centri partecipanti al progetto “Istituti Nazionali Virtuali” e comporterà l’acquisizione dei segnali neurofisiologici, l’archiviazione e l’esportazione dei dati secondo le modalità descritte nella SOP.

3. RESPONSABILITÀ

Il laboratorio sede di esame si assume la responsabilità di conservare e proteggere i dati sensibili raccolti durante la valutazione dei pazienti.

Ogni esame necessita la compilazione di un report contenente i dati anagrafici del paziente in forma pseudoanonimizzata, i dati clinico/anamnestici e le variabili neurofisiologiche definite dalla SOP.

4. PROCEDURA

4.1 Preparazione del paziente alla procedura neurofisiologica

- Raccolta e registrazione dei dati anagrafici del paziente
- Raccolta del consenso informato alla partecipazione al progetto
- Posizionamento del paziente su lettino isolato
- Somministrazione eventualmente di ipnoinduttori ove indicato

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

Potenziali Evocati Visivi

4.1 Metodiche di stimolazione

- Stimolazione a varianza di luminanza mediante pattern a scacchiera bianco-nero (PEV-PR). Nel PEV-PR, gli scacchi utilizzati hanno una grandezza pari a 15' e 60' (primi di angolo visivo). Al centro dello schermo vi è un punto di fissazione per il soggetto durante la stimolazione (punto o croce colorata).
- Nei soggetti di età inferiore ai 3 anni e in quelli di qualsiasi età con ritardo psicomotorio che non permetta una continuativa fissazione visiva, si utilizzano i Potenziali Evocati Visivi a varianza di contrasto mediante stimolo flash (PEV-flash).
- Stimolazione (pattern reversal e flash) monoculare a 1 Hz; Stimolazione (flash) binoculare con Elettroretinogramma.

5.2 Metodiche di registrazione

- Frequenza campionamento: 4096 Hz
- Filtri: PEV-PR 1-100 Hz; PEV-flash 1 Hz-1KHz
- 3 serie da almeno 50 tracce
- Tempo di analisi: 500 ms
- 3 canali: elettrodi registrante-referente Oz-Fz, O1-Fz, O2-Fz
- Terra Cz

4.3 Parametri acquisiti

a) Potenziali Evocati Visivi da Pattern Reversal

- latenza N75, P100, N145
- ampiezza N75-P100

b) Potenziali Evocati Visivi da stimolo flash

- latenza N1, P2
- ampiezza N1-P2

5.0 MODALITA' DI ESPORTAZIONE DATI ACQUISITI

- I dati raccolti verranno inseriti all'interno di un file excel dedicato

a) Potenziali Evocati Visivi da Pattern Reversal

Riportare i dati in un file excel con le seguenti colonne:

COLONNA A: ID PAZIENTE

COLONNA B: DATA DI NASCITA

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

COLONNA C: DATA ESAME

COLONNA D: IDENTIFICATIVO OCCHIO (DX o SX)

COLONNA E: latenza N75 (ms)

COLONNA F: latenza P100 (ms)

COLONNA G: latenza N145 (ms)

COLONNA H: ampiezza N75-P100 (μ V)

b) Potenziali Evocati Visivi da Flash

Riportare i dati in un file excel con le seguenti colonne:

COLONNA A: ID PAZIENTE

COLONNA B: DATA DI NASCITA

COLONNA C: DATA ESAME

COLONNA D: IDENTIFICATIVO OCCHIO (DX o SX)

COLONNA E: latenza N1 (ms)

COLONNA F: latenza P2 (ms)

COLONNA G: ampiezza N1-P2 (μ V)

-

- Salvare per ogni esame, in formato immagine (PNG o TIFF), lo screenshot della traccia in Averaging e sovrapposte,

- il file immagine e il file excel dovranno essere inviati via mail al Centro Coordinatore del progetto

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Odom JV, Bach M, Brigell M, Holder GE, McCulloch DL, Mizota A, Tormene AP; International Society for Clinical Electrophysiology of Vision. ISCEV standard for clinical visual evoked potentials: (2016 update). Doc Ophthalmol. 2016 Aug;133(1):1-9. doi: 10.1007/s10633-016-9553-y. Epub 2016 Jul 21. PMID: 27443562.

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

Potenziali Evocati Uditivi del Tronco-encefalo

4.1 Metodiche di stimolazione

- Stimolazione monoauricolare mediante click acustico prodotto da un'onda elettrica di 0.1-0.2 ms in cuffie audiologiche
- Frequenza di stimolo: 10 Hz
- Intensità di stimolo tra 85-95 dBL
- Nell'orecchio opposto viene somministrato un rumore bianco di 30-40 dBL inferiore all'intensità di stimolo
- Il click somministrato può avere caratteristiche fisiche di pressione negativa (Rarefazione), di pressione positiva (Condensazione) o Alternato.

4.2 Metodiche di registrazione

- Frequenza campionamento: 32768 Hz
- Filtri: 150 Hz – 3 KHz
- 3 serie da almeno 500 tracce
- Tempo di analisi: 10 ms
- 3 canali: elettrodi registrante-referente Cz-Ac, Cz-Ai, Ai-Ac
- Terra Fz

4.3 Parametri acquisiti

- latenza I onda
- latenza III onda
- latenza V onda
- IPL I-III
- IPL III-V
- IPL I-V
- ampiezza I onda
- ampiezza III onda
- ampiezza V onda
- Amplitude ratio V/I

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

5.0 MODALITA' DI ESPORTAZIONE DATI ACQUISITI

- I dati raccolti verranno inseriti all'interno di un file excel dedicato

Riportare i dati in un file excel con le seguenti colonne:

*i dati vengono estrapolati dai canali C-Ai

COLONNA A: ID PAZIENTE

COLONNA B: DATA DI NASCITA

COLONNA C: DATA ESAME

COLONNA D: IDENTIFICATIVO ORECCHIO (DX o SX)

COLONNA E: latenza I onda (ms)

COLONNA F: latenza III onda (ms)

COLONNA G: latenza V onda (ms)

COLONNA H: IPL I-III (ms)

COLONNA I: IPL III-V (ms)

COLONNA L: IPL I-V (ms)

COLONNA M: ampiezza I onda (μV)

COLONNA N: ampiezza IIII onda (μV)

COLONNA O: ampiezza V onda (μV)

COLONNA P: Amplitude ratio V/I (μV)

- Salvare per ogni esame, in formato immagine (PNG o TIFF), lo screenshot della traccia in Averaging e sovrapposte,

- il file immagine e il file excel dovranno essere inviati via mail al Centro Coordinatore del progetto

6.RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Stone JL, Calderon-Arnulphi M, Watson KS, et al. Brainstem auditory evoked potentials--a review and modified studies in healthy subjects. J Clin Neurophysiol 2009;26:167-75.

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

Potenziali Evocati Somatosensoriali

4.1 Metodiche di stimolazione

- Stimolazione elettrica bipolare transcutanea da nervo mediano o tibiale
- Somministrazione di uno stimolo monofasico della durata di 0.1-0.2 ms
- Intensità di stimolo sufficiente a generare un twitch stabile in assenza di discomfort
- Frequenza di stimolo: 3-5 Hz

Nei neonati la frequenza di stimolazione è di 0.5-1 Hz mentre la durata dello stimolo è sempre di 0.2 ms.

4.2 Metodiche di registrazione

- Frequenza campionamento: 16384 Hz
- Filtri: 3 Hz – 2 KHz
- 2 serie da almeno 500 tracce
- Tempo di analisi: 50 ms per PES da mediano e 100 ms per il PES da tibiale
- 5 canali (arto superiore): elettrodi registrante-referente EPI-EPc, Cv6-AC, Pc-EPc, Fz-Pc, Pc-Pi
- 5 canali (arto inferiore): elettrodi registrante-referente PF-Knee, L1-Umb, Fz-Cv6, Fz-Cz, Fz-Ci
- Terra posta sull'avambraccio o sulla tibia

Nei neonati gli elettrodi corticali registranti sono su Cv6-Fz per la risposta cervicale e Cc-Ci per la risposta corticale

4.3 Parametri acquisiti

a) arto superiore (nervo mediano)

- latenza N9
- latenza N11
- latenza N13
- latenza P9
- latenza P11
- latenza P13
- latenza P14
- latenza N20
- latenza P25
- latenza N30
- ampiezza N9

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

- ampiezza N13
- ampiezza N20
- ampiezza P25
- ampiezza N20-P25
- ampiezza N30

a) arto inferiore (nervo tibiale)

- latenza N8
- latenza N22
- latenza P30
- latenza P40
- latenza N50
- latenza P60
- latenza P37
- ampiezza N8
- ampiezza N22
- ampiezza P30
- ampiezza P40
- ampiezza N50
- ampiezza P60
- ampiezza P40-N50
- ampiezza P37

5.0 MODALITA' DI ESPORTAZIONE DATI ACQUISITI

- I dati raccolti verranno inseriti all'interno di un file excel dedicato

Riportare i dati in un file excel con le seguenti colonne:

COLONNA A: ID PAZIENTE

COLONNA B: DATA DI NASCITA

COLONNA C: DATA ESAME

COLONNA D: IDENTIFICATIVO PES arto superiore o inferiore (DX o SX)

COLONNA E: latenza N9

COLONNA F: latenza N11

COLONNA G: latenza N13

COLONNA H: latenza P9

COLONNA I: latenza P11

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

COLONNA L: latenza P13

COLONNA M: latenza P14

COLONNA N: latenza N20

COLONNA O: latenza P25

COLONNA P: latenza N30

COLONNA Q: ampiezza N9

COLONNA R: ampiezza N13

COLONNA S: ampiezza N20

COLONNA T: ampiezza P25

COLONNA U: ampiezza N20-P25

COLONNA V: ampiezza N30

a) arto inferiore (nervo tibiale)

COLONNA A: latenza N8

COLONNA B: latenza N22

COLONNA C: latenza P30

COLONNA D: latenza P40

COLONNA E: latenza N50

COLONNA F: latenza P60

COLONNA G: latenza P37

COLONNA H: ampiezza N8

COLONNA I: ampiezza N22

COLONNA L: ampiezza P30

COLONNA M: ampiezza P40

COLONNA N: ampiezza N50

COLONNA O: ampiezza P60

COLONNA P: ampiezza P40-N50

COLONNA Q: ampiezza P37

- Salvare per ogni esame, in formato immagine (PNG o TIFF), lo screenshot della traccia in Averaging e sovrapposte,

- il file immagine e il file excel dovranno essere inviati via mail al Centro Coordinatore del progetto

6.RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Recommendations for the clinical use of somatosensory-evoked potentials. Cruccu G, Aminoff MJ, Curio G, Guerit JM, Kakigi R, Mauguiere F, Rossini PM, Treede RD, Garcia-Larrea L. Clin Neurophysiol. 2008 Aug;119(8):1705-1719.

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

Potenziali Evocati Motori

4.1 Metodiche di stimolazione

- stimolazione magnetica con ricerca della soglia di eccitabilità motoria
- stimolazione con intensità superiore di circa il 20% alla soglia di eccitabilità
- per la stimolazione corticale, la bobina viene posta su Cz (per l'arto inferiore) e 2-4 cm lateralmente a Cz (per l'arto superiore)
- per la stimolazione radicolare, la bobina viene posta tangenzialmente alla diramazione della radice nervosa: C7 per il muscolo primo interosseo dorsale e L5 per il muscolo tibiale anteriore

Al di sotto dei 6 anni d'età è possibile non registrare una risposta corticale a muscolo rilassato

4.2 Metodiche di registrazione

- registrare almeno due tracce da stimolazione corticale a muscolo rilassato
- registrare almeno due tracce da stimolazione corticale a muscolo contratto (facilitazione), circa il 10% della forza massima
- registrare almeno due tracce da stimolo radicolare
- prendere in considerazione la latenza più rapida di ciascuna traccia acquisita e sottrarre la latenza in ms della traccia radicolare dalla latenza della traccia corticale
- prendere in considerazione l'ampiezza massima del segnale corticale (picco-picco) delle tracce registrate a riposo ed in facilitazione
- base temporale: 50-100 ms
- filtri: 20 Hz – 2 KHz
- frequenza campionamento: 16384 Hz

5.0 MODALITA' DI ESPORTAZIONE DATI ACQUISITI

- I dati raccolti verranno inseriti all'interno di un file excel dedicato

Riportare i dati in un file excel con le seguenti colonne:

a) arto superiore

- soglia di eccitabilità
- latenza minima radicolare
- latenza minima corticale a riposo
- latenza minima corticale in facilitazione
- tempo di conduzione centrale (latenza minima corticale a riposo – latenza minima radicolare)

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

- tempo di conduzione centrale (latenza minima corticale in facilitazione – latenza minima radicolare)

a) arto inferiore

- soglia di eccitabilità

- latenza minima radicolare

- latenza minima corticale a riposo

- latenza minima corticale in facilitazione

- tempo di conduzione centrale (latenza minima corticale a riposo – latenza minima radicolare)

- tempo di conduzione centrale (latenza minima corticale in facilitazione – latenza minima radicolare)

6.0 MODALITA' DI ESPORTAZIONE DATI ACQUISITI

- I dati raccolti verranno inseriti all'interno di un file excel dedicato

Riportare i dati in un file excel con le seguenti colonne:

COLONNA A: ID PAZIENTE

COLONNA B: DATA DI NASCITA

COLONNA C: DATA ESAME

COLONNA D: IDENTIFICATIVO PEM arto superiore o inferiore (DX o SX)

COLONNA E: soglia di eccitabilità

COLONNA F: latenza minima radicolare

COLONNA G: latenza minima corticale a riposo

COLONNA H: latenza minima corticale in facilitazione

COLONNA I: tempo di conduzione centrale (latenza minima corticale a riposo – latenza minima radicolare)

COLONNA L: tempo di conduzione centrale (latenza minima corticale in facilitazione – latenza minima radicolare)

- Salvare per ogni esame, in formato immagine (PNG o TIFF), lo screenshot della traccia in Averaging e sovrapposte,

- il file immagine e il file excel dovranno essere inviati via mail al Centro Coordinatore del progetto

6.RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Rossini PM, Burke D, Chen R, Cohen LG, Daskalakis Z, Di Iorio R, Di Lazzaro V, Ferreri F, Fitzgerald PB, George MS, Hallett M, Lefaucheur JP, Langguth B, Matsumoto H, Miniussi C, Nitsche MA, Pascual-Leone A, Paulus W, Rossi S, Rothwell JC, Siebner HR, Ugawa Y, Walsh V, Ziemann U. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. Clin Neurophysiol. 2015 Jun;126(6):1071-1107.

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

Dati Normativi 0-12 mesi

Potenziali Evocati Visivi						
Età in mesi	1 mese	2 mesi	3 mesi	4 mesi	5 mesi	6 mesi
Media±DS	194.8±11.3	171±29.3	129.6±35.8	103.7±12	93.2±4.1	90.6±8.3

Potenziali Evocati Uditivi del Tronco Encefalo						
Età	I	III	V	I-III	III-V	I-V
<1 mese (media±DS)	1.67±0.28	4.49±0.47	6.77±0.54	2.80±0.49	2.25±0.50	5.05±0.75
1-5 mesi (media±DS)	1.71±0.30	4.32±0.33	6.50±0.33	2.61±0.18	2.18±0.20	4.79±0.26
6-12 mesi (media±DS)	1.71±0.20	3.97±0.28	6.23±0.30	2.12±0.64	2.49±1.14	4.61±0.54

Potenziali Evocati Somatosensoriali nervo mediano					
Età	N9	N13	P14	N20	N13-N20
2-6 settimane (media±DS)	-		16±2.1	21.8±3	9.6±0.9
7-13 settimane (media±DS)	-		14.5±1.9	14.5±1.9	7.9±1.0
4-8 mesi (media±DS)	-	8.3±0.5	12.9±1.0	12.9±1	7.8±0.4

PES arti superiori neonato

Sinistra: 20±4.3 (min 18.1 – max 21.9)

Destra: 20.6±4.8 (min 18.2 – 22.9)

Potenziali Evocati Somatosensoriali nervo tibiale posteriore								
Età	N8	N22	P30	P40	N8-N22	N22-P30	N22-P40	P30-P40
0-12 mesi (media±DS)	3.7±0.5	11.3±1.0	17.9±1.4	36.8±8.1	7.5±0.6	6.6±1.0	25.7±7.8	19.2±6.8

	ARMONIZZAZIONE METODI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE STUDI PE	
	Progetto Istituti Nazionali Virtuali	

Età	Abduttore del Pollice dx	Abduttore del Pollice sx
1-2 anni (media±DS)	Tempo di Conduzione Centrale 12.60±1.20	Tempo di Conduzione Centrale 12.20±0.90

Riferimenti Bibliografici

Kriss A, Russell-Eggitt I. Electrophysiological assessment of visual pathway function in infants. *Eye (Lond)*. 1992;6 (Pt 2):145-53. doi: 10.1038/eye.1992.30. PMID: 1624036.

Amorim RB, Agostinho-Pesse RS, Alvarenga Kde F. The maturational process of the auditory system in the first year of life characterized by brainstem auditory evoked potentials. *J Appl Oral Sci*. 2009;17 Suppl(spe):57-62. doi: 10.1590/s1678-77572009000700010. PMID: 21499656; PMCID: PMC5467360.

Lori S, Gabbanini S, Bastianelli M, Bertini G, Corsini I, Dani C. Multimodal neurophysiological monitoring in healthy infants born at term: normative continuous somatosensory evoked potentials data. *Dev Med Child Neurol*. 2017 Sep;59(9):959-964. doi: 10.1111/dmcn.13430. Epub 2017 Apr 22. PMID: 28432693.

Mauguière F, Allison T, Babiloni C, Buchner H, Eisen AA, Goodin DS, Jones SJ, Kakigi R, Matsuoka S, Nuwer M, Rossini PM, Shibasaki H. Somatosensory evoked potentials. *The International Federation of Clinical Neurophysiology. Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*. 1999;52:79-90. PMID: 10590978.

Boor R, Li L, Goebel B, Reitter B. Subcortical somatosensory evoked potentials after posterior tibial nerve stimulation in children. *Brain Dev*. 2008 Sep;30(8):493-8. doi: 10.1016/j.braindev.2007.06.010. Epub 2008 Jul 7. PMID: 18606513.

Müller K, Hömberg V, Lenard HG. Magnetic stimulation of motor cortex and nerve roots in children. Maturation of cortico-motoneuronal projections. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1991 Feb;81(1):63-70. doi: 10.1016/0168-5597(91)90105-7. PMID: 1705221.