

### **3. Ruolo del Tecnico di Neurofisiopatologia durante il monitoraggio neurofisiologico intraoperatorio in chirurgia sottotentoriale.**

#### **3.1. Valutazioni di base per le seguenti procedure di neurofisiologia intraoperatoria:**

- ✓ informazioni cliniche del paziente – anamnesi prossima e remota; rilevare e segnalare ad esempio se il paziente soffre o ha sofferto di crisi epilettiche; se è sottoposto a radioterapia/chemioterapia; se è portatore di pace-maker, defibrillatore cardiaco impiantabile, dispositivi di stimolazione intratecale profonda, ecc.;
- ✓ eseguire tutte le procedure di patient safety inerenti lo IOM (fissaggio elettrodi con cerotti dermici, fissaggio delle testine di stimolazione e registrazione, raggruppamento dei cavi di stimolazione e registrazione); in particolare dove presente la stimolazione elettrica transcranica (MEPs) eseguire le procedure di bite-blocking; rilevazione e documentazione di pace-maker; di segnalazione di impossibilità di eseguire la procedura in caso di defibrillatore cardiaco impiantabile; dispositivi di stimolazione intratecale profonda; ecc.
- ✓ scegliere gli elettrodi appropriati per le varie registrazioni;
- ✓ documentare attraverso il team anestesilogico il piano di narcosi adatto per lo IOM (TIVA/TCI); ove non possibile eseguirlo, documentare l'attuale piano anestesilogico (es. anestetici volatili); documentare l'eventuale utilizzo di miorilassanti in fase di induzione/intubazione;

#### **3.2. Chirurgia Sottotentoriale.**

Le metodiche utilizzate in chirurgia sottotentoriale sono correlate al fine dell'intervento chirurgico, considerando uno IOM per un processo occupante spazio in fossa cranica posteriore, un'idea completa di monitoraggio è la seguente: EEG, BAEPs, EMG, SEPs, MEPs da stimolazione elettrica transcranica, tEMG da stimolazione diretta dei nuclei del tronco encefalico e/o dei nervi cranici (mapping).

Il compito del TNFP per ciascuna di queste metodiche, viene descritto nel dettaglio metodica per metodica.

- **EEG**, il TNFP dovrà esser in grado di:
  - ✓ selezionare il montaggio appropriato per la procedura neurochirurgica, in correlazione al lembo chirurgico (craniotomia). Il fine sarà di monitorizzare il livello di narcosi del paziente e di valutare potenziale attività epilettogena limitatamente ai canali utilizzati;
  - ✓ posizionare gli elettrodi di registrazione in modo corretto secondo i protocolli di lavoro del centro ospedaliero di spettanza;
  - ✓ procedere con la registrazione;
  - ✓ riconoscere e documentare attività artefattuale;
  - ✓ stabilire una baseline pre-chirurgica da cambiare ogni volta che varia la concentrazione plasmatica dei farmaci;
  - ✓ riconoscere, allertare il medico referente del monitoraggio e documentare i cambiamenti del tracciato potenzialmente dannosi per il paziente (arousal, crisi epilettica, ecc.) e variazioni di sedazione/narcosi che influirebbero sull'attività evocata (quadro di Suppression-Burst o silenzio elettrico; switch TIVA/TCI verso anestetici volatili; utilizzo di farmaci complementari alla narcosi come barbiturico o midazolam; ecc.).

- **BAEPs** (fig.12), il TNFP dovrà esser in grado di:
  - ✓ scegliere gli elettrodi appropriati per la registrazione (es. Tubal Insert Earphones, TIPs e/o elettrodo sterile monopolare per la registrazione del potenziale d'azione nervoso, cNAP) ;
  - ✓ documentare un pre-esistente danno alla via acustica (anacusia, ipoacusia, ecc.)
  - ✓ selezionare il montaggio appropriato per la procedura neurochirurgica, in correlazione al lembo chirurgico (craniotomia). Il fine sarà di monitorizzare la funzionalità dell'VIII nervo cranico e preservare (dove richiesto e possibile) la via acustica attraverso la registrazione diretta dal nervo;
  - ✓ posizionare gli elettrodi di registrazione in modo corretto secondo i protocolli di lavoro del centro ospedaliero di spettanza;
  - ✓ Selezionare il tipo di stimolazione desiderata: alternata, condensazione, rarefazione;
  - ✓ Selezionare stimolazione monoaurale e/o binaurale (nel caso di neurinoma preferibile stimolazione ipsilaterale, per tumori di grosse dimensioni stimolazione ipsilaterale e bilaterale);
  - ✓ Selezionare la frequenza di stimolazione più appropriata per ridurre gli artefatti e mantenerla per tutto l'arco dello IOM;
  - ✓ Registrare (dove richiesto e possibile) il cNAP riferendo l'elettrodo sterile posizionato sull'VIII nervo cranico all'orecchio ipsilaterale – per la valutazione in continuo della funzionalità acustica;
  - ✓ procedere con la registrazione;
  - ✓ riconoscere e documentare attività artefattuale;
  - ✓ stabilire una baseline pre-chirurgica da cambiare ogni volta che varia la concentrazione plasmatica dei farmaci;
  - ✓ riconoscere, allertare il medico referente del monitoraggio e documentare i cambiamenti del tracciato potenzialmente dannosi per il paziente (arousal, crisi epilettica, ecc.) e variazioni di sedazione/narcosi che influirebbero sull'attività evocat.

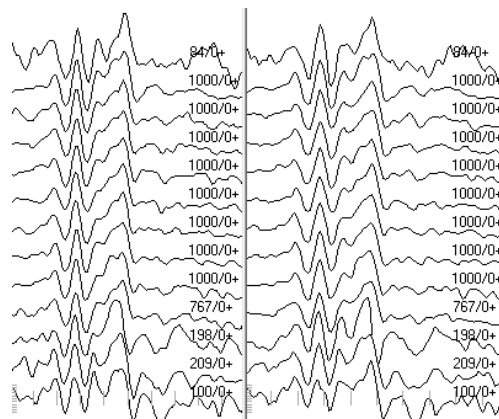


Fig.12

- **EMG** (fig.13), il TNFP dovrà esser in grado di:
  - ✓ selezionare il montaggio appropriato per la procedura neurochirurgica. Il fine sarà di monitorizzare l'attività EMG free-run per valutare eventuali scariche neurogeniche a seguito di manovre chirurgiche, espressione di potenziale danno nervoso;
  - ✓ posizionare gli elettrodi di registrazione in modo corretto secondo i protocolli di lavoro del centro ospedaliero di spettanza;
  - ✓ procedere con la registrazione;
  - ✓ riconoscere e documentare attività artefattuale;
  - ✓ riconoscere, allertare il medico referente del monitoraggio e documentare gli eventi elettromiografici (es. attività spontanea, scariche neurotoniche, attività tonica, ecc.).

- ✓ segnalare l'eventuale esigenza intraoperatoria, da parte del team anestesologico, di miorilassare il paziente.

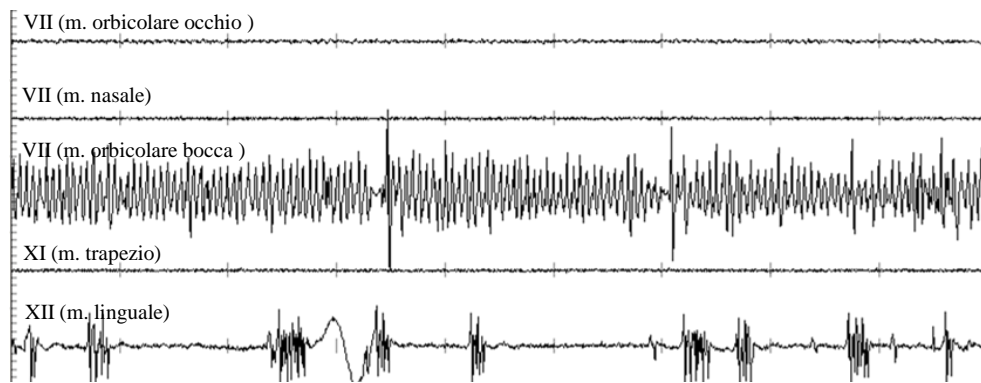
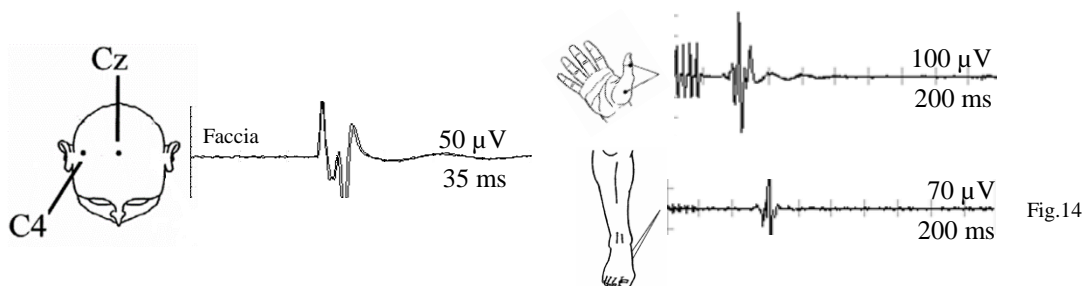


Fig.13

- **SEPs** monitoring, il TNFP dovrà esser in grado di:
  - ✓ selezionare il montaggio appropriato per la procedura neurochirurgica, in correlazione al lembo chirurgico (craniotomia). Il fine sarà di monitorizzare i SEPs ipsilaterali e controlaterali all'accesso chirurgico (nervo mediano e tibiale posteriore);
  - ✓ posizionare gli elettrodi di stimolazione e registrazione in modo corretto secondo i protocolli di lavoro del centro ospedaliero di spettanza;
  - ✓ assicurarsi che lo stimolatore e l'averager siano correttamente sincronizzati e che lo stimolatore ed lato di stimolazione siano congrui;
  - ✓ scegliere l'appropriata frequenza di stimolazione per evitare/ridurre eventuali artefatti time-locked;
  - ✓ procedere con la registrazione;
  - ✓ documentare i parametri di stimolazione e registrazione al fine del report finale (referto e/o stampa forme d'onda) e della sicurezza paziente (electrical patient safety);
  - ✓ riconoscere e documentare attività artefattuale;
  - ✓ stabilire una baseline pre-chirurgica da cambiare ogni volta che varia la concentrazione plasmatica dei farmaci;
  - ✓ monitorizzare continuamente o ad intervalli prestabiliti il sito ad alto rischio di danno durante le manovre chirurgiche;
  - ✓ riconoscere i cambiamenti del tracciato potenzialmente dannosi per il paziente (danno diretto chirurgico o danno indiretto) e le variazioni di sedazione/narcosi che influirebbero sull'attività evocata (quadro di Suppression-Burst o silenzio elettrico; switch TIVA/TCI verso anestetici volatili; utilizzo di farmaci complementari alla narcosi come barbiturico o midazolam; ecc.).
  - ✓ allertare il team chirurgico, documentandolo, in caso di eventi che potenzialmente possono creare un danno neurologico (compito del neurofisiologo clinico; in sua assenza, del medico referente del monitoraggio; in sua assenza, avvertire il referente chirurgico del monitoraggio), secondo i criteri adottati dal centro ospedaliero di spettanza.
- **MEPs** monitoring da Stimolazione Elettrica Transcranica (fig.14), il TNFP dovrà esser in grado di:
  - ✓ verificare se fare o meno i MEPs (punto 2.1);
  - ✓ selezionare il montaggio appropriato per la procedura neurochirurgica, in correlazione al lembo chirurgico (craniotomia). Il fine sarà di monitorizzare i MEPs

cortico-bulbari ipsilaterali all'accesso chirurgico e i MEPs ai quattro arti per la valutazione delle vie motorie più lunghe;

- ✓ posizionare gli elettrodi di stimolazione e registrazione in modo corretto secondo i protocolli di lavoro del centro ospedaliero di spettanza;
- ✓ assicurarsi che lo stimolatore funzioni correttamente e che il lato di registrazione sia congruo;
- ✓ scegliere l'appropriata durata dello stimolo, ripetizione dello stimolo (treno di stimoli – tecnica multi-pulse), frequenza interstimolo (o intervallo interstimolo), frequenza di stimolazione (manuale o cadenzata);
- ✓ procedere con la registrazione;
- ✓ documentare i parametri di stimolazione e registrazione al fine del report finale (referto e/o stampa forme d'onda) e della sicurezza paziente (electrical patient safety);
- ✓ riconoscere e documentare attività artefattuale;
- ✓ stabilire una baseline pre-chirurgica da cambiare ogni volta che varia la concentrazione plasmatica dei farmaci;
- ✓ monitorizzare continuamente o ad intervalli prestabiliti il sito ad alto rischio di danno durante le manovre chirurgiche;
- ✓ riconoscere i cambiamenti del tracciato potenzialmente dannosi per il paziente (danno diretto chirurgico o danno iatrogeno) e le variazioni di sedazione/narcosi che influirebbero sull'attività registrata (quadro di Suppression-Burst o silenzio elettrico; switch TIVA/TCI verso anestetici volatili; utilizzo di farmaci complementari alla narcosi come barbiturico o midazolam; ecc.).
- ✓ allertare il team chirurgico, documentandolo, in caso di eventi che potenzialmente possono creare un danno neurologico (compito del neurofisiologo clinico; in sua assenza, del medico referente del monitoraggio; in sua assenza, avvertire il referente chirurgico del monitoraggio), secondo i criteri adottati dal centro ospedaliero di spettanza.



- **tEMG da stimolazione diretta dei nuclei del tronco encefalico e/o dei nervi cranici**

(mapping) (fig.15), il TNFP dovrà esser in grado di:

- ✓ verificare se fare o meno i MEPs (punto 2.1);
- ✓ selezionare il montaggio appropriato per la procedura neurochirurgica, in correlazione al lembo chirurgico (craniotomia). Il fine sarà di mappare i nuclei e/o i nervi cranici in base alle esigenze neurochirurgiche;
- ✓ posizionare gli elettrodi di stimolazione e registrazione in modo corretto secondo i protocolli di lavoro del centro ospedaliero di spettanza;
- ✓ assicurarsi che lo stimolatore funzioni correttamente e che il lato di registrazione sia congruo;

- ✓ scegliere l'appropriata durata dello stimolo, il fondo scala dello stimolatore (per rendere più o meno sensibile il livello di stimolazione) e la frequenza di stimolazione (manuale o cadenzata);
- ✓ procedere con la registrazione;
- ✓ documentare i parametri di stimolazione e registrazione al fine del report finale (referto e/o stampa forme d'onda) e della sicurezza paziente (electrical patient safety);
- ✓ riconoscere e documentare attività artefattuale;
- ✓ stabilire una baseline pre-chirurgica da cambiare ogni volta che varia la concentrazione plasmatica dei farmaci;
- ✓ monitorizzare continuamente o ad intervalli prestabiliti il sito ad alto rischio di danno durante le manovre chirurgiche;
- ✓ riconoscere i cambiamenti del tracciato potenzialmente dannosi per il paziente (danno diretto chirurgico o danno iatrogeno) e le variazioni di sedazione/narcosi che influirebbero sull'attività registrata (quadro di Suppression-Burst o silenzio elettrico; switch TIVA/TCI verso anestetici volatili; utilizzo di farmaci complementari alla narcosi come barbiturico o midazolam; ecc.).
- ✓ allertare il team chirurgico, documentandolo, in caso di eventi che potenzialmente possono creare un danno neurologico (compito del neurofisiologo clinico; in sua assenza, del medico referente del monitoraggio; in sua assenza, avvertire il referente chirurgico del monitoraggio), secondo i criteri adottati dal centro ospedaliero di spettanza.

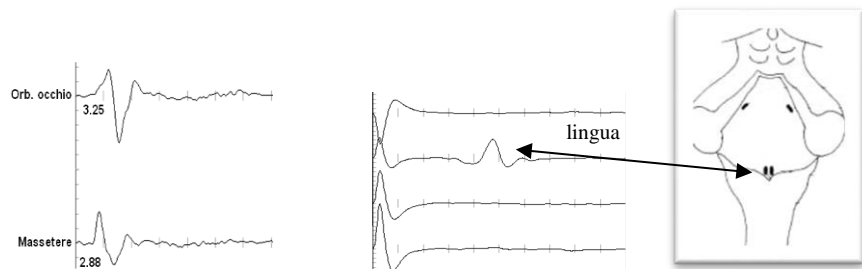


Fig.15

**TNFP: Borio Alessandro (A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino)**

**TNFP: Milani Daniela (I.R.C.C.S. Humanitas, Rozzano, MI)**

### **3. Bibliografia (riferimenti principali).**

1. ASET. American Society of Electroneurodiagnostic Technologists, Inc. National Competencies for performing Intraoperative Neurophysiologic Monitoring. October 27, 2003.
2. ACNS. American Clinical Neurophysiology Society. Guidelines in EEG, Evoked Potentials and Polysomnography. 1994.
3. ASNM. American Society of Neurophysiological Monitoring. Practice Guidelines.
4. Safety of Intraoperative Transcranial Electrical Stimulation Motor Evoked Potential Monitoring. MacDonald DB. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2002. 19(5):416–429.
5. Intraoperative Motor Evoked Potential Monitoring: Overview and Update. MacDonald DB. 2006. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. 2006. 20: 347–377.
6. Total intravenous anesthesia for intraoperative monitoring of the motor pathways: an integral view combining clinical and experimental data. Scheufler KM, Zentner J. Department of Neurosurgery, University of Freiburg, Germany. 2001. *Journal of Neurosurgery*. 2002. 96(3):571-579.
7. Anesthesia and Motor Evoked Potential Monitoring. Sloan TB. Neuroanesthesiology, Health Science Center, University of Texas, USA. *Neurophysiology in Neurosurgery: a modern Intraoperative Approach*. Chapter 17. Vedrean D. Academic Press. 2002.
8. Current approach on spinal cord monitoring: the point of view of the neurologist, the anesthesiologist and the spine surgeon. Pajewski TN, Arlet V, Phillips LH. *Eur Spine J*. 2007. 16 (Suppl 2):S115–S129.
9. Pharmacological Neuroprotection. Sreedharl R, Vitthal S. *Indian J. Anaesth*. 2003. 47 (1): 8-22.
10. Progressive Suppression of Motor Evoked Potentials During General Anesthesia. The Phenomenon of “Anesthetic Fade”. Lyon R, Feiner J, Lieberman JA. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2005. Volume 17, Number 1.
11. Comparison Between Monopolar and Bipolar Electrical Stimulation of the Motor Cortex. Kombos t, et all. *Acta Neurochir (Wien)*. 1999. 141: 1295-1301.
12. Neurophysiologic Intraoperative Monitoring. Chapter 2, 17 . Husain AM. *Demos*. 2008.
13. Neurophysiology in Neurosurgery: a modern Intraoperative Approach. Chapter 15. Vedrean D. Academic Press. 2002.
14. Intraoperative subcortical stimulation mapping for hemispheric perirolandic gliomas located within or adjacent to the descending motor pathways: evaluation of morbidity and assessment of functional outcome in 294 patients. Evren Keles g, et all. *J Neurosurg*. 2004. 100:369–375.
15. Localisation of the sensorimotor cortex during surgery for brain tumors: feasibility and waveform patterns of somatosensory evoked potentials. Romstöck J, et all. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2002. 72:221-229.
16. Beyond cortical localization in clinico-anatomical correlation. Catani M, Dell’Acqua F, Bizzi A, Forkel SJ, Williams SC, Simmons A, Murphy DG, Thiebaut de Schotten M. *Cortex*. 2012. 48:1262-1287.
17. Measuring clinical outcomes in neuro-oncology. A battery to evaluate low-grade gliomas (LGG). Papagno C, Casarotti A, Comi A, Gallucci M, Riva M, Bello L. *J Neurooncol*. 2012. 108:269–275.