

Stimulace je monoaurální, nefiltrovaným „klikem“ generovaným, elektrickým monofázickým pravouhlejším pulzem o trvání 100 μ s. Rarefakce je preferována před kondenzační polaritou kliku. Intenzita stimulace je 100 dB, frekvence 10–50 Hz (s eliminací harmonických násobků frekvencí elektrické sítě).

Kontralaterální ucho je maskováno bílým šumem. Maskovací šum intenzity o 40 dB nižší, než je intenzita stimulace, slouží k „odhlučnění“ nestimulovaného ucha od kontralaterální stimulace vzdušným i kostním vedením. Intenzita šumu 60 dB neaktivuje neurální struktury vnitřního ucha (Pratt et al., 1999; ACNS, 2006).

Obvyklá frekvence stimulace pro vyšetření v laboratoři je kolem 10–20 Hz. Na ICU jsou optimální frekvence kolem 30 Hz, intraoperačně i přes 40 Hz. Důležité je vyhnout se násobkům síťové frekvence 50 Hz (event. 60 Hz) (Møller, 2011).

Registrace

Odpovědi jsou snímány povrchovými nebo subdermálními (jehlové, spirálové) elektrodami. Výhodou subdermálních elektrod je snazší a spolehlivější fixace a nižší přechodový odpor. Obojí je zvláště významné při sériovém snímání.

Registrační zapojení Cz–A1, Cz–A2 (aktivní elektroda na skalpu) vychází z laboratorních zvyklostí. Pokud vztáhneme označení svodů ke straně stimulace: Cz–Ai (ipsilaterální), Cz–Ac (kontralaterální), pak výše uvedené zapojení odpovídá stimulaci vlevo. Při stimulaci vpravo bude umístění elektrod opačné.

Směr vektoru dipólu vln I–V se mění od přibližně horizontálního do vertikálního. Vlna I bude mít nejvyšší amplitudu ve svodu Ac–Ai a nejnižší ve svodu Cz–Ac. Pro lepší diferenciaci vlny V se doporučuje zvolit svod Cz–Cv5.

Časovou základnu je doporučeno nastavit na 2 ms/div (celkový analyzační čas 20 ms), aby nemohly být přehlédnuty opožděné kmenové odpovědi. Citlivost záznamu je 0,5–1,0 μ V/div.

Standardní pásmová propust je v rozmezí 100–3 000 Hz. Tu je možno dodatečně shora snížit až na 1 000 Hz, není-li jiným způsobem odstranitelná rušivá interference šumu okolního prostředí.

Aby byl průkaz konzistence, je třeba pro každou stranu pořídit nejméně dva zprůměrněné záznamy. Pro každý záznam musí být zprůměrněno nejméně 2 000 přeběhů.

Metodika BAEP uvedena souhrnně (viz box 1).

Box 1: Metodika BAEP souhrnně

Prerekvizita:

Premorbidní porucha sluchu, fraktura pyramidy, abnormální náplň středouší.

Stimulační parametry:

Stimulace: monoaurálně vpravo a vlevo (ne binaurální)
Podnět: klik 100 μ s
Polarita: rarefakční nebo kondenzační (ne alternující)
Intenzita: 100 dB
Frekvence stimulace: 10–50 Hz
Maskovací bílý šum 60 dB kontralaterálně

Registrační parametry:

Elektrody: povrchové nebo subdermální (přechodový odpor < 5 k Ω)
Svody: Cz–Ai, Cz–Ac (Ac–Ai, Cz–Cv5)
Pásmová propust zesilovače: 100–3 000 Hz
Časová základna: 2 ms/div (celkem 20 ms)
Citlivost/zesílení: 0,5–1,0 μ V/div
Zprůměrnění: nejméně 2 000 přeběhů
Záznamy: nejméně 2 z každého ucha

Kritéria hodnocení – potvrzení BD/DNC:

Musí být splněna obě současně

■ *oboustranná výbavnost vlny I*

■ *nevýbavnost všech pozdějších odpovědí (vlny II–V)*

Hodnocení odpovědi – potvrzení smrti mozku

Potvrzujícím vyšetřením se BAEP stanou až po klinickém stanovení mozkové smrti. Potvrzení spočívá v průkazu úplné ztráty centrální (kmenové) vodivosti a současně neporušeném vedení periferním.

Obraz potvrzující SM je definován přítomností vlny I a nevýbavností všech pozdějších odpovědí (vlny III–V).

Pokud dojde k vyhasnutí všech odpovědí, včetně vlny I, pak SM potvrdit nelze.

Absence všech odpovědí, včetně periferních, může být průkazná pouze za podmínky, není-li přítomná fraktura pyramidy ani abnormální náplň středouší, a současně máme průkaz funkční integrity periferního úseku sluchové dráhy z dřívějšího vyšetření (jednorázového nebo sériového) (Obr. 1).

Somatosenzorické evokované potenciály

Somatosenzorické evokované potenciály (SEP) n. medianus vyšetřují integritu dráhy zadních provazců. Při BD/DNC je aktivita komponent periferních (N9) a míšních (N13) zachována. Naopak komponenty generované z oblasti intrakraniální – intracerebrální, tzn. vrcholy subkortikální P14, N18 a vrcholy kortikální N20, P25, jsou vymizelé. Při BD/DNC by mělo být prováděno vyšetření i v zapojení s extrace-

falickou referencí, a tudíž s možností registrace komponent vzdáleného pole P14/N18 generovaných z oblasti mozkového kmene, v úrovni cerviko-medulární junkce, resp. v oblasti lemniscus medialis a nucleus cuneatus. Často užívané zapojení pouze s cefalickou referencí nepodává informace o subkortikální aktivitě komponent vzdáleného pole, ale pouze o aktivitě primárního somatosenzorického kortexu, podávající tedy podobné informace jako EEG, což pro diagnózu BD/DNC s klinickým požadavkem kmenové areflexie není dostatečné. Zapojení s extracefalickou referencí informuje o aktivitě kaudálních částí mozkového kmene. Kombinované použití SEP a BAEP pak mapuje aktivitu od oblasti cerviko-medulární junkce až po oblast pons-mesencephalon.

Kombinace SEP n. medianus a BAEP umožňují potvrdit BD/DNC v 93–100 % (Facco et al., 2002; Holečková et al., 2014).

Stimulace a registrace

Parametry stimulace i registrace SEP n. medianus odpovídají standardům doporučených Mezinárodní společností pro klinickou neurofyzilogii (Cruccu et al., 2008). Vrchol N9 je registrován v zapojení: Ei–Ec (Erbův bod ipsilaterálně – Erbův bod kontralaterálně); vrchol N13 v zapojení: C6 – sternum/jugulum; vrchol P14, N18 v zapojení: Fz – kontralaterální rameno/Ei a vrchol N20 v zapojení: C3'/C4' – Fz.

Diskuze

Při diagnostice BD/DNC obecně je zvýšený tlak na spolehlivost veškerých prováděných morfologických i funkčních testů. Je zcela nepřijatelná falešná pozitivita, tzn. potvrzení SM u jedince, u něhož smrt ještě nenastala. Potvrzující vyšetření se provádí až po klinickém stanovení BD/DNC.

Stimulace – lateralita, polarita

Simulace má být monoaurální vpravo a vlevo (nikoliv binaurální), polarita rarefakční nebo kondenzační (nikoliv alternující).

Binaurální stimulace nepřináší další benefit, spíše naopak. Nestejná latence vstupu vzruchu do kmene vede k vzájemné interferenci a falešnému snížení/vymizení centrálních kmenových odpovědí.

Při rarefakci dochází k depolarizaci vláskových buněk dříve než při kondenzaci.