

DIJAGNOSTIČKI I PROGNOСТИČKI ZNAČAJ KOGNITIVNO EVOCIRANOG POTENCIJALA P300

DIAGNOSTIC AND PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF THE COGNITIVE EVOKED POTENTIAL P300

Mirjana Dejanović¹, Zorica Stanojević-Ristić²

1 Institut za fiziologiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Prištini-Kosovska Mitrovica, Srbija

2 Institut za farmakologiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Prištini-Kosovska Mitrovica, Srbija

SAŽETAK

Uvod: Kod velikog broja pacijenata nakon ishemijskog moždanog udara (IMU) dolazi do razvoja kognitivnih poremećaja, naročito u domenima pažnje, radne memorije i izvršnih funkcija, koji značajno utiču na kvalitet života i funkcionalnu nezavisnost. Iako se u kliničkoj praksi za procenu kognitivnih disfunkcija najčešće koriste standardizovani neuropsihološki testovi, raste potreba za objektivnim neurofiziološkim markerima koji mogu precizno reflektovati stepen oštećenja i pomoći u predikciji oporavka kognitivnih funkcija. Jedan od najperspektivnijih kandidata je kognitivno evocirani potencijal P300, pozitivan talas dugih latencija koji se javlja približno 300 milisekundi nakon prezentacije značajnog (ciljnog) stimulusa, i smatra se neuralnim korelatom pažnje, selektivne obrade informacija i radne memorije.

Cilj rada je ispitivanje značaja kognitivno evociranog potencijala P300 u identifikaciji i praćenju kognitivnih disfunkcija nakon IMU

Metode rada: Studija je sprovedena kao prospektivno istraživanje u koje je uključeno 60 pacijenata sa prvim klinički verifikovanim ishemijskim moždanim udarom (29 muškaraca i 31 žena, starosti od 44 -75 godina) i 30 zdravih ispitanika u kontrolnoj grupi (16 žena i 14 muškaraca, starosti 45-68 godina). Bioelektrična aktivnost mozga registrovana je pomoću srebrno-hlorid elektroda koje su postavljane na centralnoj liniji skalpa, frontalno (Fz), centralno (Cz) i parijetalno (Pz) prema standardnom "10-20 međunarodnom sistemu." Za dobijanje P300 KEP korištena je "oddball" paradigma sa 80% neciljnih i 20% ciljnih stimulusa. Procena kognitivnog i afektivnog statusa sprovedena je primenom neuropsihološke testne baterije koja je uključivala: Mala skala za procenu mentalnog statusa (MMSE), Test praćenja traga forma A i B, Revidirana Vekslerova skala pamćenja (subtestove mentalne kontrole, verbalnog i vizuelnog raspona), Spielbergerov test anksioznosti i Bekova skala depresivnosti (BDI). Funkcionalni status bolesnika procenjen je Barthel indeksom (BI). Registracija P300 i neuropsihološka testiranja obavljena su u akutnoj fazi bolesti i tri meseca nakon moždanog udara.

Rezultati: Latencije P300 talasa kod pacijenata sa moždanim udarom bile su značajno duže u poređenju sa kontrolnom grupom nad svim posmatranim arealima mozga (Fz, Cz, Pz $p < 0,001$), a amplitude P300 su bile značajno manje kod obolelih samo na Pz elektrodi ($p = 0,02$). Uočena je tendencija oporavka: latencije su bile statistički značajno kraće tri meseca nakon prve registracije (Fz $p = 0,02$, Cz $p < 0,01$, Pz $p < 0,01$). Nasuprot tome, amplitude P300 potencijala se nisu značajno promenile tokom praćenog perioda. Zabeležena je negativna korelacija između latencije P300 i Barthel indeksa u akutnoj fazi (Fz $r = -0,58$, Cz $r = -0,36$, Pz $r = -0,45$; sve $p < 0,01$), kao i tri meseca nakon udara (Fz $r = -0,54$ $p = 0,015$, Cz $r = -0,42$ $p < 0,01$, Pz $r = -0,54$ $p < 0,01$). Takođe je pronađena statistički značajna korelacija između latencije P300 i rezultata na neuropsihološkim testovima pažnje i izvršnih funkcija.

Zaključak: Dijagnostički značaj P300 ogleda se u njegovoj sposobnosti da detektuje blage i subkliničke kognitivne deficite koji često ostaju neprimećeni standardnim neuropsihološkim testovima. Promene u parametrima P300 u ranoj fazi mogu imati prognostički značaj u predviđanju funkcionalnog oporavka pacijenata nakon IMU. Rezultati ovog istraživanja podržavaju uvođenje P300 kao komplementarne metode u proceni i longitudinalnom praćenju kognitivnih disfunkcija nakon IMU. U budućnosti, integracija P300 sa neuroimaging metodama i neuropsihološkim testovima mogla bi doprineti ranijem prepoznavanju pacijenata sa povećanim rizikom od trajnih kognitivnih oštećenja.

Ključne reči: P300, ishemijski moždani udar, potencijali izazvani događajem

ABSTRACT

Introduction: A large proportion of patients develop cognitive impairments after an ischemic stroke (IS), particularly in the domains of attention, working memory, and executive functions, which significantly affect quality of life and functional independence. Although standardized neuropsychological tests are most commonly used in clinical practice for the assessment of cognitive dysfunction, there is a growing need for objective neurophysiological markers that can accurately reflect the extent of impairment and help predict cognitive recovery. One of the most promising candidates is the P300 event-related potential (ERP), a positive wave of long latency that appears approximately 300 milliseconds after the presentation of a significant (target) stimulus and is considered a neural correlate of attention, selective information processing, and working memory.

The aim of this study was to investigate the significance of the P300 ERP in the identification and monitoring of cognitive dysfunction following IS.

Methods: This prospective study included 60 patients with a first clinically confirmed ischemic stroke (29 males and 31 females, aged 44-75 years) and 30 healthy controls (16 females and 14 males, aged 45-68 years). Brain bioelectrical activity was recorded using silver-chloride electrodes placed along the midline of the scalp—frontally (Fz), centrally (Cz), and parietally (Pz)—according to the standard international 10-20 system. An "oddball" paradigm was used to elicit the P300 ERP, with 80% non-target and 20% target stimuli. A neuropsychological test battery was administered to assess cognitive and affective status: the Mini-Mental State Examination (MMSE), Trail Making Test forms A and B (TMT-A/B), Wechsler Memory Scale-Revised (WMS-R) subtests (mental control, verbal span, and visual span), Spielberger State-Trait Anxiety Inventory, and the Beck Depression Inventory (BDI). Functional status was evaluated using the Barthel Index (BI). P300 and cognitive testing were performed in the acute phase and three months after stroke.

Results: P300 latencies were significantly longer in stroke patients compared to the control group across all observed brain regions (Fz, Cz, Pz; $p < 0.001$), while P300 amplitudes were significantly lower in patients only at the Pz electrode ($p = 0.02$). A trend toward recovery was observed: latencies were significantly shorter three months after the initial recording (Fz $p = 0.02$, Cz $p < 0.01$, Pz $p < 0.01$). In contrast, P300 amplitudes did not significantly change during the follow-up period. A negative correlation was found between P300 latency and the Barthel Index in the acute phase (Fz $r = -0.58$, Cz $r = -0.36$, Pz $r = -0.45$; all $p < 0.01$), as well as three months post-stroke (Fz $r = -0.54$ $p = 0.015$, Cz $r = -0.42$ $p < 0.01$, Pz $r = -0.54$ $p < 0.01$). There was also a statistically significant correlation between P300 latency and neuropsychological test results of attention and executive function.

Conclusion: The diagnostic value of the P300 lies in its ability to detect mild and subclinical cognitive deficits that often remain unnoticed by standard neuropsychological tests. Early changes in P300 parameters may have prognostic significance in predicting functional recovery in patients after ischemic stroke. The findings of this study support the implementation of P300 as a complementary tool for the assessment and longitudinal monitoring of cognitive dysfunction following ischemic stroke. In the future, integration of P300 with neuroimaging techniques and neuropsychological assessments could contribute to earlier identification of patients at increased risk of persistent cognitive impairment.

Keywords: P300, ischemic stroke, event-related potentials