

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ ім. О. О. БОГОМОЛЬЦЯ

Фізіологічний журнал

ТОМ 68 № 3, додаток, 2022

Науково-теоретичний журнал • Заснований у січні 1955 р.

Виходить 1 раз на 2 місяці

Тези доповідей Всеукраїнської конференції з нейронаук
25-27 липня 2022 р., м. Київ, присвяченої 90-річчю від дня народження
академіка Володимира Скока

Abstracts of the Ukrainian conference on Neuroscience,
July 25-27, 2022, Kyiv dedicated to the 90th birthday
of academician Vladimir Skok



адаптації. Маловивченим є застосування електростимуляції блукаючого нерву у здорових людей з метою покращення когнітивних функцій та психоемоційного стану. У роботі було досліджено вплив черезшкірної електростимуляції блукаючого нерву на електричну активність головного мозку та стан когнітивних функцій людини. В дослідженні взяло участь 11 обстежуваних віком 18-22 років. У роботі були використані: апарат для неінвазивної стимуляції блукаючого нерву «BrainPatch», мобільна ЕЕГ система «Енобіо-20» з вмонтованими електродами для реєстрації електричної активності мозку. В експериментальній групі використовували поєднання класичної музики та повільної біполярної хвилі електричної неінвазивної черезшкірної стимуляції соскоподібної області голови. Встановлювали наступні параметри: сила струму 0,3-1,2 мА, частота струму 0,1-0,2 Гц, тривалість стимуляції 30 с. В контрольній групі на фоні музичного супроводу стимуляція не подавалася. Під час обстежень застосовували спеціальні навушники, загальна тривалість сеансу в обох групах складала 5 хв. Серію з 4-х неінвазивних стимуляцій блукаючого нерву проводили з інтервалом у 3 дні. При аналізі ЕЕГ проводили розрахунки кількох коефіцієнтів: фронтальної альфа-асиметрії, індексів навантаження мозку та активації. Для оцінки стану когнітивних функцій використовували коректурну пробу Бурдона-Анфімова, комп'ютерні тести для оцінки короткочасної пам'яті. Серія стимуляцій вушної гілки блукаючого нерву супроводжувалась покращенням довільної уваги, збільшенням швидкості обробки інформації, що виявлялось у зменшенні часу, витраченого на обробку стимулів в коректурній пробі та тестах на короткочасну пам'ять. Вказані зміни супроводжувались збільшенням ЕЕГ індексів навантаження та активації мозку, підвищенням рівня активації мозку та збільшенням ресурсів мозку, залучених до обробки інформації та когнітивного контролю. Серія стимуляцій блукаючого нерву зменшувала психоемоційне напруження при виконанні тесту на оперативну пам'ять за рахунок зсуву фокусу альфа-активності у ліву фронтальну кору. Такі зміни свідчать про підвищення рівня активації мозку та збільшення ресурсів мозку, залучених до обробки інформації та когнітивного контролю, а також про зниження психоемоційного напруження при виконанні комп'ютерних тестів для оцінки короткочасної пам'яті, чого не спостерігали у контрольній групі.

Ключові слова: блукаючий нерв, неінвазивна стимуляція, електрична активність мозку, когнітивні функції, психоемоційний стан, ЕЕГ

CHANGES IN THE PAIN THRESHOLD IN RATS IN THE 1-WEEK DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL BLAST TRAUMATIC BRAIN INJURY

Yu.V. Kozlova, S.V. Kozlov

Dnipro State Medical University, Dnipro, kozlova_yuv@ukr.net

Introduction. Today, during the war in Ukraine and around the world, a large number of explosive devices are used, as a result of which both the military and the civilian population are affected. Medium and severe injuries are diagnosed by doctors quickly. But with a mild injury, the victims often do not consult a doctor in time. However, previous studies have established that even a mild blast traumatic brain injury (bTBI) leads to significant disturbances of various brain functions, in particular central sensitivity to pain, the pathogenesis of which currently requires detailed investigation. So the aim was to establish changes in the pain threshold in rats at 1-week of the course of blast-induced brain injury in the experiment. **Materials and methods:** The study was performed on 18 adult male Wistar rats (mass 220-270 g) in compliance with international rules of animal keeping and humane attitude. Rats were randomly divided into 3 groups: I - experimental (n=6), animals were subjected to inhalation anesthesia with halothane, fixed and simulated blast-induced traumatic brain injury by generating a shock wave with an overpressure of 26.4 ± 3.6 kPa [1], II group - sham (n=6), animals which were subjected only to inhalation anesthesia and fixation and III group - intact (n=6). The study of the pain threshold was conducted in a chamber with an electrified floor, the strength of the electric current was recorded using an ammeter (μA) during the vocal response of animals to irritation. **Results and discussion:** In the 1st day, an increase in current ($63 \mu\text{A}$) was observed in rats of the control group, which is associated with the influence of halothane. However, in rats with bTBI, this indicator was at the same level ($46.5 \mu\text{A}$) as in rats of the intact group ($43 \mu\text{A}$), indicating a decrease in the pain threshold as a result of the injury. In the 3rd day, the current in rats with bTBI was $54 \mu\text{A}$, in rats of the control group $62.7 \mu\text{A}$ (the effect of halothane was still preserved), and in intact rats - $57.2 \mu\text{A}$. On the 7th day, the following changes were observed: experimental group – 43, control – $63.2 \mu\text{A}$, intact – $62.5 \mu\text{A}$. It is known that halothane

has an analgesic, muscle relaxant, anesthetic inhalation effect. A small dose of halothane, which led to narcotization of rats, led to a persistent (1 and 3 days) analgesic effect in rats of the control group. However, pain sensitivity in experimental rats was significantly increased as a result of impairments caused by mild bTBI regardless of the effect of halothane. This was probably caused by a disturbance in the system of neurotransmitters, as well as an imbalance of bioelements and other disturbances, which are caused by the specific action of the shock wave, as the main pathological factor of the explosion.

Conclusions: 1. It was established that mild bTBI leads to decrease in the threshold of pain sensitivity in the 1st, 3rd and 7th days of the post-traumatic period, regardless of the analgesic effect of halothane. 2. Also, taking into account additional factors, such as halothane, which can affect brain functions, is absolutely necessary in analyzing neurobehavioral indicators.

References:

1. Kozlova YuV, inventor, assignee. Device for studying the effect of the shock wave of an explosion on the body. Ukraine patent N 146858. 2021 March 24.

Keywords: pain, bTBI, halothane.

ELECTROPHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF THE EXCITABILITY OF THE NERVE-MUSCULAR COMPLEX UNDER THE CONDITIONS OF SHOCK WAVE INFLUENCE

V.V. Kosharniy, I.V. Kitova, L.V. Abdul- Ohly, V.G. Rutgaizer, O.H. Kozlovskaya

Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine, kosha.v@ukr.net

Due to the realities that have developed, the relevance of combat surgical trauma has increased many times over in Ukraine. Injuries to the spine and spinal cord in the general structure of combat surgical trauma do not exceed 2%, but are more than compensated by high mortality (from 19.1 to 52.9%) and permanent disability of most of the wounded. The main cause of death is the severity of the injuries. Up to 25% of fatal complications occur immediately after the injury and more than a third of victims with a spinal cord injury die before entering the clinic. The reduction of mortality and the percentage of complications in this contingent of victims largely depends on the timely diagnosis of the injured and qualified actions of medical personnel at the pre-hospital and early hospital stages. Experimental modeling of explosive injury was carried out using our developed device (Pat. 146858 Ukraine, IPC G09B23/28.) The action of the shock wave was directed to the area of the spine, the lower third of the thoracic section and the lumbar section. The action of the shock wave was studied on the first day. The animals were involved in an acute experiment. For anesthesia, sodium thiopental was administered at a dose of 50 mg/kg of weight. The prepared sciatic nerve was placed on bipolar stimulating electrodes. Conduction of the action potential (AP) from the calf muscle, as well as its direct stimulation, was carried out with the help of two needle electrodes, which were inserted directly into the muscle. Such indicators of the excitability of the neuromuscular system as amplitude, latency period (LP), PD duration, threshold and calf muscle chronaxia were analysed. The phenomenon of refractoriness was analysed by indirect stimulation with paired stimuli with an interval from 1 to 20 ms, a duration of 0.3 ms, and intensity of 2P.

The research was carried out with the help of standard electrophysiological equipment (ECU-2 electro stimulator, UBP 2-03 amplifier, analog-digital device with registration and data processing on a computer). The obtained results were processed using statistical methods with the determination of the mean (\bar{I}), error of the mean (m) and root means square deviation (σ) for further analysis according to the Student's test with a determination of the level of reliability (p). Experiments with laboratory animals met the ethical requirements of the European Convention on the Use of Vertebrate Animals for Experiments.

Analyzing the data obtained under the conditions of experimental shock wave exposure on the first day of the experiment, changes in the functioning of the neuromuscular complex were detected, which is manifested in an increase in the excitation threshold under conditions of both direct and indirect stimulation of the calf muscle by 1.5 times, a decrease in LP by 0.25 ms and a decrease in chronaxia during indirect stimulation by 15 μ s and an increase in the amplitude of PD by 2 times. Chronaxia was significantly reduced under indirect stimulation, as well as in the case of direct stimulation. The impact of the shock wave leads to changes in refractoriness phases, there is a significant increase in PD amplitude in response to the second stimulus.

Keywords: shock wave, spinal cord, electrophysiological studies, action potential.