VEMP – история и развитие на метода през годините

VEMP – history and development of the method over the years

Калина Маджарова, Ана Бешкова

Клиника по ушни, носни и гърлени болести, УМБАЛ „Свети Георги“ – гр. Пловдив
Медицински университет – Пловдив

KalinaMadzharova, Ana Beshkova

Department of ENT diseases, University hospital „Sveti Georgi“ Plovdiv
Medical university Plovdiv, Bulgaria

Резюме:

VEMP тест е неинвазивен метод, при който чрез звукова стимулация или вибрация се стимулират нервните клетки на utricle и saccule и по пътя на вестибулоокуларния и вестибулосаккуларния рефлекс импулсите достигат до m.obliquus inferior и m. sternocleidomastoideus. Отговорите могат да бъдат записани от мускулите на врата – цервикални VEMP (cVEMP), и от екстраокуларните мускули – окуларни VEMP (oVEMP). Той е допълнителен тест за отоневрологична оценка. Използва се в диагностиката на различни вестибуларни нарушения и неврологични заболявания.

Astract:

The VEMP test is a non-invasive method, which uses sounds or vibrations to stimulate the nerve cells of the utricle and saccule, and along the vestibulo-ocular path and the vestibulosaccular the impulses reach m. obliquus inferior and m.sternocleidomastoideus, and evoked myogenic potentials are registered. Responses can be read from neck muscles – cervical VEMP [cVEMP] and from the extraocular muscles – ocular VEMP [oVEMP]. The VEMP test provides improved vestibular diagnostics.

Диагностиката на вестибуларната дисфункция често се явява сложна клинична задача поради разнообразната патология и липсата на обективизация. Много учени са изследвали вътрешното ухо и процесите, които се развиват в лабиринта.

VEMP тест е нова диагностична техника, която е в процес на изследване при пациенти със специфични вестибуларни нарушения. VEMP изследването допринася за подобряване на вестибуларната диагностика, обективизира участието на отолитовите органи във вестибуларните синдроми и на изолирани нарушения на отолитовата функция.

През 1929 год. Pietro Tullio провежда експерименти, с които доказва, че високоинтензивни звукови стимули въздействат на вестибуларната

The diagnosis of vestibular dysfunction is often difficult due to the varied pathology and lack of objectification. Many scientists have studied the inner ear and the processes which develop within the labyrinth.

The VEMP test is a new diagnostic tool which is being investigated for patients with specific vestibular disorders. The VEMP test provides improved vestibular diagnostics, demonstrates objectively the role of otolith organs in vestibular syndromes and of isolated disorders of the otolith function.

In 1929 Pietro Tullio conducted experiments proving that high-intensity sound stimuli affect the vestibular system and generate vestibular responses.

Von Bekesy was the first to register muscle potentials with auditory stimulation. He used high-intensity sound stimuli from 128 to 134 dB. (1935). (5)

система и генерират вестибуларни отговори.

През 1935 г. Von Békésy регистрира мускулни потенциали при звуково дразнене. Той използва звукови стимули с висок интензитет около 134 dB. (5)

Bickford и Cody (1964 г.) регистрирали миогенни потенциали от редица мускулни групи. Те описали характеристиките на осреднените отговори в резултат на кликвания и предположили, че реакциите са от вестибуларен произход. (8) (11) Хипотезата, че сакулата е рецептор на VEMP, също е подкрепена от изследванията на животни. (4)

През 1969 г. Bickford и Cody и през 1971 г. Townsend и Cody предоставили доказателства, че миогенните отговори в резултат на звуково дразнене възникват от активирането на вестибуларния орган-sacculus. Авторите регистрирали VEMP при глухи пациенти и при пациенти с унищожени полуокръжни канали след прилагане на Streptomycin. (2) Тези автори показват, че комплексът P13-N23 е налице при всички индивиди, втората вълна P33-N43 присъства при 40% от изследваните. (4)

Доказателство, че потенциалите са регистрирани от m. sternocleidomastoideus, използването им като функционален тест за изследване на sacculus при човека за първи път демонстрира Colebatch. През 1994 г. Colebatch, Halmagyi Skuse създали процедура за записване на миогенен потенциал, предизвикан от звукови стимули (кликвания), като повърхностните електроди се поставят върху m. sternocleidomastoideus. Те съобщават, че амплитудата на отговора се увеличава с увеличаването на интензитета на стимула. (2)(8)(10)

Последните проучвания са описали връзката между мускулното напрежение и амплитудата на VEMP. Съгласно настоящите международни препоръки честотата на най-добра акустична чувствителност на отолитовите органи се избира като честота на стимулиране 500Hz. При тази честота се откриват най-ниските прагове и най-високите амплитуди.

VEMP отговорите се приемат отражение на вестибулоспиналната проекция на мускулите на врата, които дават информация за sacculus и долния вестибуларен нерв. Този рефлексен път първоначално е изследван върху животински модели (котки и морски свинчета). Чувствителни към силен звук са и невроните, разпо-

Из 1958, Glisler, Frishkop, Rozenblith recorded short latent responses resulting from auditory clicks. They considered these to be cortical in nature.

Bickford and Cody (1964) registered myogenic potentials from various muscle groups. They described the characteristics of the average responses resulting from clicks and assumed the reactions have vestibular origin. (8),(11) The hypothesis of the saccule being the receptor of VEMP has also been supported by animal research. (4)

In 1969, Bickford and Cody and Townsend and Cody in 1971 provided evidence that myogenic responses to sound stimulation arose from the activation of a vestibular organ. The authors registered VEMP in deaf patients and patients with destroyed semicircular canals after administering Streptomycin. (2) They showed that the P13-N23 was present in all normal, the second wave complex P34-N44 was absent in 40% participants. (4)

Evidence that potential are registered by m. sternocleidomastoideus and their use as a functional test to examine the sacculus in humans was first demonstrated by Colebatch. In 1994, Colebatch, Halmagyi, Skuse developed a procedure to record the myogenic potential evoked by sound stimuli (clicks) with surface electrodes placed over m. sternocleidomastoideus. They report that the response amplitude increased with the intensity of the stimulus. (2)(8)(10)

The latest research describes the connection between muscle tension and the VEMP amplitude. According to current international recommendations, the frequency for the best acoustic sensitivity of the otolith organs chosen as the stimulation frequency is 500 Hz. At that frequency the lowest thresholds and the largest amplitudes are found.

VEMP responses are taken as a reflection of the vestibular projection of neck muscles, which provide information about the sacculus and the lower vestibular nerve. This reflex pathway was initially studied using animal models (cats and guinea pigs). The neurons located in the lower vestibular cores are also sensitive to loud sounds (Merchant 1999 г.)

ложени в страничните и долните вестибуларни ядра (Merchant 1999 г.). cVEMP са инхибиторни рефлексни отговори, генерирани след звуков стимул от saccus. В резултат на ипсилатерална стимулация се откриват ипсилатерални бифазни мускулни потенциали, регистрират се двуфазни вълни -(+) вълна с последваща (-) вълна.

През 2005 г. Rozengren et al., 2007 г. Todd et al. откриват миогенни отговори от периокулярните мускули-oVEMP. Костно проведените звуци активират вестибуларната система, регистрират се потенциали от екстраокулярните мускули (Jombic and Bahyle 2005 г.). Нервните влакна при вестибулоокулярния рефлекс преминават централно към контралатералната страна, поради това измерването на мускулните потенциали за oVEMP се извършва при въздушна и костна проводимост на контралатералната страна. oVEMP са възбудителни електромиографски потенциали. Класическият потенциал oVEMP е бифазен – (-) вълна и последваща (+) вълна. Амплитудите са по-ниски от тези на cVEMP. Отговорът oVEMP присъства при 90% от отолгично и неврологично здравите субекти. oVEMP е разработено като изследване с използване на костна вибрация. От 2017 г. при извършването на oVEMP се използва високочестотен звук, проведен по звукопроводен път, като се стимулира utriculus. (2)(3)(10)

Изследванията на VEMP са подходящи за всички периферни вестибулопатии. През последните години VEMP изследването също се прилага за контрол след лабиринтни интвенции, за терапевтичен контрол. Въпреки клиничната полза от VEMP теста като мярка за отолитова функция, налице са ограничения. VEMP зависи от целостта на средното ухо, нивото на активност на m. sternocleidomastoideus.

В отоневрологията доминират субективните симптоми, съответно субективна оценка на оплакванията. VEMP тестът е процедура с висока обективност.

Съгласувана с етичните стандарти

Авторите декларират, че нямат конфликт на интереси.

cVEMP are inhibitory reflex responses generated following sound stimulus by the saccus. Ipsilateral bi-phase muscle potentials are found following ipsilateral stimulation. Two-phase waves are registered – (+) wave with a subsequent (-) wave.

In 2005, Rozengren et al., 2007, Todd et al. discovered myogenic responses by the periocular muscles – oVEMP. Bone-mediated sound activate the vestibular system, potentials are registered from the extraocular muscles (Jombic and Bahyle 2005). With vestibuloocular reflex nerve fibers pass centrally to the contralateral side, therefore the measurement of muscle potential for oVEMP is performed with air and bone conductivity of the contralateral side. oVEMP are excitatory electromyography potentials. The classic oVEMP potential is bi-phase with – (-) wave and a subsequent (+) wave. The amplitudes are lower than those of cVEMP. The oVEMP test is developed as an examination using bone vibration. Since 2017, high-frequency sound transmitted via sound-conduction is used for oVEMP to stimulate the utriculus. (2)(3)(10)

VEMP tests are suitable for all peripheral vestibulopathies. In recent years VEMP testing is also used for following labyrinth interventions for therapeutic control. Despite the clinical benefits for the VEMP test as a measure of otolithic function, it has its limitations. VEMP depends on the intactness of the middle ear, the level of activity of m. sternocleidomastoideus.

In otoneurology subjective symptoms are predominant, respectively, the subjective evaluation of complaints. The VEMP test is a highly objective procedure.

Compliance with ethical standards

Conflict of interest The authors declare that they have no conflicts of interest.

Библиография/References:

1. C. Ferber-Viart C, Duclaux R, Colleaux B, Dubreil C. Myogenic vestibular evoked potentials in normal subjects: comparison between responses obtained on sternocleidomastoid and trapezius muscles. *Acta Otolaryngol.* 2007,
2. Erin G. Piker, Gary P. Jacobson, Devin L. McCaslin, Linda J. Hood Normal Characteristics of the Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potential *J Am Acad Audiol* 22:222-230(2011)
3. Jombik, P. and V. Bahyl (2005) Short latency responses in the averaged electro – oculogram elicited by vibrational impulse stimuli applied to the skull: could they reflect vestibulo-ocular reflex function *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 76 (2)
4. Guangwei Zhou, L. Clarke Cox Vestibular Evoked Potentials History and Overview *American Journal of Audiology.* Vol. 13. 135-143
5. Renato Cal, Favez Babmad Jr; Vestibular evoked myogenic potentials: an overview *Braz J Otorhinolaryngol* 2009; 75(3):456-6 Seung – Han Lee, MD, Ji Soo Kim, MD, PhD Benign Paroxysmal Positional Vertigo *Journal Clin Neurol* 2010; 6; 51–63
6. Rosengren SM, McAngus Todd NP, Colebatch JG (2005) Vestibular – evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol* 116:1938-1948
7. Shou-Jen Wang, MD; Wu-Shiun Hsieh, MD; Yo-Ho Young, MD Development of ocular Vestibular-Evoked Myogenic Potentials in Small Children *The Laryngoscope* 123 2012
8. Suwicha Isaradizaikul, Niramom Navacharoen, Charuk Hanprasertpong, and Jaran Kangsanarak Cervical Vestibular-Evoked Myogenic Potentials: Norms and Protocols *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Otolaryngology* Volume 2012, Article ID 913515, 7 pages doi: 10.1155/913515
9. Timothy C. Hain MD Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) Testing 2016 Steven
10. Timothy C. Hain, MD Ocular vestibular evoked myogenic potential (oVEMP) testing ;page last modified (2017)
11. Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP) Testing HCT Medical Policy 2015
12. Mario Milkov, Georgi Marinov. Anatomical factors in otoneurological dysfunction and compensation, *ORL buletin* 2, 2017, XIII, p. 25-29.
13. M. Milkov, T. Kleinjung, P. Nedev. Contemporary management of the tinnitus patient in an interdisciplinary setting. *ORL buletin* 3, 2017, XIII, p. 51.