

РЕЦЕНЗИЯ

от чл-кор. проф. Андон Р. Косев, дбн – ИБФБМИ – БАН, във връзка с конкурс за доцент в професионалното направление 4.3. „Биологически науки“, по научната специалност „Физиология на животните и човека“ за нуждите на научно направление „Сензорна неевробиология“ в Института по невробиология – БАН, обявен в „Държавен вестник“, бр. 75\03.09.2024 с участник гл. ас. д-р Цветалин Тотев Тотев. Заповед на директора на ИНБ 43\25.11.2024.

Кандидатът завършва Софийския Университет „Св. Климент Охридски“ през 1999 г. като магистър по Инженерна физика със специализация по медицинска физика и измервателна електроника. Постъпва в ИНБ - БАН през 1997 г. През 2015 г. защитава дисертация на тема „Механизми определящи скоростта на зрителното възприятие на стимули с различна пространствена честота“

В конкурса д-р Тотев участва с 10 научни публикации, две колективни монографии, една книга и 4 регистрирани полезни модели. Всичките публикации са в международни списания с импакт фактор (IF) или в списания със scientific journal rang (SJR). Някои от списанията са публикувани в реномирани списания: *Frontiers in Neuroscience* (IF = 3,707); *Applied Sciences* (IF = 2,838); *Behavioral sciences* (IF = 2,286); *Journal of the Optical Society of America A* (IF = 2,122, IF= 2,104 и IF= 1,9); *Autism and Developmental Language Impairments* (SJR = 0,55) и *Cybernetics and information technologies* (SJR = 0,55).

Представен е списък с 47 забелязани цитирания на трудовете.

Приноси в трудовете на кандидата

Промени в цветовата дискриминация

Изследвана е цветовата дискриминация при лица с хипотиреоидизъм. Беше установено с прилагане на тест за цветови нюанси на Farnsworth-Munsell 100, че при нелекуван хипотиреоидизъм съществува по-лоша цветова дискриминация по оста синьо-жълто, в сравнение със здрави лица. Продължителното лечение от 1 година със синтетичен тироксин значително намалява нарушенията в различаването на синьо-жълти цветове при пациенти с хипотиреоидизъм до ниво, близко до резултатите на здрави лица [10, 17].

Анализирани са пространствените характеристики на цветните механизми при използването на метода на изолуминантните стимули при здрави лица без зрителни нарушения. Получените резултатите показват значителна асиметрия между полюсите на двете кардинални оси „синьо-жълто“ и „червено-зелено“ в пространствената дискриминация (острота на разделителната способност) и пространственото сумиране при

20-градусов ексцентрицитет. Установено е, че остротата на границата на разделителната способност е по-ниска, пространствената сумация по-голяма за „зелени“ в сравнение с „червени“ стимули, като същевременно се наблюдават значителни индивидуални различия. Изказана е хипотеза че тези резултати биха могли да се дължат на разлики на корово ниво, а не на разликата в броя на дълговълновите (L-) и средновълновите (M-) колбички и тяхното пространствено разположение. Това изследване допълва предишните констатации за „червено-зелената“ асиметрия съобщени в литературата [12].

Преработка на зрителна информация при деца и юноши с разстройства на развитието като аутизъм (РАС), хиперактивност с дефицит на внимание (ХАДВ), дислексия на развитието (ДР).

Създаден е специализиран дизайн на експеримент, който включваше изпълнение на зрителни задачи свързани с разпознаване на емоции, четене на думи и псевдодуми, ориентация на контур в условия с и без външен зрителен шум в задачата. Регистрирана е позициите на очите на наблюдателите по време на представянето на стимулите, за да се получи информация дали позициите на погледа им се променят в зависимост от характеристиките на стимула.

Резултатите показват, намалена способност за интегриране на контурите при деца и юноши с аутизъм. Беше установено, че делът на правилните отговори за откриване на контура е по-нисък и времето за отговор е по-дълго в групата с аутизъм при всички нива на шума в сравнение с групата деца и юноши с типично развитие. Влошеното представяне на участниците с аутизъм може да се дължи на неспособността им да разграничават контура от фоновия шум.

Сравнението на съпадението и точността на отговорите в експеримента с двойно преминаване (double-pass) показва, че резултатите на участниците с аутизъм се повлияват по-силно от нарастването на външния зрителен шум, докато резултатите и на двете групи са сходни, когато външният шум е нисък. Получените резултати предполагат намалена ефективност за използване на наличната информация за стимулите на участниците с аутизъм. Тези резултати предполагат по-ниска ефективност при използване на стимулната информация и по-висока позиционна несигурност, които могат да бъдат причинени от нестабилна фиксация и по-лошо филтриране на шума [11].

Друга група експерименти е проведена за оценка на глобалната посока на движение при деца и юноши с аутизъм в сравнение с техни връстници с типично развитие. Установено е, че децата и юношите с аутизъм имат много по-големи индивидуални разлики в праговете на посоката на движение при прилагане на външен зрителен шум, отколкото групата с типично развитие. Глобалните прагове за дискриминация на посоката на движение са по-високи при деца и юноши с аутизъм, отколкото при тези с типично развитие при всички нива на шум. Тези резултати предполагат, че хората с аутизъм имат по-ниска ефективност при интегрирането на глобалното движение и лоша способност да интегрират локалната информация за движение [13].

За оценка на зрително възприятие при деца с трудност при четенето са проведени изследвания свързани с четене на текст в условия на външен зрителен шум представени на екрана на монитор. При всички условия децата с типично развитие показаха най-кратко време за четене и най-нисък процент грешки, докато децата с дислексия на развитието показаха най-лошото представяне с най-дълго време за четене и най-висок процент грешки. При почти всички състояния децата с аутизъм имаха сходни резултати при четене

както децата с типично развитие, а тези с дефицит на вниманието показаха резултати близки до тези на групата с дислексия на развитието. Интересен факт е, че при най-високото ниво на шум участниците от всички групи четат думите и псевдодумите за приблизително еднакво време и сходно количество на грешки [14].

При сравняване представянето на деца и юноши с разстройство от аутистичния спектър и типично развитие в две задачи, които изискват групиране на локални елементи, като откриване на контур сред подобни елементи и четене на думи и псевдодуми беше установено по-дълго време за реакция за откриване на контур сред подобни елементи за групата от деца с аутизъм в сравнение с тези с типично развитие, докато времето за четене на думи и псевдодуми не се различава значително между групите. Тези резултати могат да се дължат на разликата в изискванията на задачите за откриване на контури и четене, както и на някои особености на зрителното възприятие и клиничните симптоми при децата с аутизъм [15]

Изследвания с методичен характер

В много изследвания на зрителното възприятие външният визуален шум се използва като методология посредством която се разширяват възможностите за оценка на визуална обработка на информация. При добавянето на външен шум към изображението, той е равномерно разпределен, но интензитетът и контрастът на цвета на изображението се променят. В една по принцип методична работа са оценени програмно генерирани три вида шум - псевдорандомизиран шум, размяна на два цвята, случайна размяна. Анализирани са изображенията с насложен генериран шум с различни разпределения.

Установено е, че Гаусовият шум, генериран с предложената процедура, не нарушава разпределенията на интензивността на цвета и пространствената структура на изображението, което е почти еквивалентно на оригинала. Методите за размяна поддържат броя на пикселите на всеки цвят в изображението, средната интензивност на цвета и неговото стандартно отклонение и ентропия. Установено е, че те въздействат върху пространствената структура подобно на случайния шум, а също така че двуцветния метод на замяна е подходящ за изображения, които съдържат ограничен брой цветове.

При него характеристиките на цветното изображение остават постоянни, независимо от броя на последователни приложения на метода и избор на цветове за размяна, докато методът на случаен обмен е подходящ за изображения с множество цветове, като естествени сцени. Предложените методи за генериране на шум са подходящи в различни приложения за оценка на вътрешния шум (вътрешна променливост на различни нива на нервната система) в зрителната система и нейната способност да филтрира добавения шум. Тъй като тези методи разрушават корелацията в интензитета на изображението на съседните пиксели, те могат да се използват за оценка на ролята на локалната пространствена структура в обработката на изображението [16].

Друга методична работа е свързана с разработване на мобилна, лесна за поддръжка безжична електроенцефалографска (ЕЕГ) система, предназначена за работа с деца в училищна среда. Системата е с възможности за събиране на ЕЕГ данни, работи с висока честота на дискретизация, която може да се мащабира до различен брой на канали. Системата е използвана при изследване на ЕЕГ активността на деца с типично четене и такива с дислексия на развитието (DD). Тази система чете и контролира неврофийдбек сигнали (zNF) в реално време, синхронизирайки визуални стимули (илузии с ниска пространствена честота (LSF)) с алфа/тета ($z-\alpha/\theta$) невронни трептения.[18]

Обобщен е опита от прилагане на специализирани електрофизиологични и психологични изследвания при изследване на деца с дислексия на развитието. Установени са специфични профили в ЕЕГ активността на мозъка, чрез които се диференцират две групи дислексия на развитието (фонологична и зрително-пространствена). На базата на резултатите от тези изследвания е разработен оригинален комплекс за оценка на дислексията и ефекта на обучението при този вид промени в развитието, който е публикуван и внедрен в логопедичната практика [20].

Ефекти от използване на дигитални устройства върху детското развитие

Представено е обобщение на установените положителни и отрицателни ефекти от използването на дигиталните технологии и на препоръките. Направен е критичен анализ на съществуващата литература за влиянието на дигиталните устройства върху неврокогнитивното развитие на децата на възраст 4–6 години и въз основа на него са предложени изследвания за ефекта от използване на дигитални устройства върху моторните, сетивните и когнитивни функции [21]

Разработване на специализирана апаратура за неврофизиологични изследвания

- Устройство за измерване на вискоеластичността на кръвоносните съдове.

Общата грешка на модулите за измерване е по-малка от 4,45%. Устройството осигурява достатъчна повторяемост и прецизност при записване на колебанията на реакцията и оценка на вискоеластични характеристики на биологични тъкани и е внедрено в експерименталните постановки за изследване на вискоеластичността на кръвоносните съдове [19].

- Интерактивен боксов тренажор.

Разработеният Интерактивен боксов тренажор представлява компактно съоръжение с възможности за интерактивно задаване на комбинации от боксови удари и движения, за прецизно измерване на зрително-моторното реакционно време с последващо изчисляване на средното реакционно време на селективните удари с дясна и лява ръка. Тренировъчните задачи с него подобряват координацията, зрително–моторните реакции и когнитивните процеси свързани с бързината на вземане на решение [25].

- Автоматизирана система за отлагане на тънки слоеве от метални оксиди чрез спрей пиролиза.

Посредством тази система се конструират позиционно чувствителни фотодетектори със специфични параметри за използването им за регистриране на фини движения свързани с кинетичен и кинематичен анализ на тялото в условия на динамични задачи [23].

- Интерактивен ученически чин.

Интерактивният ученически чин представлява компактно съоръжение с възможности за регистрация на седяща поза в реално време, без лицето да изпитва дискомфорт от поставяни върху тялото му различни измервателни устройства. Освен това, той дава възможност за обработка на регистрираните данни, така че да обезпечи ефективен контрол и корекция на неправилния строеж от страна на учителя при ежедневните занимания в класната стая както на отделен ученик, така и на всички ученици от един клас едновременно [26].

По принцип приемам научните и приложните постижения така както са формулирани от кандидата. Смятам, че публикациите му имат необходимата научна и приложна стойност и напълно отговарят на изискванията на закона „За развитие на академичния състав в Република България“ и на правилника на института.

На база на всичко казано по-горе си позволявам да препоръчам на членовете на журито да оцени положително кандидата и да препоръча на НС на ИНБ да назначи д-р Цветалин Тотев Тотев като „доцент“.

20.12.2024

Рецензент:

София

проф. Андон Р. Косев, дбн

R E V I E W

by Corresponding Member. Prof. Andon R. Kosev, DSc – IBPhBME – BAS, in connection with the competition for Associate Professor in the professional field 4.3. "Biological Sciences", in the scientific specialty "Physiology of Animals and Humans" for the needs of the scientific field "Sensory Neurophysiology " at the Institute of Neurobiology - BAS, announced in the State Gazette, No. 7503.09.2024 with participant Chief Assistant Dr. Tsvetalin Totev Totev. Order of the Director of INB 4325.11.2024.

The candidate graduated from Sofia University "St. Kliment Ohridski" in 1999 as a Master of Engineering Physics with specialization in medical physics and measurement electronics. He joined the Institute of Neuroscience - Bulgarian Academy of Sciences in 1997. In 2015, he defended his dissertation on the topic "Mechanisms determining the speed of visual perception of stimuli with different spatial frequencies"

Dr. Totev participated in the competition with 10 scientific publications, two collective monographs, one book and 4 registered utility models. All publications are in international journals with impact factor (IF) or in journals with scientific journal rank (SJR). Some of the journals are published in renowned journals: *Frontiers in Neuroscience* (IF = 3.707); *Applied Sciences* (IF = 2.838); *Behavioral sciences* (IF = 2.286); *Journal of the Optical Society of America A* (IF = 2.122, IF= 2.104 and IF= 1.9); *Autism and Developmental Language Impairments* (SJR = 0.55) and *Cybernetics and information technologies* (SJR = 0.55).

A list of 47 noted citations of the works is presented.

Contributions

Colour discrimination

Colour discrimination in people with hypothyroidism has been studied. It was found with the application of the Farnsworth-Munsell 100 colour shade test that in untreated hypothyroidism, there is worse colour discrimination along the blue-yellow axis, compared to healthy individuals. Long-term treatment of 1 year with synthetic thyroxine significantly reduced disorders in the distinction of blue-yellow colours in patients with hypothyroidism to a level close to the results of healthy subjects [10, 17].

The spatial characteristics of the colour mechanisms were analysed when using the method of isoluminant stimuli in healthy subjects without visual disturbances. The results obtained show a significant asymmetry between the poles of the two cardinal axes "blue-yellow" and "red-green" in spatial discrimination (sharpness of resolution) and spatial summation at 20-degree eccentricity. It was found that the sharpness of the resolution limit was lower, the spatial

summation greater for "green" compared to "red" stimuli, whilst significant individual differences were observed. It has been hypothesised that these results could be due to differences at the cortical level, and not to the difference in the number of long-wave (L-) and medium-wave (M-) cones and their spatial arrangement. This study complements previous findings of "red-green" asymmetry reported in the literature [12].

Processing of visual information in children and adolescents with developmental disorders such as autism (ASD), attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), developmental dyslexia (DD).

A specialised design of an experiment was created, which included performing visual tasks related to recognising emotions, reading words and pseudowords, contour detection in conditions with and without external visual noise in the task. The positions of the observers' eyes during the presentation of the stimuli were recorded in order to obtain information whether their gaze positions changed depending on the characteristics of the stimulus.

The results showed a reduced ability to integrate contours in children and adolescents with autism. It was found that the proportion of correct responses to detect the contour was lower and the response time was longer in the autism group at all noise levels compared to the group of children and adolescents with typical development. The poor performance of participants with autism may be due to their inability to distinguish the contour from background noise.

A comparison of the match and accuracy of responses in the double-pass experiment showed that the results of participants with autism were more strongly affected by the increase in external visual noise, whilst the results of both groups were similar when external noise was low. The results obtained suggest reduced efficiency in using the available information about the stimuli of participants with autism. These results suggest lower efficiency in the use of stimulus information and higher positional uncertainty, which may be caused by unstable fixation and poorer noise filtering [11].

Another group of experiments was conducted to assess the global direction of movement in children and adolescents with autism compared to their peers with typical development. It was found that children and adolescents with autism had much larger individual differences in the thresholds of the direction of movement when applying external visual noise than the group with typical development. Global thresholds for directional discrimination are higher in children and adolescents with autism than in those with typical development at all noise levels. These results suggest that people with autism have lower efficiency in integrating global movement and poor ability to integrate local movement information [13].

To assess visual perception in children with reading difficulties, studies related to reading text in conditions of external visual noise presented on a monitor screen have been conducted. Under all conditions, children with typical development showed the shortest reading time and the lowest error rate, whilst children with developmental dyslexia showed the worst performance with the longest reading time and the highest error rate. In almost all conditions, children with autism had similar reading scores as children with typical development, and those with attention deficit disorder showed results close to those of the developmental dyslexia group. An interesting fact is that at the highest noise level, participants from all groups read the words and pseudo words for approximately the same amount of time and a similar amount of errors [14].

When comparing the performance of children and adolescents with autism spectrum disorder and typical development in two tasks that require grouping local elements, such as finding a contour

among similar elements and reading words and pseudo words, a longer response time was found to find a contour among similar elements for the group of children with autism compared to those with typical development. While the reading time of words and pseudo words did not differ significantly between groups. These results may be due to differences in the requirements of contour detection and reading tasks, as well as some features of visual perception and clinical symptoms in children with autism [15].

Methodological studies

In many studies of visual perception, external visual noise is used as a methodology through which the possibilities for assessing visual information processing are expanded. When external noise is added to the image, it is evenly distributed, but the intensity and contrast of the image color change. In a generally methodical work, three types of programmatically generated noise were evaluated - pseudorandomized noise, two-color swapping, random swapping. Images with superimposed generated noise with different distributions were analyzed.

It was found that the Gaussian noise generated by the proposed procedure does not disturb the color intensity distributions and spatial structure of the image, which is almost equivalent to the original. The replacement methods maintain the number of pixels of each color in the image, the average color intensity and its standard deviation and entropy. It was found that they affect the spatial structure similarly to random noise, and also that the two-color replacement method is suitable for images that contain a limited number of colors. In this case, the characteristics of the color image remain constant regardless of the number of consecutive applications of the method and the choice of colors to exchange, while the random exchange method is suitable for images with many colors, such as natural scenes. The proposed noise generation methods are suitable in various applications for assessing the intrinsic noise (internal variability at different levels of the nervous system) in the visual system and its ability to filter the added noise. Since these methods destroy the correlation in the image intensity of neighboring pixels, they can be used to assess the role of local spatial structure in image processing [16].

Another methodological work is related to the development of a mobile, easy-to-maintain wireless electroencephalographic (EEG) system designed to work with children in a school environment. The system has EEG data collection capabilities, works with a high sample rate, which can be scaled to a different number of channels. The system was used to study the EEG activity of children with typical reading and those with developmental dyslexia (DD). This system reads and controls neurofeedback signals (zNFs) in real time, synchronising visual stimuli (low spatial frequency (LSF) illusions) with alpha/theta ($z\text{-}\alpha/\theta$) neural oscillations [18].

The experience of applying specialised electrophysiological and psychological studies in the study of children with developmental dyslexia is summarised. Specific profiles in the EEG activity of the brain have been established, through which two groups of developmental dyslexia (phonological and visuospatial dyslexia) are differentiated. Based on the results of these studies, an original complex for assessing dyslexia and the effect of learning in this type of developmental changes has been developed, which has been published and implemented in speech therapy practice [20].

Effects of using digital devices on child development

A summary of the identified positive and negative effects of the use of digital technologies and the recommendations is presented. A critical analysis of the existing literature on the influence of

digital devices on the neuro-cognitive development of children aged 4–6 years is made and on the basis of it studies are proposed on the effect of using digital devices on motor, sensory and cognitive functions [21].

Development of specialised equipment for neurophysiological studies

- ***Device for measuring the viscoelasticity of blood vessels.***

The total error of the measurement modules is less than 4.45%. The device provides sufficient repeatability and precision in recording reaction fluctuations and evaluating viscoelastic characteristics of biological tissues and has been implemented in experimental settings for the study of viscoelasticity of blood vessels [19].

- ***Interactive boxing simulator.***

The developed Interactive Boxing Simulator is a compact facility with capabilities for interactive setting of combinations of boxing punches and movements, for precise measurement of the visual-motor reaction time with subsequent calculation of the average reaction time of selective punches with the right and left hands. Training tasks with it improve coordination, visual-motor reactions and cognitive processes related to the speed of decision-making [25].

- ***Automated system for deposition of thin layers of metal oxides by spray pyrolysis.***

With the help of this system, positionally sensitive photodetectors are constructed with specific parameters for their use to register fine movements related to kinetic and kinematic analysis of the body in conditions of dynamic tasks [23].

- ***Interactive student desk.***

The interactive student desk is a compact facility with the ability to register a sitting position in real time, without the person experiencing discomfort from various measuring devices placed on his body. In addition, it allows for the processing of the registered data so as to ensure effective control and correction of incorrect standing by the teacher in the daily classroom activities of both an individual student and all students from the same class at the same time [26].

In principle, I accept scientific and applied achievements as formulated by the candidate. I believe that his publications have the necessary scientific and applied value and fully comply with the requirements of the Law "On the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria" and the Regulations of the Institute.

On the basis of all the above, I take the liberty of recommending to the members of the jury to evaluate the candidate positively and to recommend to the National Assembly of the INB to appoint Dr. Tsvetalin Totev Totev as an "Associate Professor".

20.12.2024

Reviewer:

Sofia

Prof. Andon R. Kossev, DSc,