

Подробна справка за основните приноси в приложените съгласно т. 8 публикации и материали на Милена Славчева Михайлова за участие в конкурса за академична длъжност доцент по професионално направление 4.3. Биологически науки, научна специалност "Физиология на животните и човека".

Приносите на приложените публикации могат да се обобщят в няколко основни направления: Механизми на преработката на зрителната информация с различни пространствени честоти; Сравнение на възприятието на илюзорни и реални изображения; Механизми на пространствена сумация в цветното зрение на човека; Атипична преработка на зрителна информация при деца и юноши с разстройства на развитието като разстройство от аутистичния спектър (РАС), хиперактивност с дефицит на внимание (ХАДВ), дислексия на развитието (ДР); Ефекти от използване на дигитални устройства върху детското развитие.

1. Механизми на преработката на зрителната информация с различни пространствени честоти.

Публикациите, които са включени в тази тема, продължават дългогодишни традиции на лаборатория „Преработка на зрителна информация“ като изследват приноса на различни механизми към динамиката на зрителното възприятие, което обикновено се характеризира с последователна обработка от ниски към високи пространствени честоти (ПЧ). Въпреки, че в литературата многократно е описано удължаване както на времето за реакция (ВР), така и на латентността на зрително предизвиканите потенциали (ЗПП) при нарастване на ПЧ на стимулите, съществуват много противоречиви данни по отношение на произхода и степента на изменение на тези два показателя. В част от изследванията беше направена проверка на предположението за определящото влияние на “локалния интензитет на стимулация” върху времето за реакция и латентността на зрително предизвиканите потенциали. Saleh и Bonnet (Saleh, M. & Bonnet, C., 1998. Reaction times and retinal operation. In Gondrin, S., Lacoutre, J. (Eds.), Fechner Day 98 (pp. 344-348). Quebec.1998) установяват, че при парафовеална стимулация и пространствени честоти до 6.5 ц/гр, времената за реакция може да се опишат с една единствена функция на Pieron, ако се нанесат срещу произведението на контраста на решетката по нейния период. Авторите са

нарекли това произведение “локален интензитет на стимулация” и го разглеждат като енергиен и единствен фактор, определящ ВР. В нашите изследвания бяха разгледани въпросите дали моделът за времето на реакция е валиден при фовеална стимулация и високи ПЧ, а също дали той може да опише адекватно латентностите на ЗПП при различните ПЧ. Оказа се, че когато латентностите на ЗПП и ВР се представят като функция от произведението на периода на решетката по ретиналния контраст (контрастът, коригиран според предавателната функция на монитора и оптичната предавателна функция) дисперсията на резултатите, породена от отделните ПЧ, съществено намалява. Въпреки известна разлика в асимптотичните нива между функциите на латентностите на ЗПП при 0.5 и 16 ц/гр, тези данни могат да се опишат с една единствена функция на Pignon. По отношение на ВР, подобно сближаване на данните и възможност за апроксимация с една функция съществува, когато ПЧ на решетката е до 5-8 ц/гр. С увеличаване на ПЧ обаче, кривите за отделните ПЧ се разделят и се разполагат толкова по-високо, колкото по-голяма е ПЧ на стимула. Може да се обобщи, че намаляването на локалния интензитет на стимулация с нарастване на ПЧ на стимула до голяма степен може да обясни удължаването на латентността на ранната вълна на ЗПП. За разлика от нея, ВР продължава да нараства с увеличаване на ПЧ, дори ако се вземе предвид действието на този фактор. Тези резултати са интерпретирани като потвърждение за наличието на пространствено-честотно специфичен ефект с централен произход върху ВР. Поради това, в следващите изследвания беше направена проверка на хипотезата, че механизми с различни времеви характеристики отговарят при ниски и високи ПЧ на стимулите като се изясни приноса на времевата интеграция за удължаване на централния компонент на ВР с нарастване на ПЧ. Времевата сумация обикновено се разглежда като периферен процес и в такъв случай не би могла да обясни наличието на централен компонент на удължаването на ВР. Ние предположихме, че времевата интеграция играе съществена роля както в един начален момент, преди генерирането на ранната вълна на ЗПП, така и на по-късни етапи от преработката на зрителната информация. Получените резултати показаха, че латентността на ранната негативна вълна на ЗПП не се изменя при промяна на продължителността на решетката. ВР при ниска и средна ПЧ също е относително независимо от времетраенето на стимула. Когато ПЧ на решетката е висока обаче, 12 ц/гр, ВР нараства при намаление на продължителността на стимула. Амплитудата на ранната

негативна вълна в Лапласианата също зависи от времето на стимулация, като нараства с увеличаване на продължителността. Въз основа на анализа на амплитудите на ЗПП е направен извода, че нервната активност, предизвикана от решетки с ниска и средна ПЧ се различава по отношение на характеристиките на времевата интеграция от тази при висока ПЧ.

В следващи изследвания беше изучавано влиянието на размера на стимулите-решетки върху ранните компоненти на ЗПП при различни ПЧ, за разлика от повечето изследвания в литературата, които ограничават изследването до една ПЧ. Нещо повече, съотношението между дължината и ширината на стимула варираше между 1:16 до 16:1, докато обикновено са изследвани съотношения между 1:6 и 6:1. Беше установено, че дължината на решетката има по-голям ефект отколкото нейната ширина върху амплитудата на ранната негативна вълна, N1, на ЗПП, регистрирани от позиция Oz по системата 10/20. Това обаче се наблюдава при по-високи ПЧ, докато при ниски ПЧ не се установява разлика между ефектите на дължината и ширината на стимула. Това може да е резултат от стимулация на по-периферни участъци от ретината, по-малък принос към сумарните ЗПП, и известно „погасяване“ на приноса от по-отдалечени и дълбоки генератори с противоположна ориентация в двете хемисфери. По-силният ефект на дължината, отколкото на ширината на стимула върху амплитудата на N1 при по-високи ПЧ, е интерпретиран в подкрепа на предположението, че преработката на информацията се осигурява от масиви от леко удължени рецептивни полета. За разлика от N1 при следващата позитивна вълна на ЗПП, P1, дължината и ширината на стимулите-решетки имаха сходен ефект. Въз основа на тези резултати е предположено, че механизмите, отговорни за нелинейното пространствено сумиране с удължени рецептивни полета, имат влияние само върху началната част от ЗПП, регистрирани от Oz.

Въпросът за характеристиките на механизмите, които са отговорни за различни аспекти на откриването на структурирани стимули-решетки беше разгледан и в следващи изследвания, при които бяха регистрирани ЗПП в отговор на появата на Габорови решетки с различна дължина и ширина при ниска, средна и висока ПЧ и контраст – три пъти над прага за откриване за всяка ПЧ. ЗПП бяха регистрирани от девет позиции по системата 10/20: O7, Oz, O8, P3, Pz, P4, C3, Cz, C4. Резултатите оказаха, че при съотношение между дължината и ширината на стимулите-решетки над 4:1 увеличаването на дължината

предизвиква по-голямо увеличаване на амплитудата на ранната негативна вълна, N1, в ЗПП, отведени от окципитални и париетални позиции. По-големият ефект на дължината на стимула се отразява също в амплитудата на позитивния компонент, P1, в регистрациите от париетални и централни (но не и окципитални) позиции. По-големият ефект на дължината отколкото на ширината на стимула върху амплитудата на ранните компоненти на ЗПП е пространствено-честотно специфичен: този ефект е най-голям при висока ПЧ, по-малък – при средна ПЧ и изобщо изчезва при ниска ПЧ. Получените резултати са интерпретирани в съгласие с предположението за анизотропия на физиологичните механизми, които осъществяват възприятието на стимули-решетки и включват възходящи процеси, инициирани в окципиталната кора.

Публикации:

2. Vassilev, A., **Mihaylova, M.**, & Bonnet, C. (2002). On the delay in processing high spatial frequency visual information: reaction time and VEP latency study of the effect of local intensity of stimulation. *Vision research*, 42(7), 851–864. [https://doi.org/10.1016/s0042-6989\(01\)00300-5](https://doi.org/10.1016/s0042-6989(01)00300-5)

5. **Mihaylova, M. S.**, Hristov, I., Racheva, K., Totev, Ts., Mitov, D. (2013). Early VEP waves to stimuli-gratings with different length and width. *Compt. Rendus Bulg. Ac. Sci.*, 66, 3, 2013, ISSN:1310-1331, 393-400. SJR (Scopus):0.205, JCR-IF (Web of Science):0.19; Линк: http://www.proceedings.bas.bg/cgi-bin/mitko/0DOC_abs.pl?2013_3_10

6. **Mihaylova, M. S.**, Hristov, I., Racheva, K., Totev, T., & Mitov, D. (2015). Effect of extending grating length and width on human visually evoked potentials. *Acta neurobiologiae experimentalis*, 75(3), 293–304. 75, 3, 2015, ISSN:0065-1400, 293-304. SJR (Scopus):0.765, JCR-IF (Web of Science):2.111; Линк: <https://ane.pl/linkout.php?pii=7524>

2. Сравнение на възприятието на илюзорни и реални изображения

Серия от експерименти бяха посветени на изучаване на динамиката на преработката на илюзорни изображения, подобни на фигурите на Kanizsa (Kanizsa, 1979) и яркостно-модулирани зрителни изображения, представени сред зрителен шум. В първата част на изследванията с помощта на процедурата, използваща взаимовръзката между скоростта и точността на изпълнението (speed-accuracy trade-off) беше установено по-дълго време за преработка при откриването на илюзорни в сравнение с реални стимули. Резултатите на

всички изследвани лица показваха по-бавна скорост при преработката на илюзорни контури, което вероятно е индикация за по-бавното натрупване на информацията за илюзорни контури и/или по-ниска способност да се изключи информацията от източниците на шум при формирането на илюзорни фигури. Във втората част на изследванията бяха проведени експерименти за определяне на поведенческите рецептивни полета за илюзорни и реални стимули, използвайки обратна корелация според отговорите на изследваното лице, получени различно време след появата на стимула.

Класификационните изображения за откриване на илюзорни стимули показаха, че и изследваните лица при отговора си са използвали областта на илюзорния квадрат, чиято яркост е равна на яркостта на фона. По този начин се оказва, че реалните наблюдатели използват съвършено различна стратегия от т. нар. “идеален наблюдател”, чиято стратегия за откриване се основава на яркостните профили на рамката около стимула.

Публикации:

4. **Mihaylova, M., & Manahilov, V.** (2010). Surface regions of illusory images are detected with a slower processing speed than those of luminance-defined images. *Journal of vision*, 10(13), 19. <https://doi.org/10.1167/10.13.19>; Линк: <http://jov.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/10.13.19>

3. Механизми на пространствена сумация в цветното зрение на човека

В това направление беше изучавана пространствената сумация на ON- и OFF- сигнали на късовълнови колбички в зависимост от ретиналния ексцентрицитет при хора.

Селективната стимулация на късовълновите колбички се осъществяваше чрез модификация на двуцветния прагов метод на Stiles (Wyszecki, G., & Stiles, W. S. (1982). *Color science* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.), като се добавяше синя светлина към ярък жълт фон. Тестовите стимули бяха сини яркостни инкременти и декременти и се представяха при различен размер и ексцентрицитет от 0 до 20 гр по хоризонталния меридиан. Оказа се, че зоната на Рико за пълна пространствена сумация е почти постоянна и приблизително еднаква за двата типа стимули в диапазона между 0 и 5 гр. и нараства извън него. Нещо повече, зоната за пълна пространствена сумация за декременти нараства по-бързо. Въз основа на този резултат е предположено, че отделни механизми, вероятно ON и OFF, са отговорни за сумацията на инкрементни и декрементни стимули. Този

резултат е интерпретиран като ново доказателство за съществуването на отделни ON и OFF пътища на късовълновите колбички.

В следващи изследвания бяха изучавани пространствените характеристики на цветните механизми при използването на метода на изолуминантните стимули. Стимулите бяха модулирани от ахроматичен фон в посока към полюсите на „червено-зелената“ ос в DKL пространството на 20 гр. ексцентрициет. Известно е, че в ретиналната периферия по-трудно се откриват зелени отколкото червени стимули. За сравнение също беше изследвана и синьо-жълтата ос. Беше измервана зрителната острота и пространствената сумация, оценена чрез зоната на Рико и функцията на Michaelis-Menten. Получените резултати показаха съществена „червено-зелена“ асиметрия. Оказа се, че зрителната острота е по-ниска и пространствената сумация – по-голяма за „зелени“ в сравнение с „червени“ стимули при наличието на големи индивидуални разлики. Въпреки, че беше измервана зоната на Рико, не беше възможно тя да се определи за „зелените“ стимули поради влошеното откриване на стимули с малки размери. Предположено е, че тези резултати не могат да бъдат обяснени посредством разликата в броя на дълговълновите (L-) и средновълновите (M-) колбички и тяхното пространствено разположение, а вероятно се дължат на разлики на корово ниво.

Публикации:

3. Vassilev, A., **Mihaylova, M. S.**, Racheva, K., Zlatkova, M., & Anderson, R. S. (2003). Spatial summation of S-cone ON and OFF signals: effects of retinal eccentricity. *Vision research*, 43(27), 2875–2884. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2003.08.002>

8. Zlatkova, M. B., Racheva, K., Totev, T., **Mihaylova, M.**, Hristov, I., & Anderson, R. S. (2021). Resolution acuity and spatial summation of chromatic mechanisms in the peripheral retina. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics, image science, and vision*, 38(7), 1003–1014. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.418073>

4. Атипична преработка на зрителна информация при деца и юноши с разстройства на развитието като разстройство от аутистичния спектър (РАС), хиперактивност с дефицит на внимание (ХАДВ), дислексия на развитието (ДР).

В началото на тази поредица от изследвания беше проверено предположението, че **при РАС има промени в зрителното възприятие, които не зависят от преработката и**

въздействието на социални стимули. Беше сравнено изпълнението на зрителни задачи със социален контекст (разпознаване на емоционални състояния при наблюдение на човешки лица), при които, според данните от литературата, участниците с РАС показват по-ниски резултати, и задачи без социален контекст, при които при РАС са съобщавани добри и дори по-високи резултати в сравнение с ТР (четене на думи и псевдодуми). Като външен зрителен шум в задача с разпознаване на емоционални състояния беше избрано да се варира наклона на представяните стимули-лица, а при задачата с четене беше използвано вертикално разместване на буквите от всеки стимул. Резултатите показаха, че в условията без шум има статистически значима разлика между резултатите на групите с РАС и ТР по отношение на времето за отговор и процента грешки при задачата с разпознаване на емоционални състояния, докато при задачата с четене се наблюдава по-дълго време за четене при подгрупата на възрастните участници, а по-голям процент грешки – при децата с РАС в сравнение с ТР. Въвеждането на външен зрителен шум обаче нарушаваше по-силно показателите на четенето, както време, така и грешки, особено при групата с РАС, и при двете възрастови подгрупи. При задачата с разпознаване на емоции добавеният шум повлияваше негативно резултатите само на подгрупата на възрастните участници с РАС. Получените резултати показваха, че при РАС има промени в зрителното възприятие, които не зависят от преработката и въздействието на социални стимули. Вероятно тези промени са локализирани на по-ранно ниво в зрителната система и се влияят от понижената способност за филтриране на външен зрителен шум и/или промени в невроналната вариабилност при това състояние, означавана като вътрешен шум. Резултатите, получени и в двата типа изследвания, показваха, че участниците с РАС са способни да извършват холистична преработка на зрителната информация, но преобладава предпочитание към по-силна локална преработка на зрителни елементи. Установено е, че при разстройства на развитието като РАС, ХАДВ и ДР се откриват повече зрителни проблеми и особености на зрителното възприятие в допълнение към техните различни диагностични характеристики. Нещо повече, при тези състояния на развитието е намерена и повишена невронална вариабилност (вътрешен шум) и вероятно нарушена способност за филтриране на външен шум. Като част от по-голямо изследване, в което бяха проследени особеностите на зрителното възприятие при деца и юноши с РАС, с ХАДВ, или с ДР, беше направен опит да се **изследват факторите, които ограничават**

способността за интеграция на контури при РАС в сравнение с типично развитие (ТР), а също така и да се установи каква е ролята на добавения зрителен шум.

Стимулите представляваха габорови елементи, формиращи виртуален контур на фона на масив от същите по характеристики габорови стимули. Резултатите показаха, че отговорите в групата с РАС са не само по-малко точни, но също така и значимо по-дълги в сравнение с отговорите на контролната група с ТР. Сравнението на съпадението и точността на отговорите в експеримента с двойно преминаване (double-pass) показва, че резултатите на участниците с РАС се повлияват по-силно от нарастването на външния зрителен шум. Оказа се, че вътрешният шум зависи от нивото на добавения външен шум. Така, разликата между групите с РАС и ТР не беше значима при ниското ниво на външен шум, но беше значима при високото ниво на външен шум. Беше изследвана също така и връзката между местоположението на погледа и точността и скоростта на изпълнение на задачите за откриване на контур. Анализите на позициите на погледа показаха значителни разлики между групите с РАС и ТР в зависимост от нивото на шума, добавен към стимула-контур. Тези резултати могат да се тълкуват като индикация, че двете групи участници имат различен избор коя част от изображението е по-информативна за наличието на контур и че този избор зависи от нивото на добавения шум. Също така, позициите на погледа на децата с РАС бяха по-разпръснати, което предполага по-големи индивидуални различия и по-голяма нестабилност във фиксирането на погледа. Въз основа на получените резултати беше предположено, че групата с РАС използва информацията за стимула с по-ниска ефективност, която може да се дължи на нестабилност на фиксирането и нестабилен перцептивен шаблон, които повлияват способността да се филтрира външния зрителен шум.

В следваща серия от експерименти беше изследвана способността за **определяне на глобалната посока на движение при РАС в сравнение с ТР**. Беше сравнена способността за интеграция на глобално движение при използването на дисплей с ниска плътност и подхода на еквивалентния шум. Участниците в изследването трябваше да определят средната посока на движение на 30 елементи (Лапласиан на Гаусиан), движещи се със скорост 4 deg/s с различна средна посока, определена от нормално разпределение и стандартно отклонение от 2°, 5°, 10°, 15°, 25° и 35°, съответстващи на отделните нива на външен шум. Резултатите показаха по-големи индивидуални различия на ефекта на

външния шум върху праговете за определяне на посоката на движения при групата с РАС, в сравнение с групата с ТР. Използвайки метода на еквивалентния шум, беше установено, че праговете за различаване на посока на глобално движение и за двете групи участници постепенно нарастват с увеличаване на нивото на външния зрителен шум. По-високи бяха праговете за групата с РАС, в сравнение с групата с ТР, като различията се увеличаваха с нарастването на нивото на шума. Наблюдаваните разлики не се дължат на по-голяма неточност в оценката на локалната посока, а на по-ниска ефективност при интегрирането на глобалното движение. Получените данни подсказват, че участниците с РАС имат по-слаба способност да интегрират локалната информация за движение поради по-ниска способност за интегриране на информация за движение във видими равнини на дълбочина или нарушаване на връзката между зрителните области на ниско ниво.

Всяко от нарушенията в развитието, които бяха включени в тази насока на изследвания: РАС, ХАДВ, ДР, се характеризира със специфичен модел на поведение, обучителни проблеми и трудности при четене. Тъй като при тези разстройства на развитието се съобщава за нетипично зрително възприятие и вероятно промени в нивата на невронална вариабилност (Dinstein et al., 2015; Dinstein, I., Heeger D. J., Behrmann M. (2015) Neural variability: friend or foe? Trends in Cognitive Sciences, 19, 322-328), то изследване на ефекта на зрителният шум при четене би позволило да се оценят факторите, които определят неуспеха при четене при всяко от тези разстройства. Четенето изисква фина пространствена дискриминация, затова нашата цел бе да проучим как добавеният външен шум на локално ниво за текст би повлиял процеса на четене. Стимулите представляваха последователности от 3 или 7 буквени смислово несвързани думи и псевдодуми, разположени сред 15 реда от несвързани думи или псевдодуми. Добавяше се външен зрителен шум на нива 0, 50, 55, 60 и 62,5% посредством пренареждане на черните и бели пиксели на целия екран. Получените резултати показаха, че в условието без добавен шум групата с ТР чете за най-кратко време и с най-малко грешки и двата типа стимули, следвана от групата с РАС. Нарастването на шума предизвикваше вариации в четенето на групите с РАС и ХАДВ, които се отличаваха от условието без шум и от групата с ТР. Изпълнението на задачата за четене беше най-влошено при групата с ДР, които показаха най-дълго време и допускаха най-много грешки при всички нива на шум. Интерес представлява наблюдението, че при най-високото ниво на шум участниците от

всички групи четат думите и псевдодумите за приблизително еднакво време и пропорция грешки. Резултатите от изследването показаха специфични затруднения при четенето на думи и псевдодуми при отделните групи участници.

Тъй като все още е спорен въпросът дали времето за отговор при РАС е удължено в сравнение с ТР или е непроменено, сравнихме изпълнението на деца и юноши с РАС и ТР в две различни задачи, които изискват групиране на локални зрителни елементи: четене и интеграция на контури в условията на външен зрителен шум. Получените резултати показаха, че участниците от групата с РАС имат по-дълго време за откриване на зрителен контур, разположен сред подобни елементи, в сравнение с групата с ТР. За разлика от това времето за четене на двете групи не се различаваше значимо. Предположено е, че тези резултати може да се дължат на разлики в изискванията на всяка от задачите, както и на клинични симптоми и особености на зрителното възприятие при РАС.

Публикации:

1. **Михайлова, М. С.** Четене на думи и псевдодуми и разпознаване на емоции при разстройство от аутистичния спектър: влияние на външния зрителен шум. Сиби, 2022. ISBN 978-619-226-222-8
7. **Mihaylova, M. S.**, Bocheva, N. B., Totev, T. T., & Staykova, S. N. (2021). Visual Noise Effect on Contour Integration and Gaze Allocation in Autism Spectrum Disorder. *Frontiers in neuroscience*, 15, 623663. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.623663>, SJR (Scopus):1.55, JCR-IF (Web of Science):3.707; IF: 5,152; квантил: Q2; Линк: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2021.623663/full>
9. Bocheva, N., Hristov, I., Stefanov, S., Totev, T., Staykova, S. N., & **Mihaylova, M. S.** (2022). How the External Visual Noise Affects Motion Direction Discrimination in Autism Spectrum Disorder. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)*, 12(4), 113. <https://doi.org/10.3390/bs12040113>, SJR (Scopus):0.57; IF: 2,286 (PubMed); квантил: Q2; Линк: <https://www.mdpi.com/2076-328X/12/4/113>
10. **Mihaylova, M.**, Bocheva, N., Stankova, M., Totev, T., Stefanova, M., Shtereva, K., Staykova, S. (2022). Response Time for Contour Detection and Reading in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder. In: Uskov, V.L., Howlett, R.J., Jain, L.C. (eds) *Smart Education and e-Learning - Smart Pedagogy. SEEL-22 2022. Smart Innovation, Systems*

and Technologies, vol 305. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3112-3_44.

SJR 2021 - 0.224; SNIP 2021 - 0.398; IF: CiteScore 2021 - 1.1 (Scopus); кuartил: Q3

Линк: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-3112-3_44

11. **Mihaylova, M.S.**, Bocheva, N.B., Stefanova, M.D., Genova, B.Z., Totev, T.T., Racheva, K.I., Shtereva, K., Staykova, S.N. (2022). Visual noise effect on reading in three developmental disorders: ASD, ADHD, and DD. *Autism & Developmental Language Impairments, Volume 7*: 1–19, Q3, SJR(2021)-0.35, CiteScore(2021)-1. DOI: 10.1177/23969415221106119; IF:

CiteScore 2021 - 1 (Scopus); кuartил: Q3; Линк:

<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/23969415221106119>

5. Ефекти от използване на дигитални устройства върху детското развитие

Тази насока беше разработена от колектив от автори от Института по невробиология и включва преглед на съществуващата литература за влиянието на използване на дигиталните технологии върху невро-когнитивното развитие на деца в предучилищна възраст. Разгледани са над 300 източника с данни за влиянието на дигиталните устройства върху отделни аспекти на детското развитие, включително физическо развитие, когнитивно развитие, психо-емоционално развитие и социално развитие. Направено е обобщение на резултатите от тези изследвания и са дадени препоръки за използване на устройства в тази възраст.

Публикации:

12. Генова, Б., Колев, В., Христов, И., Йорданова, Й., Рачева, К., Кирилова, К., Стамболиева, К., Лямова, Л., **Михайлова, М.**, Стефанова, М., Бочева, Н., Нанова, П., Киров, Р., Стефанов, С., Тотеv, Ц., Йорданова, Ю. Проучване и оценка на ефектите от използване на дигитални устройства върху развитието на деца на възраст 4-6 години. София, Сиби, 2021, ISBN:978-619-226-210-5, 190