

საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული
უნივერსიტეტი

ვერა ბჟალავა

მუშა მეხსიერების ფუნქციონირების თავისებურებები
ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის
სინდრომის დროს

დოქტორანტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი

ქეთევან ინასარიძე
ბიოლოგიის მეცნიერებათა აკად. დოქტორი,
სრული პროფესორი

თბილისი
2017

სარჩევი

ანოტაცია	5
Annotation	9
ტექსტი გამოყენებული აბრევიატურის განმარტება	11
შესავალი	13
მიმოხილვითი ნაწილი	
1. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის (ADHD) კონცეპტი	20
1.1. ADHD-ის განმარტება	20
1.2. ეპიდემიოლოგია	21
1.2.1. პრევალენტურობა	21
1.2.2. ინციდენტურობა	22
1.3. ADHD-ის ეტიოლოგია	22
1.3.1. გენეტიკური ფაქტორები	22
1.3.2. გარემო ფაქტორები	23
1.4. დიაგნოსტიკური კრიტერიუმები	24
1.5. ADHD-ის ქვეტიპები	26
1.6. ADHD-ის ნეირობიოლოგია	27
1.6.1. თავის ტვინის სტრუქტურული ცვლილებები ADHD-ის დროს	27
1.6.2. თავის ტვინის ფიზიოლოგიური ცვლილებები ADHD-ის დროს	30
1.6.3. თავის ტვინის ნეიროქიმიური ცვლილებები ADHD-ის დროს	30
2. ADHD-ის ნეიროფსიქოლოგია	33
3. ADHD-ის თეორიული მოდელები	38
3.1. გადავადების მიუღებლობის მოდელი	38
3.2. ქცევითი შეკავების/ აქტივაციის მოდელი	39
3.3. შეკავების მოდელი	40
3.4. ინტეგრირებული კოგნიტური და ემოციური მოდელი	41

3.5.	კოგნიტურ-ენერგეტიკული მოდელი	42
3.6.	განვითარების მოდელი	43
4.	მუშა მეხსიერების მოდელი	44
4.1.	ფონოლოგიური კვანძი	49
4.2.	მხედველობით – სივრცითი მონახაზის ჩამწერი	54
4.3.	ცენტრალური აღმასრულებელი	57
4.4.	ეპიზოდური ბუფერი	60
4.5.	მუშა მეხსიერების ნეიროანატომიური საფუძვლები	62
5.	ორმაგი დავალების მეთოდოლოგია	66
5.1.	ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია	67
5.2.	ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსია	68
5.3.	ორმაგი დავალების კომბინირებული <i>mu</i> ქულა	70
5.4.	ორმაგი დავალება ADHD-ის დროს	71
5.5.	ორმაგი დავალების ნეიროანატომია	72
6.	კვლევის ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება	74
7.	კვლევის მიზანი და ამოცანები	78
ექსპერიმენტული ნაწილი		
8.	კვლევის მეთოდები და ცდისპირები	81
8.1.	კვლევაში გამოყენებული დავალებები	81
8.1.1.	ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია	81
8.1.2.	ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსია	83
8.1.3.	ვექსლერის ინტელექტის შესაფასებელი სკალა (WISC III)	85
8.1.4.	მოტორული ფუნქციონირების შესაფასებელი ბატარეა (MABC)	85
8.2.	ცდისპირები	86
8.3.	პროცედურა	91
9.	კვლევაში მიღებული შედეგები	96
9.1.	ორმაგი დავალების მეთოდის კომპიუტერული ვერსია	96

9.2.	ორმაგი დავალების პარადიგმის ფურცლისა და ფანქრის ვერსია	100
9.3.	ტესტ-რეტესტის კორელაცია ორმაგი დავალების კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის ვერსიებისთვის.....	107
9.4.	ADHD-ის ტიპის, სქესისა და კომორბიდული ფაქტორების გავლენა ორმაგი დავალების შესრულებაზე	107
9.5.	დავალების სირთულის დონის ზეგავლენა ორმაგი დავალების შესრულებაზე	112
9.6.	ზოგადი მოტორული ფუნქციონის ზეგავლენა ორმაგი დავალების კოორდინაციაზე	117
10.	მიღებული შედეგების ზოგადი მიმოხილვა	122
	დასკვნები	129
	გამოყენებული ლიტერატურა	130

ანოტაცია

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი (ADHD) ნეიროგანვითარების ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული დარღვევაა, რომელიც განვითარების თვალსაზრისით შეუსაბამო უყურადღებობით, ჰიპერაქტიურობითა და იმპულსურობით ხასიათდება. აღნიშნული დარღვევა წარმოქმნის სერიოზულ პრობლემებს არა მარტო ოჯახის წევრებისათვის, არამედ ზოგადსაგანმანათლებლო დაწესებულებებისათვისა და ზოგადად საზოგადოებისათვის. ADHD-ის სიმპტომები როგორც წესი არ ქრება ადრეულ მოზრდილობაში და მისი შორს მიმავალი უარყოფითი შედეგები გვევლინება დაბალი პროფესიული სტატუსის, წარუმატებელი სოციალური ურთიერთობების, ფსიქოაქტიური ნივთიერებების აქტიური მოხმარებისა და ფსიქიატრიული დარღვევების წარმოქმნის გაზრდილი რისკის სახით. ADHD-ის დიაგნოსტიკა, გაგება და შესაბამისი მკურნალობის შერჩევა გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. აღნიშნული დარღვევის მქონე პირებში კოგნიტურ ფუნქციებზე განხორციელებული მრავალი კვლევა მიუთითებს აღმასრულებლის ფუნქციონის დარღვევების არსებობაზე. აგრეთვე აღმოჩენილ იქნა, რომ მენტალური აშლილობების დიაგნოსტიკური და სტატისტიკური სახელმძღვანელოს მე-4 განახლებული გამოცემის (DSM-IV-TR) თანახმად გამოყოფილი ADHD-ის ქვეტიპები (უპირატესად უყურადღებო (ADHD-PI), უპირატესად ჰიპერაქტიურ-იმპულსური (ADHD-PH) და კომბინირებული (ADHD-C)) ხასიათდებიან ყურადღებისა და აღმასრულებლის ფუნქციონის განსხვავებული პროფილებით. ADHD-ის ქვეტიპების გამოყოფის საკითხი დღესაც საკამათოა, რადგანაც მკვლევართა ნაწილი თვლის, რომ ADHD-ის ქვეტიპები ერთმანეთისაგან კოგნიტურ, ქცევით და ნეირობიოლოგიურ დონეზე განსხვავებულ დარღვევებს წარმოადგენენ. ამდენად, ADHD-ის ქვეტიპებს შორის განსხვავების არსებობა ნეიროფსიქოლოგიური საზომების თვალსაზრისით კვლავაც მოითხოვს ექსტენსიური კვლევების ჩატარებას. წარმოდგენილმა კვლევამ გარკვეული წვლილი შეიტანა ADHD-ის ქვეტიპების კოგნიტური მახასიათებლების უკეთ გაგებაში.

წარმოდგენილი კვლევა Baddeley-ის (2000, 2012) მუშა მეხსიერების მოდელს ეფუძნება, რომელიც არც თუ ისე ფართოდაა გამოყენებული ADHD-ზე განხორციელებულ კვლევებში, ამდენად კვლევამ ერთი მხრივ წვლილი შეიტანა ამ მოდელის

დამოუკიდებელ ვალიდაციაში, ხოლო მეორე მხრივ კი გაამდიდრა ADHD-ისა და მისი ქვეტიპების კოგნიტური დისფუნქციის შესახებ არსებული ცოდნა.

ცენტრალური აღმასრულებელი მუშა მეხსიერების შედარებით ნაკლებად შესწავლილ კომპონენტს წარმოადგენს, რომლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფუნქციაა ორი დავალების სიმულტანური კოორდინაცია. ჩატარებულმა კვლევებმა გამოავლინა, რომ ამგვარი კოორდინაციის შესაძლებლობა დარღვეულია ალცჰეიმერის დაავადების მქონე პაციენტებში, რაც აღნიშნული დაავადების ადრეულ სტადიაზე ვლინდება. აგრეთვე ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარი დარღვეულია ვასკულარული დემენციის, პარკინსონის დაავადების, აუტიზმის, შუბლის წილისა და ჰიპოკამპის დაზიანების მქონე პაციენტებში.

მუშა მეხსიერება მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ბავშვების/მოზარდების სწავლებასა და შემეცნებით პროცესებში. ყურადღების გაყოფა ისეთი აღმასრულებელი ფუნქციაა, რომელიც საჭიროა როგორც ყოველდღიური ასევე შემეცნებითი დავალებების შესასრულებლად. ამდენად, მნიშვნელოვანია ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის კვლევა ნორმალურად განვითარებულ და ADHD-ის მქონე ბავშვებში, რათა მოხდეს საკლასო გარემოში ქცევითი მხარისა და განათლების შესაძლებლობის უკეთესი გაგება როგორც ნორმალური, ასევე პათოლოგიური ფუნქციების პირობებში. ADHD-ის მქონე პირებთან ორმაგი დავალების კოორდინაციის შესაძლებლობაზე ზოგადად მცირე რაოდენობის და ურთიერთგამომრიცხავი შედეგების მქონე ექსპერიმენტია ჩატარებული, რომლებშიც გამოყენებულია ორმაგი დავალების განსხვავებული მეთოდები, მეტწილად კი - მისი კომპიუტერული ვერსია. წინამდებარე კვლევაში გამოყენებულია ორმაგი დავალების როგორც კომპიუტერული, ასევე ფურცლისა და ფანქრის ვერსიები. აღსანიშნავია, რომ მხოლოდ რამდენიმე კვლევაშია გამოყენებული ტიტრაციის პროცედურა და ისიც მხოლოდ ერთი დავალებისათვის. ორმაგი დავალების შემსწავლელი კვლევების უმრავლესობაში დავალებები არ იყო ადაპტირებული ცდის პირის ინდივიდუალური შესაძლებლობის დონეზე, რაც თავის მხრივ ართულებს ორმაგი დავალების შესრულების დეფიციტის აღმოჩენას ADHD-ის მქონე ბავშვებში/მოზარდებსა და ასევე მის ქვეტიპებში ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით. აქამდე ჩატარებული კვლევების ეს მნიშვნელოვანი ხარვეზი გათვალისწინებულია წარმოდგენილ კვლევაში. კვლევაში მიზნად იყო დასახული

ორმაგი დავალების შესრულების მახასიათებლების დადგენა ჯანმრთელ ბავშვებსა და მოზარდებთან ორმაგი დავალების პარადიგმის კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის ვერსიებისათვის; ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის კვლევა ADHD-ის მქონე პირებში; ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის განვითარებაში შესაძლო ცვლილებების განსაზღვრა როგორც ზოგადად ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან, ასევე ADHD-ის ქვეტიპებში ასაკითა და IQ-თი შესაბამეზულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით; კვლევა იმისა ახდენს თუ არა დავალების სირთულის დონის გაზრდა არაპროპორციულ ზეგავლენას ორმაგი დავალების შესრულებაზე ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან და ADHD-ის ქვეტიპებში ასაკითა და IQ-თი შესაბამეზულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით; ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის შედეგების კომპიუტერული ვერსიის შედეგებთან შედარება შედეგების იდენტურობის შემოწმების მიზნით როგორც ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან, ასევე ADHD-ის ქვეტიპებში ასაკითა და IQ-თი შესაბამეზულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით; კვლევა იმისა, განაპირობებს თუ არა ზოგადი მოტორული ფუნქციონირების დეფიციტი და კომორბიდული ფაქტორები ორმაგი დავალების დეფიციტს ADHD-ის მქონე ბავშვებთან და მოზარდებთან და ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამეზულ ჯანმრთელ პირებთან შედარებით; კოგნიტური ტესტური ბატარეების ადაპტური ვერსიების მომზადება და ნორმების განსაზღვრა ქართული პოპულაციისათვის.

კვლევაში ჩართული იყო თბილისის სხვადასხვა სკოლიდან და თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პედიატრიული კლინიკის ნევროლოგიური განყოფილებიდან შერჩეული 91 ჯანმრთელი და 91 ADHD-ის მქონე 6 – 16 წლის ბავშვი/მოზარდი. კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ (1) ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებს შეუძლიათ ორმაგი დავალების კოორდინაცია ისევე, როგორც ასაკით და კლასის დონით შეთანადებულ საკონტროლო ჯგუფის წარმომადგენლებს; (2) დადგინდა, რომ ორმაგი დავალების სირთულის დონის გაზრდა დისპროპორციულად არ მოქმედებს ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებზე ასაკითა და კლასის დონით შეთანადებული საკონტროლო ჯგუფის წარმომადგენლებთან შედარებით; (3) ორმაგი დავალების კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის ვერსიები ერთსა და იმავე

შედეგებს იძლევიან; (4) ADHD–ის მეორე ბავშვებსა და მოზარდებთან ორმაგი დავალების შესრულებაზე გავლენას არ ახდენენ ისეთი ფაქტორები როგორებიცაა ზოგადი მოტორული ფუნქციონირების დონე და კომორბიდული ფაქტორები.

Annotation

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is one of the most common neurodevelopmental disorder which is characterized by developmentally inappropriate levels of inattention, locomotor hyperactivity and impulsivity. ADHD symptoms manifests at pre-school age, often persist into adulthood, and subsequently influence on social, educational and professional achievement, increase risk for active use of psychoactive substances and developing other neuropsychiatric disorders. It is a serious challenge to diagnose, understand and provide treatment for this developmental disorder.

The results of multiple studies on cognitive domains indicate that ADHD is associated with impaired functions of executive processes. Also it was found that subtypes (predominantly inattentive (ADHD-PI), predominantly hyperactive-impulsive (ADHD-PH) and combined (ADHD-C)) of ADHD defined in accordance to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV-TR) are characterized by different profiles of attention and executive functioning. The validity of differentiating of these subtypes is rather debatable. Some researchers view ADHD subtypes as different disorders with different cognitive, behavioral profiles and underlying neurobiologies. It is still needed to answer the question if the subtypes of the ADHD are distinctive diagnostic entities, or they don't differ from each other on neuropsychological measures. The presented study made contribution in understanding of the differences in cognitive characteristics of different types of ADHD.

The presented study relies on the working memory model proposed by Baddeley (2000, 2012). This model of working memory has not been widely applied to ADHD, so study of ADHD may provide on one hand some independent validation of it and on the other hand will gain our knowledge of cognitive dysfunction of ADHD and its subtypes.

The central executive is the less well studied component of working memory. One of the important functions of it is the ability simultaneously coordinate two tasks. As was shown in several studies the failure of this coordination is a characteristic impairment of patients with mild Alzheimer's disease both in a laboratory setting and in everyday tasks. Dual-task paradigm also proved to be the sensitive tool for detection of cognitive decrement in early stages of vascular dementia patients, in patients with autism and Parkinson's disease, and the test proved useful in differentiating patients with frontal lobe damage from patients with hippocampal damage.

Working memory plays an essential role in the process of cognition and learning during childhood. Dividing of attention is the executive function necessary in majority of everyday and educational tasks. Thus investigation of the dual-task coordination function is necessary for better understanding of normal and pathological functioning of educational abilities and classroom

behavior of healthy children and children with ADHD that is not yet studied extensively. There are very few studies on dual-task performance in children and adolescents with ADHD. In different dual-task studies on ADHD are used different dual-task methods and findings are controversial. In this study were used both computerized and paper and pencil versions of the dual-task paradigm. In majority of dual-task paradigms performance on both individual tasks was not adapted to the individual ability levels of each participant. Only in some studies titration procedure was used just for one task, but not for both of them. This makes difficult to find existence of dual-task deficit in children and adolescents with ADHD and its subtypes in comparison to healthy controls. In the presented study both tasks were titrated on the individual ability level of each subject.

The study aimed to define: the dual-task performance characteristics in healthy children and adolescents on the computerised and the paper and pencil dual-task methods; investigating the ability of dual-task coordination in children and adolescents with ADHD; determining developmental changes of the dual-task coordination in children and adolescents with ADHD in general and in its subtypes in comparison to age, years of education and intelligence level matched healthy controls; investigating whether any increase of the task difficulty in dual-task paradigm would disproportionately affect children and adolescents with ADHD in general and in its subtypes in comparison to age, years of education and intelligence level matched healthy controls; testing if the paper and pencil version of the dual-task method is giving the same results in ADHD, its subtypes and healthy children and adolescents as computerised version of the dual task; investigating whether the general motor functioning and comorbidity factors play a role in determining deficits of the dual-task performance in ADHD in general and in its subtypes in comparison to age, years of education and intelligence level matched healthy controls.

The study investigated dual-task functioning in 6-16 years old 91 typically developing controls and 91 children with ADHD. Participants were recruited from different schools of Tbilisi and the Neurology Department of the Pediatric Clinic of the Tbilisi State Medical University. It was found that: (1) the dual-task coordination is available in children and adolescents with ADHD in general and in its subtypes and not significantly different from performance of age and years of education matched healthy controls; (2) Increase of the task difficulty in dual-task paradigm don't affect disproportionately children and adolescents with ADHD in comparison to age and years of education matched healthy controls; (3) The paper and pencil version of the dual-task method is giving the same results in ADHD and healthy controls as computerised version; (4) The dual-task functioning in ADHD in general and in its subtypes is not defined by the general motor functioning and comorbidity factors.

ტექსტში გამოყენებული აბრევიატურა

ADHD	Attention Deficit Hyperactivity Disorder	ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი
ADHD-PH	Attention Deficit Hyperactivity Disorder predominantly hyperactive	ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი უპირატესად ჰიპერაქტიური
ADHD-PI	Attention Deficit Hyperactivity Disorder Predominantly inattentive	ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი უპირატესად უყურადღებო
ADHD-C	Attention Deficit Hyperactivity Disorder combined	ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი კომბინირებული
ANOVA	Analysis of variance	დისპერსიული ანალიზი
APA	American Psychiatric Association	ამერიკის ფსიქიატრთა ასოციაცია
BA	Brodman's Area	ბროდმანის ველი
CBCL	Child behavior checklist	ბავშვთა ქცევის კითხვარი
CD	Conduct disorder	ქცევითი აშლილობა
DA	Dopamine	დოფამინი
DAP	Dialkyl Phosphate	დიალკილ ფოსფატი
DAT	Dopamine transporter	დოფამინის გადამტანი
DBD	Disruptive Behavioral Disorder	ქცევითი დარღვევის შესაფასებელი სკალა
DBH	Dopamine beta hydroxylase	დოფამინ ბეტა ჰიდროქსილაზა
DCD	Developmental Coordination Disorder	განვითარების კოორდინაციის დარღვევა
DLPFC	Dorsolateral Prefrontal Cortex	დორსოლატერალური პრეფრონტალური კორტექსი
DSM-IV-TR	Diagnostic and Statistical Manual-IV-text revision	მენტალური აშლილობების დიაგნოსტიკური და სტატისტიკური სახელმძღვანელოს
EDC	Endocrine-disrupting chemicals	ენდოკრინული სისტემის დარღვევის გამომწვევი ქიმიური ნივთიერებები
FMRI	Functional Magnetic Resonance Imaging	ფუნქციური მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფია
GABA	Gamma Aminobutyric acid	გამა-ამინო-ერბოს მჟავა
IQ	Intelligence quotient	გონებრივი განვითარების კოეფიციენტი
MABC	Movement Assessment Battery for children	მოტორული ფუნქციონირების შესაფასებელი ბატარეა
MRI	Magnetic Resonance Imaging	მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფია
NET	Norepinephrine transporter	ნორადრენალინის გადამტანი
ODD	Oppositional Defiant Disorder	ოპოზიციურ გამომწვევი აშლილობა
PCB	Polychlorinated Biphenyl	პოლიქლორირებული ბიფენილების
PET	Positron Emission	პოზიტრონულ ემისიური ტომოგრაფია

PSTM	Tomography Phonological Short Term Memory	ფონოლოგიური ხანმოკლე მეხსიერება
SAS	Supervisory Attentional System	ყურადღების სუპერვიზორული სისტემა
SCR	Single Cell Recording	ერთი ნეირონის კვლევის მეთოდი
SCQ	Social Communication Questionnaire	სოციალური კომუნიკაციის კითხვარი
SD	Standard deviation	სტანდარტული გადახრა
SNAP-IV	The Swanson, Nolan and Pelham Teacher and Parent Rating Scale	Swanson-ის, Nolan-ისა და Pelham-ის მასწავლებლისა და მშობლის შესაფასებელი ფორმა
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences	სტატისტიკური პაკეტი სოციალური მეცნიერებებისთვის
TRF	Teacher's Report Form	მასწავლებლის ანგარიშის ფორმა
VSSTM	Visuospatial Short Term Memory	მხედველობით-სივრცითი ხანმოკლე მეხსიერება
WISC	Wechsler Intelligence scale for children	ვექსლერის ბავშვთა ინტელექტის შესაფასებელი სკალა

შესავალი

თემის აქტუალობა:

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი (ADHD) ნეიროგანვითარების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ დარღვევას წარმოადგენს, რომელიც ხასიათდება განვითარების თვალსაზრისით შეუსაბამო უყურადღებობით, იმპულსურობითა და ჰიპერაქტიურობით და დიდ სირთულეებს წარმოქმნის ოჯახის წევრებისთვის, საგანმანათლებლო დაწესებულებებისთვის და ზოგადად საზოგადოებისათვის. ADHD საზოგადოებრივი ჯანდაცვის მნიშვნელოვანი პრობლემაა და ზეგავლენას ახდენს სხვადასხვა ქვეყნის სოციალურ და ეკონომიკურ სფეროებზე. აღნიშნული დარღვევის სიმპტომები, როგორც წესი, არ ქრება ადრეულ მოზრდილობაში და მისი შორს მიმავალი უარყოფითი შედეგები ანარეკლს პოვნებს მოზრდილებთან განათლებისა და შრომის დაბალი მიღწევების წარმოქმნაში და ზრდის მენტალური სფეროს პათოლოგიების წარმოქმნის რისკს.

განხორციელებული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ ADHD-ის უკავშირდება აღმასრულებლის ფუნქციობის დარღვევები. გამოვლინდა, რომ განსხვავებული ფსიქოლოგიური დავალებებით გაზომილი სხვადასხვა აღმასრულებელი ფუნქციიდან გარკვეული ნაწილი დარღვეულია. აგრეთვე კვლევებმა აჩვენა, რომ DSM-IV-TR-ის თანახმად გამოყოფილი ADHD-ის ქვეტიპები (ADHD-PI, ADHD-PH, ADHD-C), რომელთა ვალიდურობა დღესაც საბოლოოდ გარკვეული არ არის, ყურადღების დეფიციტისა და აღმასრულებელი ფუნქციების განსხვავებული პროფილებით ხასიათდებიან.

მუშა მეხსიერება წარმოადგენს თეორიულ კონსტრუქტს სხვადასხვა შესაძლო განსაზღვრებით. წარმოდგენილი კვლევა შესრულდა Baddeley-ის მიერ შემოთავაზებულ მუშა მეხსიერების მოდელზე დაყრდნობით, რადგან აღნიშნული მოდელი არ იყო ფართოდ გამოყენებული ADHD-ზე განხორციელებულ კვლევებში. ამდენად, კვლევაში ამ მოდელის გამოყენებამ გაამდიდრა ჩვენი ცოდნა ADHD-ის ქვეტიპებისათვის დამახასიათებელი კოგნიტური დისფუნქციების შესახებ. ცენტრალური აღმასრულებელი მუშა მეხსიერების ყველაზე ნაკლებად შესწავლილი კომპონენტია, რომელსაც გააჩნია ორი დავალების სიმულტანური კოორდინაციის უნარი. აღნიშნული უნარი კი, როგორც კვლევების საფუძველზე დადგინდა, დარღვეულია სხვადასხვა

ნევროლოგიური დაავადების დროს და წარმოადგენს სენსიტიურ იარაღს დაავადებათა ადრეულ სტადიაზე გამოვლენისათვის.

ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდების მიერ ორმაგი დავალების შესრულებაზე მცირე რაოდენობის კვლევა ჩატარებული, რომლებშიც ორმაგი დავალების განსხვავებული მეთოდებია გამოყენებული და რომელთა უმრავლესობაში არ არის გამოყენებული ტიტრაციის პროცედურა, რაც გათვალისწინებულია წინამდებარე კვლევაში. ორმაგი დავალების შესრულებაზე ჩატარებულ წინა კვლევებში გამოყენებული ზოგიერთი ინდივიდუალური დავალება თავისი ბუნებით კომპლექსურია, რადგანაც სხვა კოგნიტური ფუნქციებით არის დატვირთული, ამდენად კვლევის შედეგები ასახავს უფრო ამ კოგნიტური ფუნქციების შესრულების დეფიციტს ვიდრე თვით ორმაგი დავალების შესრულების გაძნელებას. აგრეთვე, აქამდე არ შესწავლილა ორმაგი დავალების პარადიგმის განვითარების ტრაექტორია ჯანმრთელ ბავშვებსა და მოზარდებში, რაც განხორციელებულია წარმოდგენილ კვლევაში და ეს კი აუმჯობესებს ჯანმრთელ პირებში ცენტრალური აღმასრულებლის ფუნქციობის თავისებურებების შემეცნებას. კვლევათა უმრავლესობაში გამოყენებული იყო ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია რაც ლოჯისტიკური და პროგრამული თვალსაზრისით მოუხერხებელია და გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. წარმოდგენილ კვლევაში კი შესწავლილია ორმაგი დავალების როგორც კომპიუტერული, ასევე ფურცლისა და ფანქრის ვერსიები. ADHD-ზე განხორციელებულ ბევრ კვლევაში არ ხდებოდა კომორბიდული ფაქტორების გათვალისწინება, რომლებიც თავისთავად ხასიათდებიან ცენტრალური აღმასრულებლის დისფუნქციით, ხოლო წარმოდგენილ კვლევაში შესწავლილია კომორბიდული ფაქტორების ზეგავლენა ორმაგი დავალების შესრულებაზე ADHD-ს მქონე და ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან.

აქამდე ჩატარებულ კვლევებში ADHD-სა და ჯანმრთელ საკონტროლო პირებს შორის, აგრეთვე ADHD-ს ქვეტიპებს შორის ორმაგი დავალების შესრულებაში განსხვავებების აღმოჩენას აფერხებდნენ ისეთი ფაქტორები, როგორებიცაა კვლევებში დიდი ასაკობრივი ინტერვალების გამოყენება და მცირე შერჩევების შესწავლა, რისი გათვალისწინებაც შემდგომისდაგვარად მოხდა წინამდებარე კვლევაში.

განხორციელებული კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ ADHD-ის მქონე პირთათვის დამახასიათებელია მოტორული ფუნქციების განვითარებასთან

დაკავშირებული დარღვევები. ამდენად, არსებითია ცენტრალური აღმასრულებელის ფუნქციონირების ცვლილებების შესწავლისას ზოგად მოტორულ ფუნქციონირებაში არსებული დეფიციტის კონტროლი ADHD-ისა და საკონტროლო პირების შესრულებათა შედარებისას, რაც გათვალისწინებულია წარმოდგენილ კვლევაში.

კვლევის ძირითადი მიზნები და ამოცანები:

წარმოდგენილი კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენს მრავალფუნქციური მუშა მესხიერების მოდელის ცენტრალური აღმასრულებელი კომპონენტის ერთ-ერთი ფუნქციის – ორმაგი დავალების კოორდინაციის კვლევა როგორც ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის (ADHD) მქონე ბავშვებსა და მოზარდებში, ასევე მის ქვეტიპებში. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ჩამოყალიბდა კვლევის ამოცანები. წარდგენილ კვლევაში დასახული იყო:

1. ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის კვლევა ADHD-ის მქონე პირებში:
 - 1.1. ორმაგი დავალების შესრულების მახასიათებლების დადგენა ჯანმრთელ ბავშვებსა და მოზარდებთან ორმაგი დავალების პარადიგმის კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის ვერსიებისათვის;
 - 1.2. ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის განვითარებაში შესაძლო ცვლილებების განსაზღვრა როგორც ზოგადად ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან, ასევე ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამებულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით;
 - 1.3. კვლევა იმისა ახდენს თუ არა დავალების სირთულის დონის გაზრდა არაპროპორციულ ზეგავლენას ორმაგი დავალების შესრულებაზე ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან და ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამებულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით;
 - 1.4. ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის შესრულების შედეგების კომპიუტერული ვერსიის შესრულების შედეგებთან შედარება შედეგების იდენტურობის შემოწმების მიზნით როგორც ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან, ასევე ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამებულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით;

- 1.5. კვლევა იმისა, განაპირობებს თუ არა ზოგადი მოტორული ფუნქციონირების დეფიციტი ორმაგი დავალების დეფიციტს ADHD-ის მქონე ბავშვებთან და მოზარდებთან და ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამებულ ჯანმრთელ პირებთან შედარებით.
2. კომორბიდული ფაქტორების (მაგ., ქცევითი აშლილობა, ოპოზიციურ-გამომწვევი აშლილობა) როლის კვლევა ორმაგი დავალების დეფიციტის განსაზღვრაში როგორც ზოგადად ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან, ასევე ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამებულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით;
3. კოგნიტური ტესტური ბატარეების ადაპტური ვერსიების მომზადება და ნორმების განსაზღვრა ქართული პოპულაციისათვის.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და პრაქტიკული მნიშვნელობა

წარმოდგენილ კვლევაში მიღებულმა შედეგებმა წვლილი შეიტანა ADHD-ის კოგნიტური და ნეირობიოლოგიური ცვლილებების გაგებაში. კვლევამ ხელი შეუწყო ADHD-ისა და მისი ქვეტიპების დიაგნოსტიკური კრიტერიუმების დახვეწას. კვლევაში მიღებული შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია ინოვაციური დიფერენციალური სწავლების სტრატეგიებისა და რეაბილიტაციური პროგრამების შემუშავება ADHD-ისა და მისი ქვეტიპების მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისათვის, რაც გაზრდის როგორც მათ აკადემიურ მოსწრებას, აგრეთვე, საგანმანათლებლო გარემოსთან მათი ადაპტაციის ხარისხს. ADHD-ისა და მისი ქვეტიპებისათვის დამახასიათებელი კოგნიტური დეფიციტის ბუნების უკეთ გაგება ხელს შეუწყობს ახალი სამედიცინო/ფარმაცოლოგიური მიდგომების განვითარებას და შესაბამისად ზოგადად ADHD-ისა და მის ქვეტიპებში არსებული კოგნიტური დარღვევების შემსუბუქებას. კვლევის ფარგლებში მომზადდა კოგნიტური ტესტური ბატარეების ადაპტური ვერსიები და განისაზღვრა ნორმები ქართული პოპულაციისათვის, რაც დღესდღეობით წარმატებით გამოიყენება ქართულ კლინიკებში როგორც პაციენტთა ინდივიდუალური საჭიროებების შესაბამისად, აგრეთვე მენტალური ჯანმრთელობის სფეროში სახელმწიფო პროგრამების განხორციელებისათვის.

ნაშრომის აპრობაცია

განხორციელებული კვლევის შედეგად მიღებული ძირითადი შედეგები მოხსენებულია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებსა და სასწავლო პროგრამით გათვალისწინებულ კოლოქვიუმებზე.

სამეცნიერო კონფერენციებში მონაწილეობა:

1. 2010 -Inasaridze K., Bzhalava V. “Dual Task Performance in Children and Adolescents with ADHD”. 2nd Meeting of Federation of the European Societies of Neuropsychology. Amsterdam, Netherlands.
2. 2010 -Inasaridze K., Bzhalava V. “Dual Task Performance in Children and Adolescents with ADHD”. Neuroplasticity: Nervous Substrate for Health and Disease. ISTC International Scientific Workshop. Tbilisi, Georgia.
3. 2011 – Inasaridze K., Bzhalava V. “Dual task coordination – cognitive ability available in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)”. First International Congress on Child and Adolescent Psychology (CAP) Cross Cultural and Islamic Approach. Tehran – Shiraz, Iran.
4. 2012 – Inasaridze K., Bzhalava V. “Auditory short-term memory and motor tracking coordination in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)”. 4th International Conference on Auditory Cortex. Lausanne, Switzerland.

ინდივიდუალური სასწავლო გეგმით გათვალისწინებული 2012 და 2013 წლის ორი კოლოქვიუმი.

პუბლიკაციები

დისერტაციაში მიღებული ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია შემდეგ სამეცნიერო ნაშრომებში:

- Inasaridze, K., Bzhalava V. Dual Task Performance in Children and Adolescents with ADHD *Behavioral Neurology*, 2010, 23(4), 193-194.
- Inasaridze K., Bzhalava V. Dual-task Coordination in Children and Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Quantitative Biology*, Cornell University Library, 2011, 2011arXiv1101.1858I.
- Bzhalava V & Inasaridze K. Computerised dual task coordination in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Experimental and Clinical Medicine*, 2015, 5, 12-19.

Bzhalava V., Inasaridze K. Disruptive Behavioral Disorder (DBD) rating scale for Georgian Population. *Quantitative Biology*, Cornell University Library, 2017.

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა შესაბამისობაშია კვლევაში დასმულ მიზნებსა და ამოცანებთან და შედგება:

- სადისერტაციო ნაშრომის სარჩევისაგან;
- ანოტაციისაგან, რომელიც შესრულებულია ქართულ და ინგლისურ ენებზე;
- ტექსტში გამოყენებული აბრევიატურის ჩამონათვალისაგან, რომელიც განმარტებულია ინგლისურ და ქართულ ენებზე;
- შესავალისაგან, რომელიც მოიცავს ნაშრომის ზოგად დახასიათებას და მიღებული შედეგების აქტუალობასა და სამეცნიერო და პრაქტიკულ მნიშვნელობას;
- სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი ნაწილისაგან, რომელიც 10 თავს მოიცავს;
- დასკვნითი ნაწილისაგან, რომელშიც მოყვანილია ნაშრომის შემაჯამებელი დასკვნები;
- გამოყენებული ლიტერატურის სიისაგან.

სადისერტაციო ნაშრომის სრული მოცულობა 152 გვერდს შეადგენს და მოიცავს 4 სურათს, 7 ცხრილს, 10 ნახაზსა და 281 დასახელების ციტირებული ლიტერატურის სიას.

მიმოხილვითი

ნაწილი

1. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის (ADHD) კონცეპტი

1.1 განმარტება

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი (ADHD) წარმოადგენს ნეიროგანვითარების ერთ–ერთ ყველაზე გავრცელებულ დარღვევას, რომელიც ხასიათდება განვითარების თვალსაზრისით შეუსაბამო უყურადღებობით, იმპულსურობითა და ჰიპერაქტიურობით. ADHD წარმოქმნის სერიოზულ პრობლემებს ოჯახის წევრებისათვის (Mash EJ. Johnston C.,1983; Murphy et al., 2001), სკოლებისათვის და ზოგადად, საზოგადოებისათვის. აღნიშნული დარღვევის სიმპტომები როგორც წესი არ ქრება ადრეულ მოზრდილობაში და მისი შორს მიმავალი უარყოფითი შედეგები შესაძლოა იყოს დაბალი პროფესიული სტატუსი, წარუმატებელი სოციალური ურთიერთობები, ფსიქოაქტიური ნივთიერებების აქტიური მოხმარება და ფსიქიატრიული დარღვევების წარმოქმნის გაზრდილი რისკი (Mannuzza et al., 1997;Mannuzza et al., 1998).

დიდ სირთულეებთან არის დაკავშირებული აღნიშნული ნეიროგანვითარების დარღვევის როგორც დიაგნოსტიკა, ასევე შესაბამისი მკურნალობის განხორციელება. ADHD–ის ფენოტიპის დასახვეწად ჩატარდა უამრავი კვლევა, რომელთა საფუძველზე დადგინდა, რომ ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი უკავშირდება აღმასრულებელი ფუნქციონირების დარღვევას (Barkley, 1997b; Pennington et al., 1996; Willcutt et al., 2005; Bental & Tirosh, 2007; Hale et al., 2009; Walshaw et al., 2010; Mullane et al., 2011; Van Rooij et al., 2015). გამოვლინდა, რომ სხვადასხვა აღმასრულებელი ფუნქციიდან, რომლებიც განსხვავებული ფსიქოლოგიური ტესტებით იზომება დარღვეულია შეკავება (inhibition) (Barkley, 1997a; Oosterlaan et al., 1998; Albrecht et al., 2005; Willcutt et al., 2005; Huizenga et al., 2009; Toplak et al., 2009; McAlonan et al., 2009; Depue et al., 2010), გადართვა (shifting) (Kiliç et al., 2007; Müller et al., 2007; Pasini et al., 2007; Marchetta et al., 2008; McAlonan et al., 2009; Toplak et al., 2009; Vloet et al., 2010), მოქნილობა (fluency) (Koziol & Stout, 1992; Geurts et al., 2004; Hurks et al., 2004; Marzocchi et al., 2008; Marchetta et al., 2008; Walshaw et al., 2010; Jacobson et al., 2011), დაგეგმვა (planning) (Oosterlaan et al., 2005; Willcutt et al., 2005; Pasini et al., 2007; Marzocchi et al., 2008; Toplak et

al., 2009; O'Brien et al., 2010), მუშა მეხსიერება (working memory) (Karatekin, 2004; Willcutt et al., 2005; Oosterlaan et al., 2005; Bental & Tirosh, 2007; Marzocchi et al., 2008; Marchetta et al., 2008; Toplak et al., 2009; Walshaw et al., 2010).

1.2. ეპიდემიოლოგია

1.2.1. პრევალენტურობა

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის ეპიდემიოლოგიური ასპექტების გაგება გარკვეულწილად მნიშვნელოვანია როგორც მისი ეტიოლოგიისა და გავრცელების შესახებ წარმოდგენების ჩამოყალიბებისათვის, აგრეთვე ინფორმატიულია მენტალური ჯანმრთელობის სფეროსათვის საჭირო სახსრების გადანაწილების დასაგეგმად. სკოლის ასაკის ბავშვებში პრევალენტურობის მიმართულებით ჩატარებულია კვლევების დიდი რაოდენობა, რომლებიც მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მიღებული შედეგების თვალსაზრისით - შედეგები ცვალებადობს უმცირესი მაჩვენებელიდან (1%) უდიდეს მაჩვენებლამდე (20%) (Faraone et al., 2003). მიუხედავად იმისა, რომ ამგვარი ვარიაციურობის მიზეზები ჯერ კიდევ სრულად არ არის შესწავლილი, არსებობს რამდენიმე ჰიპოთეზა. მეცნიერთა გარკვეული ჯგუფი ამგვარ განსხვავებას უკავშირებს გეოგრაფიულ და დემოგრაფიულ ფაქტორებს (Rappley, 2005), სხვა მკვლევარები გამოთქვამენ მოსაზრებას დაავადების არათანაბარ გავრცელებაზე ევროპასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში, რაც დაკავშირებულია კულტურალურ ფაქტორებთან (Timimi & Taylor, 2004), ექსპერტების ყველაზე გავრცელებული მოსაზრების თანახმად ADHD-ის გავრცელების შესახებ მიღებული საპირისპირო მონაცემები დაკავშირებულია განხორციელებულ კვლევებში განსხვავებული დიაგნოსტიკური სისტემებისა და შეფასების მეთოდების გამოყენებასთან (Polanczyk et al., 2007).

მენტალური აშლილობების დიაგნოსტიკური და სტატისტიკური სახელმძღვანელოს (DSM-IV-TR) კრიტერიუმების თანახმად მსოფლიო მასშტაბით ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის გავრცელების პროცენტული მაჩვენებელი შემდეგნაირად არის გადანაწილებული: 5.29% – დან 7.1%–მდე ბავშვებსა და მოზარდებში, და 3,4 % – ზრდასრულებში (Fayyad et al., 2007; Polanczyk et al., 2007; Willcutt EG., 2012), თუმცა ეს მაჩვენებელი ვარიებს ქვეყნების

მიხედვით. ADHD–ს დიაგნოზის მქონე ბავშვების/მოზარდების დაახლოებით 30–60 % აღნიშნება ამ დარღვევის სიმპტომები ზრდასრულ ასაკშიც. ADHD–თვის აგრეთვე დამახასიათებელია გენდერული განსხვავებები დაავადების სიხშირესა და გამოვლინებებში (Biederman et al., 1999). მაგალითად, ADHD ვაჟებში გვხვდება დაახლოებით სამჯერ უფრო ხშირად გოგონებთან შედარებით (Biederman et al., 2002), ხოლო ქვეტიპების გამოვლინების მიხედვით ვაჟებში უფრო ხშირია ADHD–ს კომბინირებული (ADHD-C) და ჰიპერაქტიურ–იმპულსური (ADHD-PH) ქვეტიპები, ხოლო გოგონებში – უყურადღებო (ADHD-PI) ქვეტიპი (Biederman et al., 2002). თუმცა, არსებობს მოსაზრება, რომ აღნიშნული გენდერული განსხვავებები შესაძლოა უსაფუძვლოც იყოს (Biederman et al., 2005).

1.2.2. ინციდენტურობა

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის ინციდენტურობა განსხვავდება სხვა ნოზოლოგიებისაგან. როგორც წესი, იგი დამოკიდებულია ასაკზე და ახალი შემთხვევების რაოდენობა მკვეთრად ეცემა სწავლების დაწყებითი საფეხურის პირველი წლის დასრულებასთან ერთად. შესაბამისად, პრევალენტურობის და ინციდენტურობის 6 % უნდა ვრცელდებოდეს პირველკლასელებზე რადგან 7–17 წლის ასაკის ბავშვებში ADHD–ის ახალი შემთხვევები არ ვლინდება. რეალურად კი შესაძლოა, რომ ყველა ახალი შემთხვევა პირველივე კლასში არ გამოვლინდეს, ასევე სავარაუდოა ზოგიერთი ADHD–ის მქონე ბავშვის გამოჯანმრთელება. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ახალი შემთხვევები შესაძლებელია გამოვლინდეს სწავლების დაწყებითი საფეხურის მომდევნო წლებშიც.

1.3. ADHD–ს ეტიოლოგია

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის წარმოშობის მიზეზები დღემდე დაუდგენელია, თუმცა სავარაუდოა მისი კავშირი გენეტიკურ და გარემო ფაქტორებთან.

1.3.1 გენეტიკური ფაქტორები

ADHD–ის სიმპტომების ისევე, როგორც სხვა მენტალური დაავადებების, განვითარებაში მრავალი გენია ჩართული (Faraone et al., 2005; Wallis et al., 2008;

Banaschewski et al., 2010). კვლევათა უმრავლესობაში გამოვლენილია კატეჟოლამინერგულ გადაცემაში ჩართული მოლეკულების – დოფამინის (DA) და დოფამინის რეცეპტორების (D1, D5 და D4) (Sunohara et al., 2000; Kustanovich et al., 2004; Shahin et al., 2015), დოფამინის (DAT) (Fernández-Jaén et al., 2015; van Rooij et al., 2015) და ნორეპინეფრინის (NET) (Vanicek et al., 2014; Hohmann et al., 2015) გადამტანების, ალფა-2 ადრენორეცეპტორისა (Park et al., 2013; Kawaura et al., 2014) და ფერმენტ დოფამინ-ბეტა-ჰიდროქსილაზის (DBH) (Kwon & lim, 2013; Tong et al., 2015) კოდირებაში მონაწილე გენების პოლიმორფიზმები. ზოგიერთ კვლევაში აღმოჩენილია კავშირი კატაბოლურ ენზიმთან, მონოამინ ოქსიდაზასა და სეროტონერგულ გენებთან (Faraone et al., 2005). კვლევები ტარდება ADHD-ის გენოტიპისა და მასთან დაკავშირებული სიმპტომოლოგიის აღმოჩენაზე. მაგალითად, DBH-ის მაკოდირებელი გენის ვარიაცია დაკავშირებულია აღმასრულებლის ფუნქციონირებასა და ყურადღების შენარჩუნების უნართან (Bellgrove et al., 2006, Kieling et al., 2007). აღნიშნული კვლევები ძირითადად მიუთითებენ პრეფრონტალური კორტექსის წრეების (რომლებიც ჩართულნი არიან ყურადღებისა და ქცევების რეგულირებაში) დისფუნქციაზე.

1.3.2. გარემო ფაქტორები

გესტაციური პერიოდის გართულებები და დაბალი სოციალურ-ეკონომიკური სტატუსი წარმოადგენენ მთავარ გარემო ფაქტორებს, რომლებიც ADHD-ის განვითარებასთან არის დაკავშირებული. აღნიშნული მიმართულებით ჩატარებული მრავალი კვლევის შედეგები მიუთითებს, რომ ორსულობის დროს ალკოჰოლის მიღება გამოხატულად უარყოფითად მოქმედებს ნაყოფზე - იწვევს ADHD-ის უპირატესად ყურადღებო ქვეტიპისათვის დამახასიათებელი სიმპტომების განვითარებას (Williams, Ross., 2007 Burger et al., 2011), ისევე როგორც დედის მიერ პრენატალურ პერიოდში თამბაქოსა (Mick et al., 2002; Kotimaa et al., 2003; Neuman et al., 2007) და ნარკოტიკული საშუალებების მოხმარება. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ზემოაღნიშნული ნივთიერებების ნეგატიური მოქმედება დამოკიდებულია როგორც დედის ასაკთან, ასევე სხვა რისკ ფაქტორების ურთიერთქმედებასთან. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ტყვიისა და ენდოკრინული სისტემის ფუნქციონირების დამრღვევი ქიმიური ნაერთების (EDCs) – პოლიქლორირებული ბიფენილების (PCBs) კავშირი ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის სიმპტომების განვითარებასთან, რომელთა მცირე

რაოდენობით შემცველობაც კი, ფოსფორგანული ინსექტიციდების – ქლორპირიფოსისა და დიალკილფოსფატისაგან (DAP) განსხვავებით, რომელთა ზემოქმედება ADHD-ის სიმპტომების განვითარებაზე ჯერ კიდევ საეჭვოა, იწვევს ბავშვებში აღნიშნული დარღვევის ნიშნებს (Eubiget al., 2011; De Cock et al., 2012).

1.4. დიაგნოსტიკური კრიტერიუმები

ADHD-ის მქონე ბავშვები/მოზარდები ხასიათდებიან სიმპტომების ჰეტეროგენულობით, რაც დიაგნოსტიკის თვალსაზრისით გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული (Nigg et al. 2006; Nigg 2006b; Nigg & Nikolas, 2008). ADHD-თვის ყველაზე გავრცელებული სადიაგნოსტიკო სკალა წარმოდგენილია მენტალური აშლილობების დიაგნოსტიკური და სტატისტიკური სახელმძღვანელოს მე-4 გამოცემაში (DSM-IV-TR), რომელიც შედგება 18 პუნქტისაგან, სიმპტომები წარმოდგენილია 2 ჯგუფად (თითოეულში 9 პუნქტია მოცემული) და გამოყოფილია ADHD-ის სამი ქვეტიპი. ADHD-ის უპირატესად უყურადღებო ქვეტიპის (ADHD-PI) დიაგნოსტიკისათვის საჭიროა სულ მცირე 6 პუნქტი იყოს წარმოდგენილი ქვემოთ ჩამოთვლილი უყურადღებო-დეზორგანიზებული სიმპტომების ჯგუფიდან:

- უჭირს ერთ საკითხზე ყურადღების კონცენტრირება და მალე გადადის ერთი საქმიანობიდან მეორეზე;
- უჭირს რუტინული დავალებების შესრულება;
- ხშირად შთაბეჭდილებას ტოვებს რომ არ უსმენს მაშინაც კი, როდესაც უშუალოდ მას ელაპარაკებიან;
- ხშირად კარგავს ნივთებს;
- ერთდროულად იწყებს რამდენიმე აქტივობას და ვერ ასრულებს მათ ბოლომდე;
- უჭირს სკოლისა თუ საშინაო დავალების ბოლომდე შესრულება;
- ხშირად თავს არიდებს, არ მოსწონს ან არ სურს შეასრულოს დავალებები, სადაც ფსიქიკური ძალისხმევაა საჭირო;
- ყოველდღიურ ცხოვრებაში ძალიან გულმავიწყია;
- იოლად გადაეხრება (ეფანტება) ყურადღება გარეშე სტიმულების ზეგავლენით.

უპირატესად ჰიპერაქტიურ-იმპულსური (ADHD-PH) ქვეტიპის გამოსაყოფად აუცილებელია სულ მცირე 6 პუნქტი იყოს წარმოდგენილი ქვემოთ ჩამოთვლილი ჰიპერაქტიურ-იმპულსური სიმპტომების ჯგუფიდან:

- ხშირად მოუსვენრად ამოძრავებს ხელებს/ფეხებს, იკლავება, ცქმუტავს ჯდომის დროს;
- ტოვებს თავის ადგილს და გადაადგილდება მთელს საკლასო ოთახში;
- სიტუაციისადმი შეუსაბამოდ დარბის და დაძვრება ყველგან;
- სულ მოძრაობაშია, თითქოს მუდმივი ძალა ამოქმედებს;
- არ ელოდება თავის რიგს;
- ხშირად უძნელდება მშვიდად თამაში, ან გასართობი აქტივობის შესრულება;
- ხშირად წამოიძახებს პასუხებს შეკითხვის დასრულებამდე;
- ხშირად იჭრება სხვების აქტივობაში, ან აწყვეტინებს სხვებს თამაშსა და საუბარს.

ხოლო კომბინირებული ქვეტიპისათვის (ADHD-C) სულ მცირე 6 პუნქტი უნდა იყოს წარმოდგენილი თითოეული ზემოთ ხსენებული ორი ჯგუფიდან). სიმპტომების გამოყოფა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ ისინი ხშირად მეორდება, წარმოდგენილია ბოლო ექვსი თვის მანძილზე და შეუსაბამოა ინდივიდის განვითარების ეტაპისათვის. გასათვალისწინებელია, რომ ADHD-ის დიაგნოზის დასმა შესაძლებელია იმ შემთხვევაში თუ რამდენიმე სიმპტომი მაინც იყო წარმოდგენილი 7 წლამდე, ვლინდება სხვადასხვა გარემოში, იწვევს სოციალურ, სასკოლო ან სამუშაო გარემოში ფუნქციონირების მნიშვნელოვან დაქვეითებას.

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის დეფიციტის მქონე ბავშვების/მოზარდების დაახლოებით 2/3-თან აღინიშნება ერთი ან რამდენიმე თანმხლები, კომორბიდული აშლილობა. ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებს, რომლებსაც გააჩნიათ კომორბიდული დარღვევები აქვთ უფრო დაბალი ცხოვრების ხარისხი ვიდრე იმ ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებს, რომლებსაც არ გააჩნიათ რომელიმე კომორბიდული აშლილობა (Classi et al., 2012). ევროპის ქვეყნებში ბავშვებზე/მოზარდებზე (n=1478; ასაკის საშუალო მაჩვენებელი გოგოებისთვის იყო 8.8 წელი, ხოლო ბიჭებისთვის 9.0 წელი) ჩატარებულმა კვლევამ გამოავლინა, რომ კომორბიდული დარღვევებიდან ყველაზე ხშირად გვხვდება ოპოზიციურ გამომწვევი

ქცევითი აშლილობა (oppositional defiant disorder) (67%) და ქცევითი აშლილობა (conduct disorder) (46%), შფოთვა (44%), მოტორული კოორდინაციის პრობლემები (33%) და დეპრესია (32%) (Steinhausen et al., 2006). აშშ-ს ADHD-ის მქონე ზრდასრულ პოპულაციაზე (n=3199) ჩატარებულ კვლევაში გამოვლინდა, რომ კომორბიდული დარღვევებიდან მეტად გავრცელებულია სოციალური (29,3%) და სპეციფიური (22,7%) ფობიები, ბიპოლარული დარღვევები (19,4%), დეპრესიული აშლილობა (18,6%), ხასიათობრივი და იმპულსური აშლილობები (19,6%) და ფსიქოპათიური ნივთიერებების გამოყენებასთან დაკავშირებული დარღვევები (15,2%) (Kessler et al., 2006). ADHD-ის მქონე მოზარდებში შედარებით ნაკლებადაა წარმოდგენილი კვების დარღვევები, ძილის დარღვევები, სწავლის უნარის დაქვეითება (learning disability), ეპილეფსია, ცელიაკია და ა.შ. კომორბიდულობა წარმოადგენს ADHD-ის წარმოშობის მექანიზმების ინტერპრეტაციის სირთულესთან დაკავშირებულ კიდევ ერთ ფაქტორს.

1.5. ADHD-ის ქვეტიპები

მენტალური აშლილობების დიაგნოსტიკური და სტატისტიკური სახელმძღვანელოს (DSM-IV-TR, APA, 2000) თანახმად გამოყოფენ ADHD-ის სამ ქვეტიპს: ADHD-ის კომბინირებული ქვეტიპი (ADHD-C), უპირატესად ჰიპერაქტიურ/იმპულსური ქვეტიპი (ADHD-PH) და უპირატესად უყურადღებო ქვეტიპი (ADHD-PI). ამ ქვეტიპების გამოყოფის ვალიდურობა ჯერაც საკამათოა (Barkley et al., 1999; Milich et al., 2001). ზოგიერთი მკვლევარი განიხილავს ADHD-ის ქვეტიპებს როგორც ერთმანეთისაგან განსხვავებულ დარღვევებს, რომლებსაც ერთმანეთისაგან განსხვავებული კოგნიტური, ქცევითი პროფილები და ნეირობიოლოგიური საფუძველი გააჩნიათ (Diamond, 2005). Barkley-ის ADHD-ის მოდელის მიხედვით აღმასრულებელი ფუნქციების დარღვევა დამახასიათებელია მხოლოდ ADHD-C და ADHD-PH ქვეტიპებისათვის. ADHD-ის ქვეტიპების ერთმანეთისაგან განსხვავების შესახებ წინააღმდეგობრივი შედეგები არსებობს. ზოგიერთ კვლევაში განსხვავებები გამოვლინდა ADHD-PH და ADHD-PI ქვეტიპებს შორის (Milich et al., 2001; Geurts et al., 2005; Goth-Owens et al., 2010, Shuai et al., 2011), რაც სხვა კვლევებში მიღებული შედეგებით არ დადასტურდა (Barkley et al., 1992; Faraone et al., 1998; Chhabildas et al.,

2001; Murphy et al., 2001; Wodka et al., 2008; Mullane et al., 2011; Di Trani et al., 2011). ზოგიერთმა კვლევამ აჩვენა, რომ არა მხოლოდ ADHD-C და ADHD-PH ქვეტიპებისათვის არის დამახასიათებელი აღმასრულებელი ფუნქციების დეფიციტი, არამედ ADHD-PI-თვისაც (Schwenck et al., 2009; O'Brien et al., 2010; Di Trani et al., 2011) და ADHD-ს ქვეტიპები ხასიათდება აღმასრულებელი ფუნქციების დეფიციტით განსხვავებული პროფილებით (Klorman et al., 1999; Lockwood et al., 2001; Nigg et al., 2002; Geurts et al., 2005; Schwenck et al., 2009). ჯერაც პასუხია გასაცემი კითხვაზე წარმოადგენენ თუ არა ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის ქვეტიპები განსხვავებულ დიაგნოსტიკურ ერთეულებს, თუ ისინი ერთმანეთისაგან არ განსხვავდებიან ნეიროფსიქოლოგიური საზომების თვალსაზრისით. აგრეთვე, გაურკვეველია რომელი აღმასრულებელი ფუნქციაა დეფიციტური ADHD-ის თითოეულ ქვეტიპისათვის. წარმოდგენილმა კვლევამ გარკვეული წვლილი შეიტანა ADHD-ის ქვეტიპების კოგნიტურ მახასიათებლებს შორის არსებული განსხვავებების გაგებაში.

1.6. ADHD-ის ნეირობიოლოგია

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი წარმოადგენს კომპლექსურ დარღვევას, რომელიც ხასიათდება ქცევითი სიმპტომების ჰეტეროგენულობითა და თავის ტვინის სხვადასხვა ფუნქციებისა და სტრუქტურების დისფუნქციით). მიუხედავად იმისა, რომ ADHD-ის ნეიროფსიქოლოგიური, ნეიროანატომიური და ნეიროქიმიური ბაზისის შესასწავლად უამრავი კვლევაა განხორციელებული, ჯერ კიდევ უცნობია მისი წარმოშობის ზუსტი მიზეზები.

1.6.1. თავის ტვინის სტრუქტურული ცვლილებები ADHD-ის დროს

თავის ტვინის ნეიროვიზუალიზაციის მეთოდებით კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ADHD-ის მქონე პირებში აღინიშნება თავის ტვინის ტოტალური მოცულობის რედუქცია (Castellanos et al., 1996b; Castellanos et al., 2003; Hill et al., 2003; Greven et al., 2015). გარდა ამისა ADHD-ის პათოლოგიაში ჩართულია: პრეფრონტალური კორტიკალური უბნები (განსაკუთრებით მარჯვენა პრეფრონტალური ქერქი), ბაზალური განგლიები (კერძოდ, კუდიანი ბირთვი), ნათხემი (კერძოდ, ჭიის (vermis) VIII-X წილაკები და ზოლიანი სხეული (კერძოდ, მუხლი) (Swanson & Castellanos, 2002), რომლებიც რედუცირებული აღმოჩნდა. ზოგიერთ კვლევაში აღწერილია რუხი და

თეთრი ნივთიერების რედუცირება (Castellanos et al., 2002; Mostofsky et al., 2002), რაც შესაძლოა არც იყოს ADHD-ის პათოგნომური ნიშანი, მაგრამ ასახავდეს ნეიროგანვითარების კერძოდ, სინაპტოგენეზის (მიელინიზაცია და სინაპსური ჩამოჭრა (pruning)) დარღვევას (Berger et al., 2007).

პრეფრონტალური კორტიკალური უბნებიდან ADHD-ისათვის რელევანტურია დისფუნქცია დორსოლატერალური პრეფრონტალური ქერქი (დაკავშირებულია მუშა მეხსიერებასთან ან/და დაგეგმარების უნართან), ორბიტო-ფრონტალური კორტექსი (ასოცირებულია შეუსაბამო ქმედებების შეკავების უნართან), და წინა სარტყლისებური ქერქი (anterior cingulate cortex) (დაკავშირებულია როგორც ემოციურ, აგრეთვე კოგნიტურ კონტროლთან). აღნიშნული სტრუქტურები მჭიდრო ურთიერთკავშირშია როგორც სხვა კორტიკალურ უბნებთან, ასევე ძირითადი ქერქვეშა სტრუქტურების ფუნქციურ სისტემებთან, რომელთა ნერვული წრეების საშუალებითაც პრეფრონტალური სტრუქტურები ჩართულია ემოციების რეგულაციაში, აღმასრულებლის ფუნქციებში, ქცევის დროის თვალსაზრისით ორგანიზაციაში, მოტივაციური პასუხების ფორმირებაში, სოციალურ მსჯელობებსა და მოტორულ კონტროლში, რომლებიც შესაძლებელია ჩართული იყოს თითქმის ყველა ტიპის ფსიქოპათოლოგიაში და მათ შორის ADHD-ის სიმპტომების ფორმირებაში. პრეფრონტალური მიდამო წარმოადგენს გრძელბოჭკოვანი დოფამინური პროექციების მნიშვნელოვან სამიზნეს. ADHD-ის მქონე ბავშვების MRI კვლევებმა გამოავლინა აღნიშნული მიდამოს მარჯვენა ინფერიორული პრეფრონტალური კორტექსის (inferior prefrontal cortex) როგორც სტრუქტურული ასევე ფუნქციური დარღვევები, რომლებიც დაკავშირებულია შეკავების რეაქციების და კოგნიტური კონტროლის გაძნელებასთან (Casey et al., 1997; Rubia, 1999).

კუდიანი ბირთვი წარმოადგენს მნიშვნელოვან სტრუქტურას ADHD-ის ფსიქოპათოლოგიაში. აღნიშნულ სტრუქტურაზე ჩატარებულ ყველა კვლევაში გამოვლინდა მისი მოცულობის შემცირება, რაც ასაკთან ერთად ნორმის ფარგლებს უბრუნდება (Castellanos et al., 2002). აღნიშნული პროცესი მიუთითებს ამ დარღვევაში ნეიროგანვითარების და განვითარების დინამიკის ასპექტების არსებობაზე.

ჩენჩოზე (Putamen) ჩატარებულ კვლევათა უმრავლესობაში არ გამოვლინდა სანდო განსხვავება საკონტროლო პირებსა და ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე პაციენტებს შორის, თუმცა Mous-მა და მისმა კოლეგებმა გამოავლინეს ADHD-ის უპირატესად ყურადღებო და ჰიპერაქტიურ/იმპულსური ქვეტიპებისათვის დამახასიათებელი სიმპტომების კავშირი ჩენჩოს უმნიშვნელოდ შემცირებულ ზომებთან (Mous et al., 2015).

მკრთალი ბირთვის (globus pallidus) კვლევის შედეგად მკვლევარების რამდენიმე ჯგუფმა გამოავლინა განსხვავება საკონტროლო ჯგუფსა და ADHD-ის მქონე პირებს შორის, რომელიც გამოიხატებოდა მკრთალი ბირთვის შემცირებულ ზომებში ნორმასთან შედარებით (Castellanos et al., 1996).

ნათხები (cerebellum) წარმოადგენს მკვრივ კომპლექსურ სტრუქტურას, რომელსაც უამრავი პროექციები აქვს ბაზალურ განგლიებსა და პრეფრონტალურ მიდამოებზე. მასზე ჩატარებული რამდენიმე კვლევის შედეგად ADHD-ის მქონე პირებსა და საკონტროლო ჯგუფებს შორის, გამოვლინდა სანდო განსხვავება. აღმოჩნდა, რომ ADHD-ის მქონე პირებს საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით უფრო მცირე მოცულობის ჭია (vermis) (VIII-X წილაკები) აქვთ (Castellanos et al 2002; Phillips et al., 2015). გარდა ამისა ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებზე (2-14 წლების განმავლობაში) განხორციელებული ლონგიტუდური კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ მათთან აღნიშნული სტრუქტურა ნეიროგანვითარების თვალსაზრისით არ ხასიათდება ასაკთან შესაბამისი პროგრესით (Mackie et al., 2008).

კორდიან სხეულზე ჩატარებული კვლევების შედეგები ორაზროვანია. ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან კორდიანი სხეულის ზომების დასადგენად განხორციელებული ექსპერიმენტების ნაწილში გამოვლინდა, რომ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით ADHD-ის მქონე ბიჭებში როსტრუმის და როსტრალური სხეულის და სპლენიუმის ზომები შემცირებულია (Giedd et al., 1994). ზოგიერთ კვლევაში გამოვლენილია ზოგადად კორდიანი სხეულის შემცირებული ზომები სქესის ეფექტის გარეშე (Hill et al., 2003), ზოგში კი აღინიშნება სქესის ზეგავლენა – გოგოებში სპლენიუმის, ხოლო ბიჭებში როსტრალური სხეულის შემცირებული ზომების არსებობით (Hutchinson et al., 2008). კვლევათა ნაწილმა არ აჩვენა ჯანმრთელ

საკონტროლო და ADHD-ის მქონე პირებს შორის განსხვავება აღნიშნული სტრუქტურის კვლევისას (Castellanos et al., 1996; McNally et al., 2010). კვლევათა შედეგებს შორის არსებული გასხვავებების მიზეზი შესაძლოა იყოს ADHD-ისთან ერთდროულად თანმხლები კომორბიდული აშლილობების არსებობა.

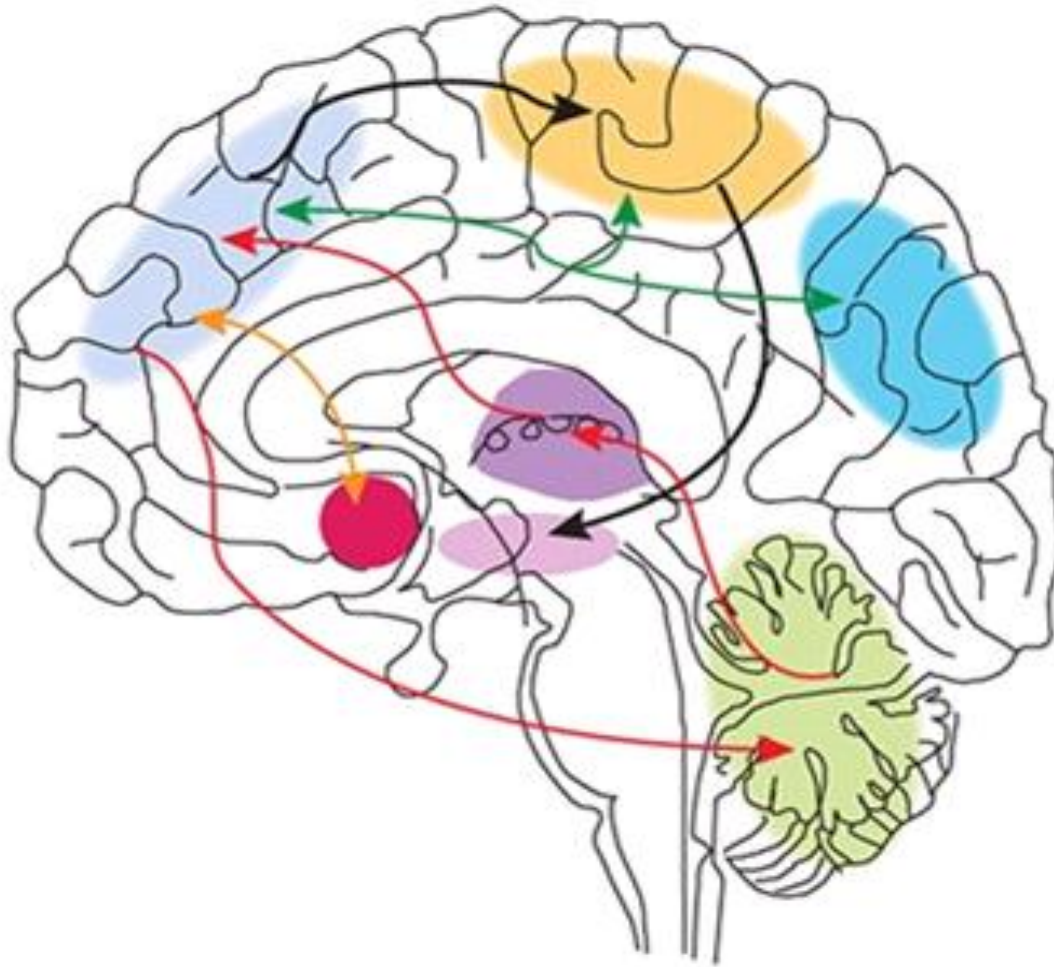
1.6.2. თავის ტვინის ფიზიოლოგიური ცვლილებები ADHD-ის დროს

ADHD-ის მქონე ბავშვებთან, მოზარდებთან და ზრდასრულ პირებთან პათოფიზიოლოგიური მექანიზმების გამოსავლენად ჩატარებულ კვლევებში ნათლად ჩანს ფრონტალური უბნების აქტივაციის სანდო რედუქცია, რომელიც წინა სარტყლისებურ, დორსოლატერალურ პრეფრონტალურსა და ინფერიორულ პრეფრონტალურ კორტიკალურ უბნებსა და მათთან დაკავშირებულ ბაზალურ განგლიებს, თალამუსსა და თხემის წილის უბნებს მოიცავს (Dickstein SG et al., 2006). გარდა ამისა, ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებში აღინიშნება თავის ტვინის პასიურ რეჟიმში მუშაობის დროს ჩართული ნეირონული ქსელის (default mode network) ატიპიური აქტივაცია (Fair et al., 2010).

1.6.3. თავის ტვინის ნეიროქიმიური ცვლილებები ADHD-ის დროს

მიუხედავად იმისა, რომ ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის ნეიროქიმიური ცვლილებების შესასწავლად მრავალი კვლევაა ჩატარებული ჯერაც დაუდგენელია მათი წარმოშობის ზუსტი ბუნება, მაგრამ არსებობს მტკიცებულებები ფრონტოსტრიატალური წრისა და მეზოაქუმბეალური წრეების დოფამინის დისფუნქციის (Swanson et al. 2007, Volkow et al. 2009), და ანომალური ნორადრენერგული ტრანსმისიის (Brennan & Arnsten 2008) შესახებ. დღესდღეობით ყველაზე გავრცელებულად ითვლება მოლეკულური *in vivo* ვიზუალიზირების და ფარმაკოლოგიური კვლევების შედეგად დასაბუთებული ჰიპოდოფამინერგული თეორია. დოფამინის დარღვეული ნეიროტრანსმისია საფუძვლად ედება ADHD-ის უყურადღებობისა და იმპულსურობის სიმპტომებს. Volkow-ის მტკიცებულებით ADHD-სათვის დამახასიათებელი დაჯილდოვების/მოტივაციის დეფიციტი შესაძლოა განპირობებული იყოს დოფამინის მეზოაქუმბეალური გზების დისფუნქციით, რაც ვლინდება დოფამინის D2/D3 რეცეპტორებისა და DAT-ის ნორმასთან შედარებით

ADHD-ის პათოფიზიოლოგიაში ჩართული ფუნქციონალური წრეები



- ფრონტალური კორტექსი
- პარიეტალური (თხემის) კორტექსი
- სუპლემენტარული მოტორული კორტექსი (SMA)
- აქუმბენტური ბირთვი
- თალამუსი
- ბაზალური განგლია
- ნათხეში (Cerebellum)
- ფრონტო-ცერებელარული კავშირები
- ფრონტო-სტრიატალური კავშირები
- აღმასრულებლის ფუნქციონალურად ჩართული კავშირები
- ყურადღების პროცესებში ჩართული კავშირები

შემცირებული რაოდენობით, ხოლო ამგვარი დეფიციტი ძირითადად დამახასიათებელია ADHD-ის უყურადღებო სიმპტომებისთვის (Volkow et al. 2009).

გამოვლენილია დოფამინის ტრანსპორტერების მაინჰიბირებელი ფსიქოსტიმულანტების (უპირატესად მეთილფენიდატისა და ამფეტამინის) მოქმედების დადებითი ზეგავლენა აღნიშნული დარღვევის მქონე პირების მოტივაციურ, მოტორულ და კოგნიტურ სფეროებზე ექსტრაცელულარული დოფამინის რაოდენობის ზრდის ფონზე (Russel., 2003; Sagvolden and Sergeunt., 1998; Madras et al. 2005; Pliszka, 2005).

მკვლევარების მიერ შემოთავაზებულია სხვა თეორიებიც. მაგალითად, ზოგიერთ კვლევაში გამოვლინდა კატექოლამინერგული გადაცემის დისფუნქცია, რომელიც წარმოადგენს ADHD-ის კოგნიტური ცვლილებების საფუძველს (Vaidya & Stollstorff 2008). ADHD-ის პათოლოგიაში ჩართულია პრეფრონტალური კორტექსი და სტრიატუმი, სადაც კატექოლამინერგული სისტემების მიერ გლუტამინერგული და GABA-ერგული ნეიროტრანსმიტერების გამოთავისუფლების მოდულირება ხდება (Brennan and Arnsten, 2008). თავის ტვინის ზემოაღნიშნულ სტრუქტურებში კატექოლამინერგული ტრანსპორტერები (დოფამინი და ნორეპინეფრინი) მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენენ დოფამინის ტრანსმისიაზე. შესაბამისად, ADHD-ის სამკურნალოდ ეფექტური აღმოჩნდა ნორეპინეფრინის გადამტანის მაინჰიბირებელი პრეპარატის – ატომოქსეტინის გამოყენება, რომელიც პრეფრონტალურ კორტექსში აკავებს დოფამინის უკუმიტაცებას.

ამდენად, შეუძლებელია ADHD-ის ნეიროქიმიური ბაზისი განპირობებული იყოს მხოლოდ სინაფსური კატექოლამინების დეფიციტით ან სიჭარბით. უფრო მართებული იქნება მისი დაკავშირება ნეიროტრანსმიტერულ სისტემებს შორის ურთიერთქმედების ცვლილებებთან.

2. ADHD-ს ნეიროფსიქოლოგია

ADHD-ის ნეიროფსიქოლოგიური დეფიციტების გამოსავლენად მრავალი კვლევაა ჩატარებული, რომლებიც აღნიშნული დარღვევის მქონე პირებში კოგნიტურ დისფუნქციას მრავალფეროვნებაზე მიუთითებენ (Seidman, 2006; Golgstein et al., 2008; Nikolas et al., 2013; Hulst et al., 2015; Sonuga-Barke et al., 2014; Peskin et al., 2015). შესაბამისად კონკრეტული სფეროების გამოყოფა გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული და საჭიროებს ამ მიმართულებით უფრო დეტალური კვლევების დაგეგმვასა და განხორციელებას. მიუხედავად ამისა, ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე პირების სხვადასხვა ნეიროფსიქოლოგიური ფუნქციის კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ADHD-ის ნეიროკოგნიტური მექანიზმები შესაძლოა განპირობებული იყოს ისეთი ფუნქციონალური კოგნიტური სფეროების დისფუნქციით, როგორებიცაა: ყურადღება, კოგნიტური კონტროლი (აღმასრულებელი ფუნქციები), მოტივაცია, მოტორული კონტროლი და დროის პერცეფცია/განცდა (timing), აგრეთვე მეტყველება და მეხსიერება (Nigg., 2005; Sonuga-Barke et al., 2010; Noreika et al., 2013; Orban et al., 2014). დარღვევები ზემოაღნიშნულ სფეროებში ნაწილობრივ გადაფარავენ ერთმანეთს, თუმცა ჩატარებულია კვლევები, რომლებიც მიუთითებენ ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე ბავშვებში/მოზარდებში მეტნაკლებად გამოკვეთილი ნეიროფსიქოლოგიურად განსხვავებული ქვეტიპების არსებობაზე (Solanto et al. 2001; Sonuga-Barke et al. 2010; Fair et al. 2012; Zeeuw et al. 2012; Robert et al. 2013; Sjöwall et al. 2013; Hulst et al. 2014;). ამდენად, ჩამოთვლილი სფეროები შესაძლოა ასახავს სიმპტომების წარმოშობის განსხვავებულ გზებს ნეირობიოლოგიურ დონეზე, სადაც თავის ტვინის ცალკეული სისტემები დამოუკიდებლად განაპირობებენ ADHD-ის ქცევით ფენოტიპს (Nigg & Casey, 2005; Sonuga-Barke, 2005; Cortese et al. 2012; Rossi et al., 2015).

ყურადღება მოიაზრება ყველა აღმასრულებელი ფუნქციის განუყოფელ კომპონენტად და მისი დარღვევა წარმოადგენს ყველაზე თვალსაჩინო დეფიციტს ADHD-ის ნეიროკოგნიტური მექანიზმების შეფასებისას. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე პირებზე ჩატარებული კვლევები ძირითადად ფოკუსირებულია ყურადღებასთან დაკავშირებულ ისეთ პროცესებზე როგორებიცაა:

ორიენტაცია/სიფრთხილე, სელექციური/კონცენტრირებული ყურადღება, გაყოფილი ყურადღება და სიფხიზლე/ყურადღების შენარჩუნება, რომლებსაც პრეფრონტალური ქერქის სხვადასხვა ბოჭკოების კონების ფუნქციობა უდევს საფუძვლად (Wu et al., 2014; Chiang et al., 2015; Rossi et al., 2015). ხშირად ამ დარღვევის მქონე ბავშვები/მოზარდები ვერ უთმობენ სათანადო ყურადღებას დავალებების შესრულებას და ვერ ახდენენ ყურადღების შეჩერებას დიდხანს ერთ დავალებაზე. მშობლებისათვის, მასწავლებლებისათვის და კლინიცისტებისათვის გაუგებარია თუ როგორ ახერხებენ აღნიშნული დარღვევის მქონე ბავშვები/მოზარდები რამდენიმე საათი გადამბმულად კომპიუტერული თამაშებით გართობას, როდესაც რამდენიმე წუთიც კი არ შეუძლიათ ყურადღების ფოკუსირება საშინაო დავალების შესრულებაზე. აღწერილი ორი განსხვავებული ქცევა შესაძლოა აიხსნას იმით, რომ ყურადღება წარმოადგენს კომპლექსურ კოგნიტურ პროცესს, რომელიც მოიცავს პერცეპტული სელექტიურობის (ფოკუსირება), ყურადღების გადამხრელი ფაქტორის იგნორირების და სიფხიზლის შენარჩუნების უნარებს. ყურადღების ზემოაღნიშნულ პროცესებზე ჩატარებული კვლევები მიუთითებს, რომ ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების დაახლოებით 33–35%-თან გამოვლენილია სიფხიზლის/ყურადღების შენარჩუნების დეფიციტი (Grane et al., 2014), ხოლო ორიენტაციის/სიფრთხილის პროცესები შედარებით ინტაქტურია, სელექტიურობის/ფოკუსირების და გაყოფილი ყურადღების პროცესებზე განხორციელებული კვლევების შედეგები კი ორაზროვანია.

კოგნიტური კონტროლი (აღმასრულებელი ფუნქციები) მოიაზრებს მრავალი კომპონენტის, მათ შორის მუშა მეხსიერების, შეკავების, დაგეგმვის, მოქნილობის, გადართვის და სხვა ფუნქციობას, რომლებიც მონაწილეობენ ქცევების, აზრებისა და ემოციების მიზანმიმართულ კონტროლში (დადმავალი კონტროლი) და რომელთა შესახებ ჯერაც არ არსებობს მეცნიერების ერთიანი მოსაზრება (Nigg, 2006; Marcovitch & Zelazo 2009). აღმასრულებელი ფუნქციების ძირითადი კომპონენტებია შეკავება (ყურადღებისა და აზრების კონტროლის, და აგრეთვე ავტომატიზებული ან დომინანტური პასუხების კონტროლის შესაძლებლობა), მოქნილობა (ყურადღების კონცენტრაციის გადანაცვლება და განსხვავებული პერსპექტივების განხილვის შესაძლებლობა) და მუშა მეხსიერება (გონებაში ინფორმაციის შენახვისა და მანიპულირების შესაძლებლობა). კომპლექსური აღმასრულებელი ფუნქციები კი

მოიცავენ ისეთ უნარებს, როგორებიცაა დაგეგმვა, მსჯელობა, პრობლემების გადაჭრა და სხვ. (Diamond, 2013). აღმასრულებლის ფუნქციობა ინდივიდს დასახული მიზნისათვის განსახორციელებელი ნაბიჯების დაგეგმვის, მიზნის განხორციელებამდე საჭირო ნაბიჯების გონებაში შენახვის, წარმოებული მოქმედებების პროგრესის მონიტორინგისა და საჭიროების შემთხვევაში ნაბიჯების კორექტირების (კოგნიტური მოქნილობა) საშუალებას აძლევს (Diamond, 2013). კოგნიტური კონტროლის ფუნქციობა ბავშვებში/მოზარდებში, მათი ასაკიდან გამომდინარე, გამოიხატება მაგალითად გაკვეთილის მსვლელობის დროს ყურადღების შენარჩუნებაში მიუხედავად იმისა, რომ ამ დროს სხვა ბავშვები გარეთ თამაშობენ; აგრეთვე გუნდურ თამაშებში მინიჭებული როლის შესრულებაში, საკუთარი რიგის დალოდების უნარში, სკოლიდან სახლში საშინაო დავალების მიტანაში, ვახშამის ლოდინისას წახემსებაზე უარის თქმაში და სხვ. კოგნიტური კონტროლის უნარი მცირეწლოვან ბავშვებში ვლინდება ჩანასახოვან ფორმაში (მაგ., აკრძალული ტკბილეულისათვის თვალის არიდებაში როდესაც ის ბავშვის თვალთახედვის არეშია ან სასურველ და ამავე დროს აკრძალულ სათამაშოზე ფიქრის აღსაკვეთად სანაცვლოდ სიმღერის წამოწყებაში), მნიშვნელოვნად ვითარდება 4-7 წლის პერიოდში და იხვეწება ადრეულ ზრდასრულობამდე.

ზოგიერთი ავტორის თანახმად ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე პირების მხოლოდ დაახლოებით 50%-თან ვლინდება აღმასრულებელი ფუნქციების დეფიციტი (Lambek et al., 2011), ხოლო მკვლევარების გარკვეული ნაწილის თანახმად ADHD-ის მქონე პაციენტებში დარღვევები აღმასრულებლის ფუნქციობაში არ აღმოჩნდა (Saboya et al., 2009). მკვლევარების გარკვეული ნაწილი მიუთითებს აღმასრულებლის ფუნქციობის დარღვევებზე ADHD-ის მხოლოდ უპირატესად ჰიპერაქტიურ-იმპულსურ (ADHD-PH) და კომბინირებულ (ADHD-C) ქვეტიპებში (Barkley., 1997b), თუმცა ამ მიმართულებით ჩატარებულ Song-ისა და Hakoda-ს კვლევაში ნათლად ჩანს, რომ აღმასრულებელი ფუნქციების დეფიციტი ვლინდება ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის უპირატესად უყურადღებო (ADHD-PI) ქვეტიპშიც (Song & Hakoda, 2014). მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა, ამ მიმართულებით განხორციელებული მრავალი კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომთან დაკავშირებული აღმასრულებელი ფუნქციებიდან დარღვეულია

უპირატესად შეკავების/პასუხის შეკავების უნარი (Barkley, 1997a; Oosterlaan et al., 1998; Albrecht et al., 2005; Willcutt et al., 2005; Huizenga et al., 2009; Toplak et al., 2009; McAlonan et al., 2009; Depue et al., 2010; Song & Hakoda, 2011; Sjöwall et al., 2013; Menezes et al., 2015), რომელიც წარმოადგენს შეუსაბამო ქცევების/პასუხების შეკავების/ჩახშობისა და რელევანტური ქცევების/პასუხების შერჩევის შესაძლებლობას და რომლის ფუნქციობაშიც სავარაუდოდ ჩართულია ფრონტოსტრიატული და ფრონტოსუბტალამური წრეები (Aron, 2011; Casey et al., 2011). შეკავების უნარი თვითკონტროლის (Muraven & Baumeister, 2000), ემოციური რეგულირების (Wehmeier et al., 2010) და კოგნიტური მოქნილობის (Arbuthnott & Frank, 2000) პრერეკვიზიტს წარმოადგენს. პასუხების შეკავებისა და სელექციის უნარი მიზანმიმართული ქცევის განსახორციელებლად საჭირო წამყვან ფაქტორს წარმოადგენს, ამდენად მისი ADHD-თან კავშირი ძალზედ მნიშვნელოვანია. აღსანიშნავია, რომ არა მარტო შეკავება, არამედ სხვა აღმასრულებელი ფუნქციებიც გამოირჩევიან ატიპიურობით ADHD-ის მქონე ბავშვებში/მოზარდებში. მაგალითად, ADHD-ის მქონე პირებში დარღვეული აღმოჩნდა კოგნიტური მოქნილობის უნარი, რომელიც მოიცავს **გადართვას** (გამოვლენილია ADHD-ის მქონე პირების დაახლოებით 25%-35%-თან), რაც წარმოადგენს ყურადღების ერთი დავალებიდან მეორეზე გადართვის და განსხვავებულ სიტუაციებში სწრაფი და ეფექტური ადაპტირების უნარს (Kiliç et al., 2007; Kray et al., 2012; Müller et al., 2007; Orban et al., 2014; Pasini et al., 2007; Marchetta et al., 2008; McAlonan et al., 2009; Titz & Karbach., 2014; Toplak et al., 2009; Vloet et al., 2010), **დაგეგმვას** (Oosterlaan et al., 2005; Willcutt et al., 2005; Pasini et al., 2007; Marzocchi et al., 2008; Toplak et al., 2009; O'Brien et al., 2010; Shimon et al., 2012; Boyer et al., 2014; Mary et al., 2015), რომელიც მოიცავს პროცესებს, რომლებიც ჩართულნი არიან დასახული მიზნის მისაღწევი თანმიმდევრული მოქმედებებისა და აზრების ფორმულირებაში, შეფასებასა და შერჩევაში. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე პირებში ატიპიური აღმოჩნდა მუშა მეხსიერების ფუნქციობა (Karatekin, 2004; Willcutt et al., 2005; Oosterlaan et al., 2005; Bental & Tirosh, 2007; Marzocchi et al., 2008; Marchetta et al., 2008; Toplak et al., 2009; Walshaw et al., 2010; Bunford et al., 2015), რომელიც შეზღუდული მოცულობის მრავალკომპონენტური სისტემას წარმოადგენს და ინდივიდის მიზანმიმართული ქცევის განსახორციელებელი ინფორმაციის შენახვასა და გადამუშავებას უზრუნველყოფს (Baddeley, 2012). ექსპერიმენტულად დადასტურებულია, რომ ADHD-ის მქონე

ბავშვები/მოზარდები ავლენენ დარღვევების ფართო სპექტრს მუშა მეხსიერების კომპონენტების ფუნქციონირებაში (ცენტრალური აღმასრულებელი), რომელთა ტვინოვანი მექანიზმები ძირითადად თავის ტვინის ფრონტალური და პრეფრონტალური მიდამოების მოქმედებას უკავშირდება (Kasper, et al 2012). საყურადღებოა, რომ მუშა მეხსიერების კომპონენტების დისფუნქცია შესაძლოა საფუძვლად ედოს ADHD-ის მქონე პირების ჰიპერაქტიურობის, უყურადღებობისა (Burgess et al., 2010) და იმპულსურობის (Rapport et al., 2009) სიმპტომებს და მათ სოციალურ პრობლემებს (Bunford et al., 2015). ADHD-ის მქონე ბავშვებთან/მოზარდებთან განხორციელებული კვლევების უმრავლესობაში გამოვლენილია მუშა მეხსიერების აღმასრულებელი კომპონენტის დისფუნქცია (Kasper et al., 2012; Rapport et al., 2013). შესაბამისად, ამ მიმართულებით განხორციელებულმა აქტიურმა ინტერვენციამ შესაძლებელია გააუმჯობესოს მუშა მეხსიერების აღნიშნული კომპონენტის ფუნქციონირება და ზოგადად ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე პირების ცხოვრების ხარისხი (Titz & Karbach., 2014; Karbach et al., 2015).

3. ADHD–ის თეორიული მოდელები

კლინიკური კვლევების ძირითად მიზანს წარმოადგენს არსებული დარღვევის დიაგნოსტიკისა და ეფექტური მკურნალობის მეთოდების დადგენა. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად კვლევებში იყენებენ თეორიულ მოდელებს. დღესდღეობით ADHD–ის რამდენიმე მოდელი არსებობს: გადავადების მიუღებლობის მოდელი (Delay Aversion model), ქცევითი შეკავების/აქტივაციის მოდელი (Behavioral Inhibition/Activation model), შეკავების მოდელი (Inhibition model), ინტეგრირებული კოგნიტური და ემოციური მოდელი (Integrated Affective and Cognitive model) კოგნიტურ–ენერგეტიკული მოდელი (Cognitive-Energetic model) და განვითარების მოდელი (Developmental model), რომლებიც შესაძლოა განვიხილოთ როგორც განმარტების შესაძლებლობის სიძლიერის კონტინუუმის ვარიაციურობა – ზოგიერთი უფრო მეტად ყოვლისმომცველია ზოგი კი შედარებით ზედაპირული. მოდელები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან იმით თუ რომელი კოგნიტური პროცესია მიჩნეული ADHD–ის დროს არსებული დარღვევების ახსნისათვის საჭირო გასაღებად. ასე, ADHD–ის „დაღმავალი“ მოდელების უმთავრესი კონცეპტი – აღმასრულებელი ფუნქციებია, მეორე კონცეპტი – მუშა მეხსიერება, მესამე – ყურადღება, მეოთხე კი - შეკავება. თუმცა, აღსანიშნავია რომ ყველა ზემოჩამოთვლილი ტერმინი მჭიდრო ურთიერთკავშირშია ერთმანეთთან.

3.1. გადავადების მიუღებლობის მოდელი

აღნიშნული მოდელის თანახმად ADHD–ის მქონე პირებს არ შეუძლიათ ან არ სურთ თავიანთი მოთხოვნილების დაკმაყოფილების გადადება. Sonuga-Barke–მ და მისმა კოლეგებმა კვლევის შედეგად დაადგინეს, რომ როდესაც ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე ბავშვები დიდი მაგრამ გადავადებული და მცირე და დაუყოვნებლივი დაჯილდოვების არჩევანის წინაშე დგანან, უპირატესობას დაუყოვნებლივ მცირე დაჯილდოვებას ანიჭებენ, მაგრამ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ეს კავშირშია შესასრულებელი დავალების დროის შემცირებასთან (Sonuga-Barke et al., 1992). იმ შემთხვევაში როდესაც ექსპერიმენტატორი დავალების ხანგრძლივობას ცვლიდა ADHD–ის მქონე ბავშვები უფრო დიდ გადავადებულ დაჯილდოვებას ელოდებოდნენ. შედეგად Sonuga-Barke–მ დაასკვნა, რომ ADHD–ის მქონე ბავშვებს აქვთ გადავადების მიუღებლობის პრობლემა, მაგრამ არ

ხასიათებიან შეკავების დარღვევით. მოგვიანებით აღნიშნული პოზიცია შეიცვალა, რადგან გამოვლინდა, რომ გადავადების მიუღებლობისა და შეკავების მოდელები ADHD-ის სიმპტომატიკაში შესაძლოა წარმოადგენდნენ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელ ვარიანტებს (Solanto et al., 2001). შედეგად ჩამოყალიბდა ორი ნერვული გზის მოდელი, რომელშიც ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომი ორ ქვეტიპად არის განხილული, რომლებშიც ADHD სინდრომი ერთი მხრივ შეკავების კონტროლის დაქვეითებით გამოწვეულ ქცევისა და აზროვნების დისრეგულაციას წარმოადგენს, რაც დაკავშირებულია დოფამინური სისტემის მეზოკორტიკალური ბოჭკოების პრეფრონტალურ ქერქში პროექციებზე, მეორე მხრივ კი მოტივაციური ტიპით, რომელიც დოფამინური სისტემის მეზოლიმბურ ტრაქტს უკავშირდება, რომელიც ასოცირდება აქუმბენტალურ ბირთვთან (nucleus accumbens) (Sonuga-Barke, 2005). თუმცა, აქვე აღსანიშნავია, რომ გადავადების მიუღებლობის განახლებულ მოდელში არ არის აღწერილი თუ როგორ განსხვავდება ან გასხვავდება თუ არა ADHD ოპოზიციურ-გამომწვევი ან ქცევითი აშლილობისაგან.

3.2 ქცევითი შეკავების/ აქტივაციის მოდელი

ქცევითი შეკავების/აქტივაციის ADHD მოდელის თანახმად ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე ბავშვებისათვის დამახასიათებელია ქცევითი შეკავების სისტემის დაბალი აქტივაცია და ქცევითი აქტივირების სისტემის ჰიპერაქტივაცია (Quay 1993, Quay 1988). Gray-ის თანახმად ქცევითი შეკავების სისტემა მოიცავს სუბტოპიპოკამპურ სივრცესა და მის პროექციებს ფრონტალურ ქერქზე (Gray, 1982). აღნიშნული სისტემა სუბიექტს სიგნალს აძლევს იმის შესახებ თუ რისი მოლოდინი უნდა ჰქონდეს მას დასჯის თუ დაჯილდოვების. Iaboni-ისა და მისი კოლეგების მიერ წარმოებულ ექსპერიმენტში აღმოჩნდა, რომ საკონტროლო პირებისაგან განსხვავებით, ADHD-ის მქონე პირებში არ ვლინდება აგზნების ჩახშობის ეფექტი, რაც ქცევითი შეკავების სისტემის დაბალი აქტივაციაზე მიუთითებს (Iaboni et al., 1997), რომელიც დაკავშირებულია ცისფერ ლაქაში (locus coeruleus) ნორეპინეფრინის გამოყოფის შემცირებასთან (Gray, 1982).

ქცევითი აქტივაციის სისტემა აძლევს სუბიექტს სიგნალს იმის შესახებ თუ რა მდგომარეობაში უნდა იყოს ორგანიზმი რაიმე კონკრეტული დავალების შესრულების

დროს. ADHD-ის მქონე ბავშვები დაჯილდოვების სტიმულზე ავლენენ უფრო სწრაფ გულისცემის ჰაბიტუაციას, რაც მიუთითებს ქცევითი აქტივაციის სისტემის ჰიპერაქტივაციაზე.

ქცევითი შეკავების/აქტივაციის მოდელის თანახმად ADHD-ის, ODD და CD საერთო აქვთ შეუკავებლობის დეფიციტი. ამდენად, ეს მოდელი ზემოაღნიშნულ დარღვევებს ერთ ჯგუფად განიხილავს ქცევითი შეკავებისა და ქცევითი აქტივაციის სისტემებს შორის ბალანსის თვალსაზრისით. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის არსებობისას უმაღლესი კოგნიტური პროცესების მიმდინარეობაში დარღვევების ახსნის თვალსაზრისით ქცევითი შეკავების/აქტივაციის მოდელი მნიშვნელოვანი მოსაზრებების წყაროს წარმოადგენს.

3.3 შეკავების მოდელი

შეკავების თეორიული მოდელის თანახმად ADHD-ის მქონე ბავშვებში არსებული დარღვევების მიზეზი შეკავების კონტროლის დეფიციტია (Barkley, 1997b). Barkley-ის თანახმად ADHD-ის დროს ქცევითი შეკავების მექანიზმის დისფუნქცია, რომელიც ცხოვრების ადრეულ ეტაპზე წარმოიქმნება, საფუძვლად ედება სხვა კოგნიტური პროცესების ფუნქციობას, რადგან აღმასრულებელი პროცესების განვითარება ხდება მხოლოდ მოტორული შეკავების პერიოდში. კოგნიტური ფუნქციებიდან ავტორი გამოყოფს: ა) მუშა მეხსიერებას, რომელიც მნიშვნელოვანია მიმდინარე ინფორმაციის დასახსომებლად, ამავდროულად წარსულში მომხდარ რელევანტურ მოვლენებთან დასაკავშირებლად და საბოლოო ჯამში სამომავლო მოქმედებების დასაგეგმად; ბ) აფექტის თვითრეგულაციას, რომელიც მოიცავს როგორც ემოციების გამომჟღავნების შენელების (ემოციური ფონის კონტროლის მიზნით), ასევე საჭიროების შემთხვევაში მოტივაციის ამაღლების შესაძლებლობას (მაგ., რუტინული დავალების შესრულების დროს); გ) ინტერიორიზებულ მეტყველებას, რომელიც აადვილებს სოციალურად მისაღები ქცევების განსახორციელებელი წესების ორიენტირის სახით გამოყენებასა და ამოცანების ამოხსნისას სტრატეგიების გამოყენებას; და დ) რეკონსტიტუციას, რომელიც მაღალ დონეზე აზროვნების შესაძლებლობას მოიაზრებს, კერძოდ, ანალიზის, სინთეზისა და კრეატიულობის შესაძლებლობა.

აღმასრულებელი ფუნქციების საბოლოო შედეგს მოტორული კონტროლი და მიზანმიმართული ქცევა წარმოადგენს, რომელიც საბოლოოდ მეტად ხანგრძლივი, რთული და ადაპტური ხდება. Barkley-ის მოსაზრებით ზემოაღწერილ 4 კომპონენტთაგან თითოეულისათვის დამახასიათებელია განვითარების ინდივიდუალური ტრაექტორია. მაგალითად, მეტყველებასთან დაკავშირებული კომპონენტები სხვა სფეროებთან შედარებით მოგვიანებით ვითარდებიან.

3.4. ინტეგრირებული კოგნიტური და ემოციური მოდელი

Barkley-ის თეორიული კონსტრუქტისაგან განსხვავებულ მოდელს წარმოადგენს Nigg-ისა და Casey-ის მიერ შემოთავაზებული მოდელი (Nigg & Casey, 2005), რომელშიც ინტეგრირებულია ADHD-თან ასოცირებული კოგნიტური და ემოციური ფუნქციების დეფიციტი როგორც ნეიროანატომიურ, ასევე ბიპევიორულ დონეზე.

მოდელის თანახმად კოგნიტური კონტროლი და აქტიური ყურადღების სისტემა, რომელიც დარღვეულია ADHD-ის დროს მოიცავს შემდეგ ქვესისტემებს:

- ფრონტოსტრიალურ და ფრონტოცერებელარულ ქვესისტემებს – მიმდინარე მოვლენების ვარაუდების დეტექცია და პროგნოზირება (რა და როდის);
- ფრონტამიგდალური ქვესისტემა – მოვლენის ემოციური მნიშვნელობის მარკირება.

ავტორების თანახმად ზემოთ ჩამოთვლილ ნებისმიერ ქვესისტემაში არსებულმა დარღვევებმა შესაძლოა გამოიწვიოს ADHD-ის მსგავსი სიმპტომები. მაგალითად, ფრონტოსტრიალური და ფრონტოცერებელური ქვესისტემების დისფუნქცია იწვევს დარღვევებს კოგნიტურ კონტროლში, რაც თავის მხრივ განაპირობებს თვითრეგულაციის განვითარების დარღვევებს, რომლებიც ძირითადად ვლინდება უყურადღებო და არაორგანიზებული ქცევების სახით (მაგ., ADHD-ის უპირატესად უყურადღებო ქვეტიპი). Nigg-ისა და Casey-ის მოდელში აღწერილია აფექტური პროცესებისა და ტემპერამენტის როლი იმპულსური ქცევის განვითარებაში. ავტორების მოსაზრებით ფრონტამიგდალური ქვესისტემების ჰიპერაქტიურობა განაპირობებს სუბიექტის მიერ დაუფიქრებელი ექსტრემალური ქცევების განხორციელებას, რაც თავის მხრივ მიუთითებს თვითკონტროლისა და სოციალური უნარების დარღვევებზე, რომლებიც ასოცირებულია ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის

სინდრომთან. ამ მოდელში აღწერილია ამიგდალოფრონტალური ქვესისტემის ჰიპოაქტივაცია რომელიც ვლინდება სუბიექტში შიშის შეგრძნების უქონლობისა და აგრესიის სახით, რაც ემოციურ დისრეგულაციას, ემპათიის არარსებობასა და სოციალური წესების მიმართ დაუმორჩილებლობას იწვევს. აღწერილი სიმპტომების პროფილი ასოცირდება უმთავრესად ADHD-ის თანმხლებ ოპოზიციურ-გამომწვევ (ODD) ან/და ქცევით აშლილობასთან (CD). ინტეგრირებული კოგნიტური და ემოციური მოდელის ავტორების თანახმად ზემოაღწერილ რომელიმე ქვესისტემაში არსებულმა დარღვევებმა შესაძლოა გამოიწვიოს სიმპტომები, რომლებიც დაკავშირებულია ADHD-ის კომბინირებულ ქვეტიპთან (ADHD-C) და კომორბიდობასთან (ODD ან CD).

3.5. კოგნიტურ-ენერგეტიკული მოდელი

Sergeant-ისა და მისი კოლეგების მიერ შემოთავაზებულ კოგნიტურ-ენერგეტიკულ მოდელში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ენერგეტიკულ ფაქტორსა და რესურსების გადანაწილების შესაძლებლობას, რომელთა დეფიციტი მათი თვალსაზრისით უმნიშვნელოვანესია ADHD-ის დროს. აღნიშნული მოდელის თანახმად ენერგეტიკული რესურსების უკმარისობა ედება საფუძვლად როგორც დაღმავალი რეგულაციის მექანიზმების (top-down) აქტივობის დარღვევას, რომელიც ნებიითი ყურადღების შენარჩუნებისა და შეკავების დეფიციტს იწვევს აღმავალი აქტივაციის მექანიზმების (bottom-up) დაქვეითებას, რასაც ყურადღების განლევა და ფლუკტუაცია მოსდევს. Sergeant-ის აზრით, ADHD-ის სინდრომის მქონე ბავშვებისათვის დამახასიათებელი ქცევების შეუკავებლობა წარმოადგენს ზემოაღწერილ დეფიციტთა შედეგს.

Sergeant-ის კოგნიტურ-ენერგეტიკული მოდელი მოიცავს სამ კომპონენტს: (1) კოგნიტურ მექანიზმებს, (2) ენერგეტიკულ საცავებსა და (3) მართვით/აღმასრულებელ ფუნქციებს (Sergeant, 2005).

კოგნიტური მექანიზმები მოიცავენ დაბალი დონის კოგნიტურ აქტებს, რომლებიც ოთხი საფეხურისაგან შედგება: კოდირება, ძიება, გადაწყვეტილება და მოტორული ორგანიზაცია. მოდელის მეორე დონე მოიცავს სამ ენერგეტიკულ საცავს – ძალისხმევას, სიფხიზლესა და აქტივაციას. ძალისხმევა გულისხმობს მოცემული დავალების შესასრულებლად საჭირო ენერგიას. ფაქტორები, რომლებიც ზემოქმედებენ

ძალისხმევაზე ვარიაბილურია და დამოკიდებულია კოგნიტურ დატვირთვაზე. აღნიშნული საცავი საჭიროა მაშინ, როდესაც ორგანიზმის მდგომარეობა არ შეესაბამება იმ მოთხოვნებს, რომლებიც საჭიროა მოცემული დავალების შესასრულებლად. მეორე საცავს სიფხიზლე წარმოადგენს და ის განიხილება როგორც ფაზური პასუხი, რომელიც დროებით მიმართულია სტიმულის დამუშავებაზე. კოგნიტურ–ენერგეტიკული მოდელი მოიცავს მესამე დონეს – მართვით ან აღმასრულებელ ფუნქციებს, რომლებიც დაკავშირებულია დაგეგმვასთან, მონიტორინგთან, შეცდომების აღმოჩენასა და მათ კორექციასთან.

ინფორმაციის გადამუშავების აღწერილი სამი დონე ჩართულია როგორც ADHD-ის სინდრომში, ასევე სხვა დარღვევებში. გარდა მრავალჯერადად დასაბუთებული აღმასრულებელი ფუნქციების დეფიციტისა, რომლებიც დამახასიათებელია ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომისათვის, ავტორის მტკიცებულებით ძალისხმევა და განსაკუთრებით ენერგეტიკული საცავების აქტივაცია დაკავშირებულია ქცევით შეკავებასთან. ამდენად ADHD-ის მქონე ბავშვების ქცევითი შეუკავებლობის მიზეზი შესაძლოა იყოს ამ მექანიზმების დისფუნქცია.

3.6. განვითარების მოდელი

Halperin-ისა და Schulz-ის (Halperin & Schulz, 2006) მიერ შემოთავაზებულია განვითარების მოდელი, რომლის მიხედვით ADHD წარმოადგენს არაკორტიკალურ ნერვულ დისფუნქციას, რომელიც სუბიექტის ადრეული ონტოგენეზის პროცესში ვლინდება და უცვლელი რჩება მთელი ცხოვრების მანძილზე. მოდელის თანახმად აღმასრულებელი ფუნქციების დეფიციტი ასოცირებულია არა პრეფრონტალური ქერქის წრის დისფუნქციასთან, არამედ მეორეულად განპირობებული სუბკორტიკალური მარეგულირებელი სისტემების დისფუნქციით. კონცეპტის თანახმად პრეფრონტალური კორტექსის წრე შესაძლოა ჩართული იყოს დარღვევის აღდგენით და არა პათოფიზიოლოგიურ მექანიზმში.

4. მუშა მეხსიერება

მუშა მეხსიერება თანამედროვე კოგნიტური ნეიროფსიქოლოგიის მნიშვნელოვანი კონსტრუქტია, რომელიც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კომპლექსურ კოგნიციაში. იგი წარმოადგენს ყურადღების კონტროლის ქვეშ მყოფ დროებით საცავს, რომლის მოცულობა მნიშვნელოვანია კომპლექსური აზროვნებისათვის. საგაზეთო სტატიის კითხვა, მაღაზიასა თუ რესტორანში გაწეული მომსახურების შესაბამისი თანხის დაჯამება, ახალი სავარძლის დასადგმელად გონებაში ავეჯის გადაადგილება და შესაბამისი ადგილის პოვნა და ა.შ. წარმოადგენენ ყოველდღიურ კოგნიტურ ამოცანებს, რომელთა წარმატებით განსახორციელებლად ხშირად საჭიროა მრავალი ნაბიჯისაგან შემდგარი შუალედური შედეგების დროებითი შენახვა. მუშა მეხსიერება წარმოადგენს თეორიულ კონსტრუქტს, რომელიც კოგნიტურ ფსიქოლოგიაში გამოიყენება სისტემების ან მექანიზმების აღსანიშნავად, რომლებიც საფუძვლად ედება კოგნიტური დავალების შესრულებისას რელევანტური ინფორმაციის შენარჩუნებას. იგი წარმოადგენს კოგნიტური ფსიქოლოგიისა და კოგნიტური ნეირომეცნიერების მთავარ კონსტრუქტს (Miyake & Shah, 1999).

ტერმინი „მუშა მეხსიერება“ რთული ცნებაა სხვადასხვა შესაძლო განსაზღვრებით (მაგ., დამოკიდებულია იმაზე კვლევები ტარდება ადამიანებზე თუ ცხოველებზე, ან მუშა მეხსიერების გამოყენებულ მოდელზე). კოგნიტური ფსიქოლოგიისაგან განსხვავებით ქცევით ნეირომეცნიერებასა და ცხოველთა ქცევით სფეროებში მუშა მეხსიერებას აქვს სპეციფიკური ოპერანტული განმარტება.

გარდა ამისა, ზოგჯერ ვერ ხერხდება მუშა მეხსიერების ხანმოკლე მეხსიერებისაგან მკვეთრი გამიჯვნა. ზოგიერთი მეცნიერის ვარაუდით ზემოაღნიშნული ორი ცნება ერთმანეთის ექვივალენტურია (Miyake & Shah, 1999) და შესაძლოა მუშა მეხსიერების კონცეპტმა ტრადიციული ხანმოკლე მეხსიერების კონცეპტი შეცვალა. მიუხედავად ამისა ზემოაღნიშნული ტერმინები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან (Baddeley, 2012). ხანმოკლე მეხსიერება წარმოადგენს დროის თვალსაზრისით ინფორმაციის მცირე მოცულობის პასიურ საცავს. ვერბალური ხანმოკლე მეხსიერების შემთხვევაში ეს შესაძლოა იყოს მაგალითად ტელეფონის ნომრის დამახსოვრება ზარის განხორციელებამდე, ხოლო ვიზუალური ხანმოკლე მეხსიერების შემთხვევაში კი

წიგნის კითხვის გაგრძელება იმ გვერდიდან, რომელზეც მკითხველი დროებით შეჩერდა. ხანმოკლე მეხსიერებისაგან განსხვავებით მუშა მეხსიერება წარმოადგენს როგორც პასიურ – ვერბალური და ვიზუალური ინფორმაციის პასიურ საცავს და ამ ინფორმაციის აქტიურ მენტალურ მანიპულირებას. ამგვარად ხანმოკლე მეხსიერება მუშა მეხსიერების ერთ–ერთ ფუნქციას წარმოადგენს.

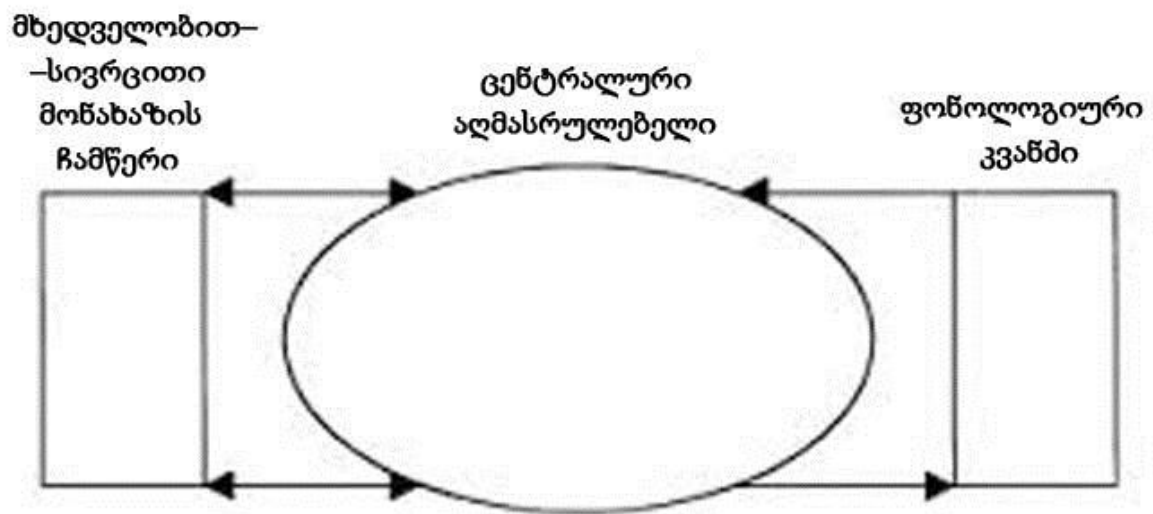
წარმოდგენილი კვლევა ეყრდნობა Baddeley-ის (Baddeley, 2000; Baddeley, 2012) მიერ შეთავაზებულ მუშა მეხსიერების მოდელს. აღნიშნული მოდელი არ არის ფართოდ გამოყენებული ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის კვლევაში. ამდენად კვლევაში მუშა მეხსიერების ამ მოდელის გამოყენებამ ერთის მხრივ უზრუნველყო ამ მოდელის დამოუკიდებელი ვალიდაცია, ხოლო მეორეს მხრივ გაამდიდრა ცოდნა ADHD-ს ქვეტიპებისათვის დამახასიათებელი კოგნიტური დისფუნქციების შესახებ.

Baddeley-ის მოდელის თანახმად მუშა მეხსიერება მოიცავს კოგნიციის რამდენიმე სპეციალიზირებულ კომპონენტს, რომლებიც მოიცავენ როგორც კონტროლის სისტემას (ცენტრალურ აღმასრულებელს) ასევე სპეციალიზირებულ დროებითი მეხსიერების სისტემებს – ფონოლოგიურ საცავს (ფონოლოგიური კვანძი), მხედველობით–სივრცით საცავს (მხედველობით–სივრცითი მონახაზის ჩამწერი) და ეპიზოდურ ბუფერს. მეხსიერების კვალის აქტიურ შენარჩუნებას უზრუნველყოფენ აღნიშნული სპეციალიზირებული დროითი საცავის ფუნქციის მქონე მეხსიერების სისტემები – ფონოლოგიური კვანძი, რომელიც მეტყველების წარმოქმნაში მონაწილეობს, მხედველობით–სივრცითი მონახაზის ჩამწერი, რომელიც სავარაუდოდ მოქმედებების ან/და წარმოსახვების წარმოქმნის მომზადებაშია ჩართული განმეორების მექანიზმების, აღქმის საშუალებით და ეპიზოდური ბუფერი, რომელიც აკავშირებს ამ ორ სისტემაში მყოფ ინფორმაციას ხანგრძლივ მეხსიერებაში არსებულ ინფორმაციასთან. ცენტრალური აღმასრულებელი თავის მხრივ ჩართულია მუშა მეხსიერების სისტემის კონტროლსა და რეგულაციაში. მისი ფუნქციები განისაზღვრება როგორც დაქვემდებარებული სისტემების კოორდინაციაში და ყურადღების კონცენტრაციასა და გადართვაში და ხანგრძლივ მეხსიერებაში არსებული წარმოსახვითი ხატების აქტივაციაში. აღსანიშნავია, რომ ცენტრალური აღმასრულებელი არ ასრულებს დროებითი საცავის ფუნქციას. მუშა მეხსიერების აღნიშნული კომპონენტი

მონაწილეობს როგორც ხანგრძლივი მეხსიერებიდან კატეგორიების, პროცედურების და სხვა ინფორმაციის დროებით საცავებში ამოტანაში, ასევე დაქვემდებარებული სისტემების ურთიერთკოორდინაციაში. გარდა ამისა, მისი მოქმედების მექანიზმი გადაწყვეტილებების მიღებისა და დაგეგმვის შესაძლებლობით განისაზღვრება.

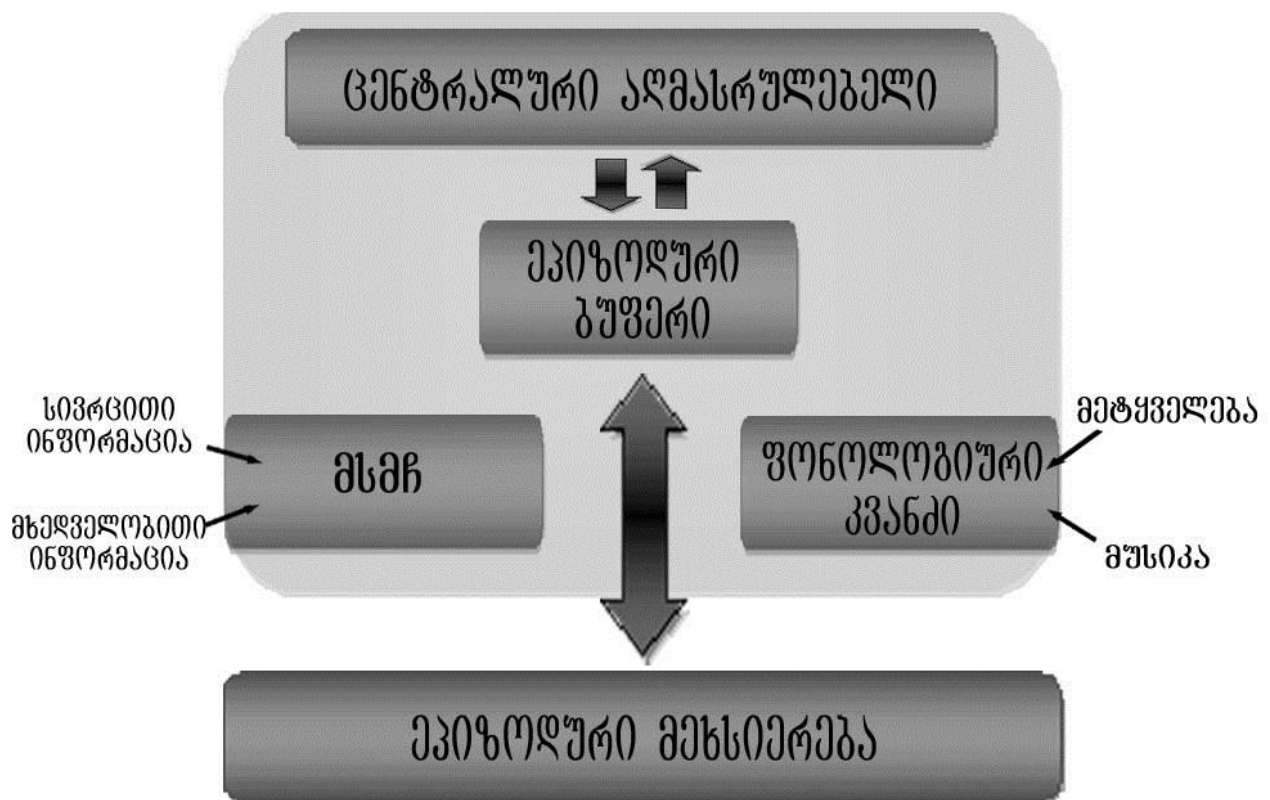
Baddeley-ისა და Hitch-ის (1974) მიერ შეთავაზებული მუშა მეხსიერების სქემატური მოდელი (სურ. 2) მოიცავდა ცენტრალურ აღმასრულებელსა და ორ დაქვემდებარებულ სისტემას – ფონოლოგიურ კვანძსა და მხედველობით-სივრცითი მონახაზის ჩამწერს. დროთა განმავლობაში აღნიშნული მოდელი იხვეწებოდა (Baddeley, 2000; Baddeley 2007). დღესდღეობით კი Baddeley-ის მიერ შეთავაზებული მრავალკომპონენტური მუშა მეხსიერების კოგნიტური მოდელი (Baddeley, 2012), რომელიც არ წარმოადგენს მრავალკომპონენტური მუშა მეხსიერების საბოლოო ვარიანტს, რადგან მოდელის დასახვეწად კვლავ მიმდინარეობს აქტიური კვლევები, მოიცავს ცენტრალურ აღმასრულებელს (ყურადღების კონტროლის ცენტრი), ეპიზოდურ ბუფერს (წარმოადგენს შეზღუდული მოცულობის მქონე საცავს, რომელშიც მუშა მეხსიერების სხვა კომპონენტებიდან შემოსული ინფორმაციის ერთიან ეპიზოდებად ინტეგრირდება) და ორ დაქვემდებარებულ სისტემას – მხედველობით-სივრცითი მონახაზის ჩამწერს (ოპერირებს მხედველობით ან/და სივრცით ინფორმაციით) და ფონოლოგიურ კვანძს (ოპერირებს აუდიტორულ ინფორმაციით) (სურ. 3). გარდა ამისა აღნიშნულ მოდელში აღწერილია მუშა მეხსიერების კავშირი ხანგრძლივ მეხსიერებასა და აღქმასთან (Baddeley, 2007; Baddeley, 2012), რომელიც ხორციელდება ეპიზოდური ბუფერის მეშვეობით, სადაც ხანგრძლივ მეხსიერებაში არსებული ცოდნისა და გამოცდილების ახლად მიღებულ ცოდნასთან/გამოცდილებასთან დაკავშირება ხდება. ამდენად მუშა მეხსიერება ააქტიურებს ხანგრძლივ მეხსიერებასთან დაკავშირებულ თავის ტვინის მრავალ უბანს. გარდა ამისა Baddeley-ის მუშა მეხსიერების მრავალკომპონენტური მოდელში ნაჩვენებია ეპიზოდური ბუფერისა და ქემორეცეპტორებიდან შემოსული ინფორმაციის სავარაუდო კავშირი (Baddeley, 2012)

აღსანიშნავია მუშა მეხსიერების ფუნქციების თავისებურებები ასაკთან მიმართებაში. მაგალითად, Michalczyk-ისა და მისი კოლეგების მიერ ჩატარებულ მუშა მეხსიერების კვლევაში (კვლევა განხორციელდა 5–12 წლამდე ასაკის 1669 ბავშვზე)



სურათი 1. Baddeley-ის Hitch-ის მუშა მეხსიერების მოდელი (1974)

Baddeley-ის მუშა მეხსიერების მოდელი (2012). მსმ: მხედველობით – სივრცითი მონახაზის ჩამწერი



აღმოაჩინეს სამივე კომპონენტის (კვლევა ეფუძნებოდა Baddeley-ის მუშა მეხსიერების 1986 წლის მოდელს) უცვლელი სახით როგორც არსებობა, ასევე ურთიერთკავშირიც (Michalczyk et al., 2013). Gathercole-მა კოლეგებთან ერთად იკვლია განვითარებასთან დაკავშირებული მუშა მეხსიერების კომპონენტების მოცულობების ცვლილებები (კვლევა ტარდებოდა 4–15 წლის ასაკობრივ დიაპაზონზე). გამოვლინდა როგორც მუშა მეხსიერების კომპონენტების ფუნქციონის პროგრესული გაუმჯობესება, რომელიც კორელირებს ასაკის მატებასთან, ასევე მისი სტრუქტურული მუდმივობა (Gathercole et al., 2004). მოცულობის ზრდასთან დაკავშირებული ცვლილებები შესაძლოა იყოს გამოწვეული მრავალი ფაქტორის ზეგავლენით, მაგრამ უმთავრესი კი სავარაუდოდ შუბლ-თხემის წილში მიმდინარე სტრუქტურული ცვლილებებია (თავის ტვინის სტრუქტურების მომწიფება), რასაც ადასტურებს Tamnes-ისა და მისი კოლეგების მიერ ჩატარებული კვლევა (Tamnes et al., 2013).

4.1. ფონოლოგიური კვანძი

მუშა მეხსიერების ერთ-ერთი კომპონენტი – ფონოლოგიური კვანძი, რომელიც მუშა მეხსიერებას ექვემდებარება, ვინაიდან მას არ გააჩნია გადაწყვეტილებების მიღებისა და ყურადღების კონტროლის არანაირი პოტენციალი, ვერბალური ინფორმაციის (სავარაუდოდ, აკუსტიკური ინფორმაციის) სპეციალიზებულ საცავს წარმოადგენს, რომელიც სავარაუდოდ მუშა მეხსიერების დანარჩენ სტრუქტურებთან შედარებით ყველაზე განვითარებულსა და დეტალურად შესწავლილ კომპონენტს წარმოადგენს, რაც შესაძლოა რამდენიმე მარტივი საკვლევი ინსტრუმენტის (მაგ., ფონოლოგიური მსგავსების, სიტყვების სიგრძის ეფექტი და სხვ.) ხელმისაწვდომობამ განაპირობა (Baddeley, 2007; Baddeley, 2012). ფონოლოგიური კვანძი მოსმენილი ინფორმაციის დროებით საცავს წარმოადგენს და მოიაზრება როგორც „ფონოლოგიურ ხანმოკლე მეხსიერებაზე“ (PSTM) პასუხისმგებელი საცავი. იგი წარმოადგენს ინდივიდის მიერ მოსმენილი ინფორმაციის დროის ხანმოკლე პერიოდით დახსომების უნარს. აღნიშნული სტრუქტურის ფუნქციონის შესასწავლად მრავალი კვლევა ჩატარდა. მაგალითად, Conrad-ისა და მისი კოლეგის მიერ ჩატარებულ კვლევაში, რომელშიც ცდისპირებს ევალებოდათ გარკვეული ფონოლოგიური ელემენტების მოკლე

ჩამონათვალის ზუსტი თანმიმდევრობით აღდგენა, რომელთაგან ზოგიერთი თანმიმდევრობა ფონოლოგიურად მსგავსი იყო (მაგ., B, G, V, P, T) ზოგი კი განსხვავდებოდა (მაგ., Y, W, H, K, R) აღმოჩნდა, რომ მსგავსი ჟღერადობის მქონე თანმიმდევრობის დამახსოვრება განსხვავებულთან შედარებით გაცილებით რთულია, რადგან ფონოლოგიური კვანძი წარმოადგენს მცირე მოცულობის მქონე ვერბალური ინფორმაციის საცავს, ხოლო მსგავსი ჟღერადობის მქონე ვერბალური ელემენტების მეხსიერების კვალი ხასიათდება მსგავსი თვისებებით რაც აძნელებს დახსომებული ინფორმაციის სრულად აღდგენას, რაც ცალკეულ ელემენტებს შორის სუსტი დისკრიმინაციით არის განპირობებული (Conrad & Hull., 1964). აღწერილი ფენომენი მრავალჯერ იქნა აღმოჩენილი სხვადასხვა მკვლევარის მიერ და ცნობილია როგორც „ფონოლოგიური მსგავსების ეფექტი“ (აგრეთვე გამოიყენება ტერმინები „ფონემური მსგავსების ეფექტი“ და „აკუსტიკური მსგავსების ეფექტი“).

Baddeley-სა და მისი კოლეგების მიერ (Baddeley et al., 1975; Baddeley et al., 1984a) ჩატარდა კვლევა ფონოლოგიურ ხანმოკლე მეხსიერებაში არსებული, რეალურ დროში მოქმედი ვერბალური განმეორების მექანიზმის არსებობის დასამტკიცებლად, რომელიც ცნობილია როგორც „სიტყვის სიგრძის ეფექტი“ (word length effect). აღნიშნულ კვლევაში ცდისპირებს ევალებოდათ მათთვის შეთავაზებული ხუთი სიტყვის იგივე თანმიმდევრობით გახსენება. ერთ შემთხვევაში ხუთივე წარდგენილი სიტყვიდან ყველა ერთმარცვლიანი იყო, ხოლო მეორე შემთხვევაში სიტყვები მარცვლების განსხვავებული რაოდენობისაგან შედგებოდა (1–დან 5–მდე). მკვლევართა ჯგუფმა აღმოაჩინა, რომ ცდისპირები უკეთ ასრულებდნენ მოკლე სიტყვებისაგან შემდგარ დავალებებს, და ამის გათვალისწინებით ამ ფენომენს ეწოდა „სიტყვის სიგრძის ეფექტი“. მეცნიერთა აზრით აღნიშნული ეფექტი გამოვლინდა ვინაიდან გრძელი სიტყვების განმეორება მოკლე სიტყვებთან შედარებით საჭიროებს უფრო მეტ რეალურ დროს. შესაბამისად ფონოლოგიური საცავიდან მეხსიერების კვალის გაქრობა საჭიროებს უფრო მეტ დროს, ხოლო მოკლე სიტყვების შემთხვევაში 2 წამის განმავლობაში შესაძლებელია უფრო მეტი სიტყვების სწრაფი განმეორება. ეს კი მნიშვნელოვანია, რადგან ორ წამიანი კრიტიკული პერიოდის გავლისთანავე ცდისპირს ამახსოვრდება მხოლოდ ის სიტყვები, რომელთა ვერბალურად მრავალჯერადი განმეორება (არტიკულატორული განმეორების მექანიზმი) მოხერხდა.

Baddeley–მ და მისმა კოლეგებმა შეისწავლეს არტიკულატორული სუპრესიის ფენომენი. ამისათვის ცდისპირებს ექსპერიმენტის მსვლელობის დროს დასახსომებელ სიტყვებთან ერთად ევალუბოდათ ირელევანტური ინფორმაციის განმეორება (მაგ., ბლა, ბლა, ბლა.... ან ერთი, ორი, სამი, ერთი ორი სამი... და ა.შ.). არტიკულატორული განმეორების მექანიზმის შეუსაბამო ინფორმაციით დატვირთვა, რომელიც ყურადღებისა და რესურსების მინიმუმს მოითხოვს, აფერხებს ფონოლოგიური კოდირების ან ვერბალური განმეორების პროცესს, რაც თავის მხრივ ვიზუალური ინფორმაციის ფონოლოგიურ საცავში შეღწევას შეუძლებელს ხდის და შესაბამისად, ინფორმაციის განმეორება ვერ ხერხდება. აუდიტორული ინფორმაციის შემთხვევაში ინფორმაციის რეგისტრირება ხდება ფონოლოგიურ საცავში, მაგრამ ვერ ხერხდება მისი განმეორება. აღმოჩენილ ფენომენს მკვლევარების მიერ მიეცა შემდეგი ინტერპრეტაცია: ვიზუალურ მასალასთან შედარებით (ფონოლოგიურ საცავში დარეგისტრირებისათვის საჭიროებს სუბვოკალიზაციას) აუდიტორულ მასალას აქვს პირდაპირი წვდომა ფონოლოგიურ საცავთან (Baddeley, 2007). აღსანიშნავია, რომ სუპრესიის ფონზე ფონოლოგიურ საცავში აუდიტორული ინფორმაციის კვალის შენარჩუნების შესახებ მოსაზრება განსხვავებულად გაიზარეს Jones–მა და მისმა კოლეგებმა (Jones et al. 2006). მათი მოსაზრების მიხედვით აღნიშნული ფენომენი უმჯობესია განხილულ იქნას როგორც აღქმის ეფექტი, ხოლო Baddeley და მისი კოლეგები ამ მოსაზრების მართებულობას შესაძლებლად თვლიან მხოლოდ სიტყვების გრძელი ჩამონათვალისათვის და შეუსაბამოდ სიტყვათა მოკლე ჩამონათვალისათვის (Baddeley & Larsen 2007) .

ირელევანტური ხმის ეფექტი წარმოადგენს კიდევ ერთ ფენომენს, რომელიც ფონოლოგიური საცავის ვერბალურ (სამეტყველო მასალისათვის განკუთვნილ) ბუნებას ადასტურებს (Salame & Baddeley 1986). აღნიშნული ეფექტი აჩვენებს, რომ ვიზუალურად წარდგენილი ინფორმაციის (სიტყვების ან ციფრების) მყისიერი წარმოთქმა თანმხლები ირელევანტური ხმების (საუბრის, სიტყვების ან უაზრო მარცვლების) ფონზე ირღვევა მიუხედავად იმისა, რომ ცდისპირი ინფორმირებულია ამის შესახებ. აქვე აღსანიშნავია, რომ აღწერილი ეფექტი არ მოქმედებს ციფრული ინფორმაციის წარმოთქმაზე თუ ირელევანტური ხმების ჟღერადობა ემთხვევა რელევანტურ ინფორმაციას (მაგ., ერთი – ეი, სამი – ამი და ა.შ.), რაც ადასტურებს იმ ფაქტს, რომ ფონოლოგიური საცავი ოპერირებს პრელექსიკურ დონეზე (Baddeley., 2012).

ფონოლოგიური კვანძი დაყოფილია ორ ქვეკომპონენტად (ფონოლოგიური საცავი და არტიკულატორული განმეორების მექანიზმი), რომელთა მდებარეობა ნეიროვიზუალიზაციის კვლევების თანახმად განისაზღვრება თავის ტვინის მარცხენა ნახევარსფეროში, კერძოდ კი თხემის ქვედა წილაკში (lobulus parietalis inferior) და შუბლის ქვედა (gyrus frontalis inferior) და შუა წილაკებში (gyrus frontalis medius) (Paulesu et al, 1993; Jonides et al., 1998), თუმცა ზოგიერთი მეცნიერის თანახმად შეუძლებელია ფონოლოგიური საცავის, როგორც თეორიული კონსტრუქტის თავის ტვინის ერთ ფუნქციურად დისკრეტულ რეგიონთან ზუსტი შესაბამეობა, რაც შესაბამისად მოითხოვს ფონოლოგიური ხანმოკლე მეხსიერების რეკონცეპტუალიზაციას როგორც აღქმასა და მეტყველების წარმოქმნის და საფუძვლად მდებარე ნერვული პროცესების ინტეგრირებული ფუნქციების გათვალისწინებას (Buchsbaum BR& D'Esposito M., 2009).

4.2 ფონოლოგიური საცავი

ფონოლოგიური საცავი ფონოლოგიური კვანძის პირველ ქვეკომპონენტს წარმოადგენს, რომელშიც სიტყვები ინახება დროის ხანმოკლე პერიოდის განმავლობაში. იგი მოიაზრება როგორც ხანმოკლე „პასიური“ საცავი, რადგანაც მასში ინფორმაცია მცირე დროით დაყოვნდება, რის შემდეგაც ინფორმაცია სწრაფად ქრება. აღნიშნულ საცავში არსებული ინფორმაცია მოიაზრება როგორც „მეხსიერების კვალი“ ხოლო მისი სწრაფი გაქრობა როგორც „კვალის გაქრობა“. ფონოლოგიურ საცავში კვალის გაქრობა დაახლოებით 1,5 – 2 წამში ხდება ან შესაძლოა მაგ., გაგრძელდეს ტელეფონის ნომრის დამახსოვრებიდან ზარის განხორციელებამდე.

არტიკულატორული განმეორების მექანიზმი

ფონოლოგიური კვანძის მეორე ქვეკომპონენტს არტიკულატორული განმეორების მექანიზმი წარმოადგენს. აღნიშნული მექანიზმის საშუალებით ხდება ფონოლოგიურ საცავში არსებული ინფორმაციის წარმოთქმა (განმეორება), რაც თავის მხრივ აფერხებს ფონოლოგიური საცავიდან კვალის სწრაფ გაქრობას. წარმოთქმის შედეგად ინფორმაცია თავიდან აღწევს ფონოლოგიურ საცავში სადაც სწრაფად ქრება. Baddeley-ის თანახმად აღნიშნული პროცესი დიქტოფონის ორ წამიანი ჩანაწერის მსგავსად მოქმედებს.

წარმოთქმის პროცესის დროს ფონოლოგიურ საცავში ერთისა და იმავე ინფორმაციის განახლება ხდება რაც ხელს უშლის მის გაქრობას. წარმოთქმის პროცესი, რომელსაც უწოდებენ „არტიკულატორული განმეორების“ ან „ვერბალური განმეორების“ პროცესს, წარმოადგენს ფონოლოგიური ხანმოკლე მეხსიერების (PSTM) მოცულობის გაზრდისა და გაუმჯობესების ძირითად სტრატეგიას. Baddeley-იმ კოლეგებთან ერთად აღმოაჩინა, რომ ზრდასრული ცდისპირების მეხსიერების მოცულობა (გარკვეული თანმიმდევრობით დასახსომებელი ინფორმაციული ერთეულების რაოდენობა), კორელირებს კითხვის სიჩქარესთან (Baddeley et al., 1975). აღნიშნულ ექსპერიმენტში ზრდასრულ ცდისპირებს შეეძლოთ იმდენი სიტყვის დახსოვება, რამდენის წაკითხვასაც მოასწრებდნენ ორი წამის განმავლობაში, რადგან მისი ვარაუდით კითხვის სიჩქარე დაკავშირებულია დასახსომებელი სიტყვების გონებაში ვერბალური განმეორების სიჩქარესთან (განმეორებული სიტყვების რაოდენობასთან). თუმცა Ferguson-მა და Bowey-მ აღმოაჩინეს, რომ მეხსიერების მოცულობა დამოკიდებულია არა მარტო კითხვის სისწრაფეზე, არამედ ხანგრძლივ მეხსიერებაში არსებულ ფონოლოგიურ წარმოსახვებზე (Ferguson&Bowey 2005). ზემოაღწერილი პროცესები მართებულია ბავშვებისათვისაც და მოზარდებისათვისაც. აქვე აღსანიშნავია, რომ მეხსიერების მოცულობა ასაკის მატებასთან ერთად იზრდება.

ვერბალური განმეორება ზრდასრულ ადამიანებთან როგორც წესი ხდება გონებაში - შინაგანად. აღნიშნულთან დაკავშირებით არ არსებობს მეცნიერების ერთიანი მოსაზრება. მკვლევართა ნაწილი თვლის, რომ ადგილი აქვს რეალურ არტიკულაციას, თუმცა მეცნიერთა უმრავლესობა ეთანხმება იმ მოსაზრებას, რომ განმეორება მოიცავს შინაგან ვერბალიზაციას (ე.წ. შინაგან მეტყველებას). ბავშვებსა და მოზარდებთან განხორციელებულ კვლევებში გამოვლინდა, რომ მსგავსად ზრდასრული ცდისპირებისა ისინიც იყენებენ შინაგან ვერბალურ განმეორებას, თუმცა Flavell-მა და მის კოლეგებმა ბავშვებთან ჩატარებულ კვლევაში აღმოაჩინეს დახსომების დროს ტუჩების მოძრაობის, წარმოთქმის არსებობა (Flavell et al., 1966).

აღსანიშნავია, რომ არტიკულატორული განმეორების მექანიზმი გარდა ზემოაღწერილისა მოიცავს ფონოლოგიური/ვერბალური ინფორმაციის კოდირების ფუნქციას, რომელიც ინდივიდს ვიზუალური ფორმით მიწოდებული ინფორმაციის (ნაბეჭდი სიტყვების, ნაბეჭდი ასოების/ციფრების, სურათების) ვერბალიზაციის

საშუალებას აძლევს. თავდაპირველად ვიზუალურად წარდგენილი ელემენტების სახელდება ხდება ან წარმოებს მათი მარკირება, შედეგად კი წარმოქმნილი ფონოლოგიური ინფორმაცია აღწევს ფონოლოგიურ საცავში. ამდენად, არტიკულაციური პროცესის საშუალებით არტიკულატორული განმეორების მექანიზმი გარდაქმნის ვიზუალურ ინფორმაციას ვერბალურ (ფონოლოგიურ) კოდებად. ვერბალური/ფონოლოგიური კოდირება ხშირ შემთხვევაში მომგებიანია, რადგან ფონოლოგიური ინფორმაციის დახსოვება ვიზუალურთან შედარებით შესაძლოა უფრო ადვილი იყოს. ფონოლოგიური დახსოვების უპირატესობები განსაკუთრებულად თვალსაჩინოა, როდესაც ინდივიდმა გარკვეული თანმიმდევრობით უნდა აღადგინოს ცალკეული ელემენტების ჩამონათვალი.

4.2 მხედველობით – სივრცითი მონახაზის ჩამწერი

მხედველობით–სივრცითი მონახაზის ჩამწერი წარმოადგენს მუშა მეხსიერების მოდელის დაქვემდებარებულ კომპონენტს, რომელშიც დროის ხანმოკლე პერიოდით (ფიქრის, დახსოვების და დავალების დამუშავების პროცესში) ინახება ვიზუალური და სივრცითი ინფორმაცია (Logie, 1995). ითვლება, რომ აღნიშნული კომპონენტი თავის ტვინის მარჯვენა ნახევარსფეროში მდებარეობს, ვინაიდან აღნიშნული ჰემისფერო ორიენტირებულია მხედველობითი და სივრცითი ინფორმაციის დამუშავებაზე და უზრუნველყოფს ვიზუალურ–სივრცითი ხანმოკლე მეხსიერების (VSSTM) ფუნქციობას.

მხედველობით–სივრცითი მონახაზის ჩამწერი ისევე როგორც ფონოლოგიური კვანძი წარმოადგენს მუშა მეხსიერების მოდელის დაქვემდებარებულ სტრუქტურას, რომელიც არ ღებულობს მონაწილეობას არც კონტროლში და არც ყურადღების გადართვაში. იგი მხოლოდ საცავის ფუნქციას ასრულებს და განკუთვნილია ობიექტების ვიზუალური („როგორი“) და სივრცითი („სად“) მახასიათებლების დახსოვებისათვის. ზოგიერთი ავტორის თანახმად აღნიშნულ კომპონენტში არსებობს ვიზუალური და სივრცითი ინფორმაციის გადასამუშავებელი ცალკეული მექანიზმები (Vicari et al., 2006). ზოგი მეცნიერის მოსაზრებით კი არსებობს მესამე ქვეკომპონენტიც, რომელიც მოქმედებების თანმიმდევრობების კინესტეტიკურ კოდებს ინახავს. მხედველობით–სივრცითი მონახაზის ჩამწერში ფონოლოგიური კვანძის მსგავსად მეხსიერების კვალი ძალიან სწრაფად ქრება. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ფონოლოგიური

კვანძისაგან განსხვავებით მისი მოქმედების მექანიზმი დეტალურად შესწავლილი არ არის. მიუხედავად ამისა, მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ აქაც აქვს ადგილი განმეორების გარკვეულ ფორმას (მაგ., გონებაში რაიმე ინფორმაციის განმეორება ან განახლება). გამონაკლისს Logie-ის მიერ შეთავაზებული მოდელი წარმოადგენს (Logie, 1995), რომელიც წარმოადგენს პასიურ „ვიზუალურ-სივრცით საცავს“, რომელშიც ვიზუალური ინფორმაცია (მაგ., ფერები, ფორმები) ინახება და რომელიც მჭიდრო კავშირშია მხედველობითი-აღქმითი სისტემის აქტივობასთან. Logie-მ აღწერა მეორე კომპონენტი – „შიდა ჩამწერი“, რომელიც მისი აზრით წარმოადგენს შედარებით აქტიურ სისტემას, სადაც მოძრაობათა თანმიმდევრობის შესახებ ინახება ინფორმაცია და ხდება ინფორმაციის განმეორება, რის შედეგადაც ვიზუალურ-სივრცითი მონახაზის ჩამწერში არსებული ინფორმაციის განახლება ხორციელდება და მცირდება დროსთან დაკავშირებული კვალის გაქრობა. შიდა ჩამწერი სავარაუდოდ უშუალო კავშირშია აღნიშნული სისტემის სივრცით კომპონენტთან და შესაძლოა გარკვეულ წილად პასუხისმგებელია გამოსახულებების მანიპულირებასთან.

Baddeley-ის თანახმად (Baddeley, 2007) ვიზუალურ-სივრცითი მონახაზის ჩამწერი წარმოადგენს ქვესისტემას, რომელშიც სხვადასხვა წყაროდან შემოსული მხედველობითი, ტაქტილური და კინესთეტიკური, აგრეთვე ეპიზოდური და სემანტიკური ხანგრძლივი მეხსიერებიდან ამოტანილი ვიზუალურ-სივრცითი ინფორმაციის ინტეგრირება წარმოებს. აღნიშნული კომპონენტი უფრო ნაკლებად არის შესწავლილი, რადგან მეცნიერთა უმრავლესობა ფოკუსირებული იყო ვერბალური მუშა მეხსიერების კვლევაზე. ჩამწერის აქტიურად კვლევა XX საუკუნის 60-იან წლებს უკავშირდება, როდესაც Posner-მა და მისმა კოლეგამ (Posner & Konick, 1966) აღწერეს სივრცითი ინფორმაციის დასამახსოვრებლად გარკვეული აქტიური განმეორების ფორმის არსებობა, რის ხარჯზეც ინფორმაციის კვალის გარკვეული დროით (დაახლოებით 2 წამით) შენარჩუნება ხდებოდა (Posner & Keele, 1967). მოგვიანებით მეცნიერების მიერ შეთავაზებული იყო მხედველობით-სივრცითი მონახაზის ორ ქვეკომპონენტად დაყოფა, რომელთაგან ერთი ოპერირებდა საგნების ვიზუალური მახასიათებლებით (ფერი, ფორმა და ა.შ.), ხოლო მეორე – სივრცითი ლოკაციის მიმდევრობებით (სივრცეში განლაგებების ან გადაადგილებათა მიმდევრობით). ამგვარი დაყოფის მართებულობის დასამტკიცებლად Della Sala-სა და მისი კოლეგების მიერ

(Della Sala et al., 1999) ჩატარდა ნეიროფსიქოლოგიური კვლევა თავის ტვინის დაზიანების მქონე პაციენტებთან, რომლებსაც შემეცნებითი უნარები ნაწილობრივ ჰქონდათ დარღვეული. ამ კვლევის საფუძველზე გამოვლინდა, რომ ზოგიერთ პაციენტს აღენიშნებოდა მხედველობითი ინფორმაციის მანიპულირების მკვეთრად გამოხატული დარღვევა, ზოგს კი – დარღვეული ჰქონდა სივრცითი ინფორმაციის გადამუშავების უნარი. აღნიშნულ ჰიპოთეზას მხარს უჭერდა მესამე ექსპერიმენტი, რომელშიც ცდისპირებს ევალებოდათ მხედველობითი ან სივრცითი ინფორმაციის დახსოვნა, როდესაც ყოველ ცდას მოჰყვებოდა ვიზუალური ან სივრცითი ინტერფერენცია. ჰიპოთეზაში ჩამოყალიბებული ვარაუდის მიხედვით ორი ცალკეული ქვესისტემის არსებობის შემთხვევაში მხედველობითი ინტერფერენცია დაარღვევდა მხოლოდ მხედველობით მეხსიერებას, ხოლო სივრცითი – სივრცით მეხსიერებას. ეს პრედიქცია ეყრდნობოდა შემდეგ მოსაზრებას: თუ არსებობს მხედველობითი და სივრცითი ინფორმაციისათვის განკუთვნილი ცალკეული საცავები, მაშინ მათში არსებული ინფორმაცია არ დაზარალდება საპირისპირო სახის ინფორმაციით ინტერფერენციისას, ხოლო ერთი და იმავე სახის მასალის (დასახსოვებელი და მაინტერფერირებადი) ურთიერთქმედება წარმოქმნის კონკურენციას საცავის მოცულობაზე, რაც შედეგად დავალების შესრულების შეფერხებას გამოიწვევს.

Darling–მა და მისმა კოლეგებმა (Darling et al., 2007) ჩატარეს კვლევა, რომელიც ითვალისწინებდა ზემოაღწერილ ყველა კომბინაციას. ამისათვის ცდისპირებს წარუდგინეს ეკრანის გამოსახულებათა 30 პატარა მიმდევრობა, რომელთაგანაც ყველა ცარიელი იყო ერთის გარდა – მასში იყო მოთავსებული ასო „P“ (ამ ასოს დასაწერად გამოიყენეს 400 განსხვავებული შრიფტი). ზოგიერთ ცდისპირს ევალებოდა ყურადღების გამახვილება ასო „P“-ს ადგილმდებარეობაზე (ცდა აფასებდა სივრცითი განლაგების დახსოვნას), ხოლო ზოგს კი – ასო „P“-ს გარეგნულ მახასიათებლებზე (მხედველობითი მახასიათებლების დახსოვნის შესაფასებლად). ყოველ წარდგენაზე იცვლებოდა ასო „P“-ს როგორც ადგილმდებარეობა ისევე შრიფტი. წარდგენის შემდეგ ცდისპირებს 5–15 წამიანი მხედველობითი (შემთხვევით განლაგებული მოციმციმე შავი ან თეთრი წერტილები) ან სივრცითი (კლავიატურაზე რვიანის გამოსახულების მქონე დილაკზე დაჭერა) ინტერფერენცია მიეწოდებოდათ. როგორც აღმოჩნდა ვიზუალური ინტერფერენცია შერჩევითად აფერხებდა მხედველობით ხანმოკლე მეხსიერებას, ხოლო

სივრცითი – სივრცით ხანმოკლე მეხსიერებას. საბოლოოდ ცდისპირებს ლოკაციის ან ვიზუალური მახასიათებლების იდენტიფიკაციისათვის (თავდაპირველ წარდგენასთან შესადარებლად) ხელახლა წარუდგინეს ეკრანის გამოსახულებათა 30 მიმდევრობა. მეცნიერებმა დაასკვნეს, რომ ვიზუალურ-სივრცითი ხანმოკლე მეხსიერების მხედველობითი და სივრცითი ასპექტები განსხვავებულ მექანიზმებზეა დამოკიდებული, რომლებიც არ აფერხებენ ერთმანეთის ფუნქციობას. თუმცა ზოგიერთი მეცნიერის აზრით ზემოაღწერილი ფენომენი შესაძლოა განპირობებული იყოს ინფორმაციის მიწოდების განსხვავებული ფორმით, კერძოდ, სივრცითი დავალებების თანმიმდევრულ რეჟიმში წარდგენით (მაგ., ცდისპირი იმახსოვრებს სივრცითი განლაგების სერიებს) და მხედველობითი დავალებების ერთდროულად წარდგენით (მაგ., ერთი გამოსახულების ყურება) (Pickering et al., 2001). თუმცა აღსანიშნავია, რომ Darling-მა და მის კოლეგებმა (Darling et al., 2009) მოგვიანებით ჩატარებულ კვლევაში ვერ აღმოაჩინეს კავშირი ვიზუალური და სივრცითი ინფორმაციის ერთდროულად ან თანმიმდევრულად წარდგენის ტიპებს შორის.

ცალკეული ქვეკომპონენტების არსებობის დასამტკიცებლად კვლევა ჩატარდა ბავშვებზე და მოზარდებზე (5–15 წლის ასაკობრივ ჯგუფებზე) სადაც გამოვლინდა ვიზუალური და სივრცითი ქვეკომპონენტების არსებობა. გარდა ამისა გამოვლინდა, რომ ქვეკომპონენტებისათვის დამახასიათებელია განსხვავებული განვითარების ტრაექტორია (მხედველობითი კომპონენტი უფრო სწრაფად ვითარდება ვიდრე სივრცითი) (Pickering et al., 2001).

4.3 ცენტრალური აღმასრულებელი

ცენტრალური აღმასრულებელი წარმოადგენს მუშა მეხსიერების მთავარ კომპონენტს. თავდაპირველად მისი შესაძლებლობები შემოიფარგლებოდა როგორც: (ა) გარკვეული მოცულობის მქონე საცავის; (ბ) ხანგრძლივ მეხსიერებასთან ურთიერთქმედების ფუნქციის მქონე კომპონენტის და (გ) ყურადღების კონცენტრაციის, გაყოფისა და გადართვის მეშვეობით სხვა კომპონენტებს შორის რესურსების გადანაწილების შესაძლებლობის მქონე კომპონენტის.

მოგვიანებით აღნიშნული შეხედულებები შეიცვალა. მაგალითად, დღესდღეობით ცენტრალური აღმასრულებელი ყურადღების კონტროლისა და გადანაწილების ფუნქციას ასრულებს (Baddeley, 2000; Baddeley, 2007; Baddeley, 2012), ხოლო მუშა

მეხსიერების კომპონენტების ერთმანეთთან და ხანგრძლივ მეხსიერებასთან კავშირი ხორციელდება „ეპიზოდური ბუფერის“ საშუალებით.

ამდენად, ცენტრალური აღმასრულებლის მთავარ ფუნქციას მუშა მეხსიერების სისტემაში ყურადღების გადანაწილება (ფოკუსირება, გაყოფა და გადართვა) წარმოადგენს. Baddeley-ის მოსაზრებით შესაძლოა არსებობდეს ყურადღების კონცენტრირებისა და გაყოფის ფუნქციის ცალკეული ქვეკომპონენტები (Baddeley, 2007).

Baddeley-ისა და Hitch-ის მიერ წარდგენილ მუშა მეხსიერების პირვანდელ მოდელში ცენტრალური აღმასრულებლის შესახებ მოცემული იყო ძალზედ მწირი ინფორმაცია (Baddeley & Hitch, 1974). ამდენად Baddeley-მ აღნიშნული კომპონენტის ფუნქციობის დასაზუსტებლად Norman-ისა და Shallice-ის (1986) ყურადღების სუპერვიზორული სისტემის (supervisory attentional system (SAS)) ვერსიის ადაპტირება მოახდინა, რომლის თანახმად ყურადღების სუპერვიზორული სისტემა (SAS) წარმოადგენს ყურადღების კონტროლის უფრო მაღალ დონეს, რომელიც უცხო გარემოში ახალი იდეების, სტრატეგიებისა და გეგმების წარმოქმნას ახორციელებს. ამდენად, ცენტრალური აღმასრულებელი უზრუნველყოფს ახალი ქცევის ან მიდგომის განსახორციელებლად საჭირო ამოცანებისათვის მაღალი დონის კონტროლს. მისი მოსაზრებით ყურადღების სუპერვიზორული სისტემისა (SAS) და ცენტრალური აღმასრულებლის ფუნქციები, შეიძლება ითქვას, ერთმანეთის მსგავსია. აღმასრულებელი ფუნქციები, სავარაუდოდ, შუბლის წილის ფუნქციობასთან არის ასოცირებული (Kane & Engle, 2002). მაგალითად, შუბლის წილის დაზიანების მქონე პაციენტებში გამჩნელებულია კარგად დასწავლილი ქცევითი პატერნების შეკავებისა და პრობლემების გადაწყვეტის ახალი გზების პოვნის უნარი. აღნიშნული დაზიანების მქონე პაციენტებს ეკარგებათ ქცევითი მოქნილობის უნარი და ეწყებათ პერსევერაციები. Baddeley-ს თანახმად აღნიშნული დარღვევა წარმოადგენს „აღმასრულებელი ფუნქციების დარღვევის სინდრომს“ (disexecutive syndrome, შუბლის სინდრომი).

მუშა მეხსიერების ცენტრალური აღმასრულებელი კომპონენტი შესაძლოა განხილულ იქნას როგორც ზოგადად ყურადღების მართვისათვის არსებული სივრცე, რაც სხვადასხვა ავტორის მიერ აღწერილი „აღმასრულებელი ფუნქციების“ იდენტურია. ამდენად, კონცეპტები „ცენტრალური აღმასრულებელი“, რომელიც განმარტების მიხედვით აკონტროლებს და არეგულირებს აზროვნებასა და მოქმედებებს (Friedman et

al., 2006) და „აღმასრულებელი ფუნქციები“ ერთმანეთის მსგავსია როგორც თეორიული ასევე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

აღმასრულებლის ფუნქციების საკვლევად ჩატარდა არაერთი კვლევა, რომელთა შედეგად დადგინდა, რომ მის ფუნქციობას უკავშირდება მთელი რიგი ცალკეული უნარებისა (Miyake et al., 2000), რომელთა ცალ-ცალკე გამოყაფა შესაძლებელია. მაგალითად, Friedman-ისა და მისი კოლეგების მიერ ტყუპებზე ჩატარებულ კვლევაში გამოვლინდა, რომ აღმასრულებელი ფუნქციები ეყრდნობა მემკვიდრული ხასიათის მქონე საერთო ფაქტორს, რომელიც ავტორთა მოსაზრებით აკავშირებს ერთმანეთთან აღმასრულებლის ფუნქციების სხვადასხვა საზომს (Friedman et al., 2008). მათი მტკიცებულებით აღმასრულებლის ფუნქციობა არ წარმოადგენს ცნებას, რომელიც ფუნქციურად ჩაანაცვლებდა „ინტელექტს“ და იგი ვერ იქნება ინტელექტის საზომი საშუალება.

ცენტრალური აღმასრულებლის მიერ რთული კომლექსური დავალებების შესრულების შესაძლებლობა მეცნიერების მიერ გამოვლენილია ექსპერიმენტებში, როგორც ლაბორატორიული, ასევე ყოველდღიური დავალებების შესრულებისას. მაგალითად, ჩატარდა კვლევა მძღოლების მიერ გზის სხვადასხვა მონაკვეთში გავლის შესაძლებლობაზე, როდესაც მათ იმავდროულად უნდა შეესრულებინათ ვერბალური სააზროვნო დავალება (Baddeley-ის verbal reasoning task). კვლევაში გამოვლინდა, რომ ორი დავალების ერთდროულად შესრულება ხელს უშლიდა მძღოლებს განესაზღვრათ გასავლელი გზის მონაკვეთის სივიწროვე. თუმცა, ამ დავალების შესრულებისას არ ირღვეოდა კარგად დასწავლილი რუტინული ქცევის შესრულება - მანქანის ტარების განხორციელება. მოქმედების მსგავსი დარღვევები შეინიშნებოდა მოქმედების დაწყებისას და მისი დროში ორგანიზების თვალსაზრისით.

შემთხვევითი წარმოთქმის ტესტი წარმოადგენს ცენტრალური აღმასრულებლის ერთ-ერთი უნარის თეორიულად შესაფასებელ დავალებას, რომელშიც ცდისპირებს (მძღოლებს) მართვის დროს ევალებოდათ ციფრების ან ასოების შემთხვევითი თანმიმდევრობით წარმოთქმა ისე, რომ ციფრებს/ასოებს შორის არანაირი კავშირი არ ყოფილიყო (მაგ., 123, 999, 'MSN' ან 'SOS'). ამ მეორეული დავალებით ხდებოდა იმ კომპონენტების მოქმედების ინტერფერენცია, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან გადაწყვეტილების მიღებაზე (მაგ., გასწრების დროს აღებული ინტერვალის სიდიდის

შეფასებაზე), მაგრამ იგი ზეგავლენას არ ახდენდა ქცევის რუტინული ელემენტების შესრულებაზე (მაგ., სიჩქარეების გადართვაზე) (Groeger, 1997).

ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენეს, რომ მეხსიერების ერთი დავალებით დატვირთვა (მაგ., ციფრების ზრდადობის მიხედვით დამახსოვრება) არ ახდენს ზეგავლენას ცენტრალური აღმასრულებლის ფუნქციობაზე (მაგ., ვერბალური მასალის გამოყენებაზე დაფუძნებული აზროვნების დავალების შესრულებაზე), რაც მეხსიერების შესაძლებლობისა და მოცულობის ურთიერთდამოუკიდებლობაზე მიუთითებს. სხვა კვლევებში, სადაც დავალების შესრულება საჭიროებდა ყურადღების გაყოფას ორ მნიშვნელოვან სტიმულს შორის (ორმაგი დავალების ტესტი), რომელთაგან ერთი წარმოადგენდა ვერბალურს (ციფრების თანმიმდევრობი განმეორება), ხოლო მეორე მხედველობით-სივრცით თვალის მიდევნების დავალებას (tracking), აღმოჩნდა, რომ ცდისპირმა თვითონ უნდა მიიღოს გადაწყვეტილება თუ როგორ შეასრულოს დავალება: ყურადღების ფოკუსირება ერთ რომელიმე დავალებაზე მოახდინოს (მეორე დავალების ხარჯზე), თუ ყურადღება დავალებებს შორის გადართოს. ითვლება, რომ სწორედ ცენტრალური აღმასრულებელია ჩართული ზემოაღწერილი გადაწყვეტილების მიღების პროცესში.

4.4 ეპიზოდური ბუფერი

ეპიზოდური ბუფერი მუშა მეხსიერების მოდელის შედარებით ახალი კომპონენტია, რომლის აღმოჩენამაც დიდი ცვლილებები შეიტანა მუშა მეხსიერების თავდაპირველ მოდელში (Baddeley, 2000). იგი წარმოადგენს მულტიმოდალურ დროებით საცავს, რომელიც სხვადასხვა მოდალობის (აუდიტორულ, მხედველობით, სივრცით, კინესთეტიკურ) ინფორმაციასთან ოპერირებს. ეპიზოდური ბუფერი მუშა მეხსიერების სხვადასხვა წყაროდან შემოსულ ინფორმაციას მეხსიერების ერთ კოჰერენტულ ეპიზოდად აერთიანებს. თუმცა აქვე აღსანიშნავია, რომ მისი როგორც ბუფერული საცავის ფუნქციობა არ შემოიფარგლება მუშა მეხსიერების კომპონენტებით არამედ იგი აკავშირებს მუშა მეხსიერებას როგორც აღქმასთან ასევე ხანგრძლივ მეხსიერებასთან, რომელიც ეპიზოდური ბუფერის ძალზედ მნიშვნელოვან ფუნქციას წარმოადგენს (Baddeley, 2012).

ეპიზოდური ბუფერის მოცულობა ჯერჯერობით ზუსტად დადგენილი არ არის, თუმცა, სავარაუდოდ, შეზღუდულია და შემოიფარგლება ინფორმაციის ეპიზოდების ან

სტრუქტურების იმ რაოდენობით, რომლის ერთდროულად დამუშავებაც შესაძლებელია. ამდენად, ეპიზოდური ბუფერის მოცულობა სტრუქტურული თვალსაზრისით შესაძლოა ემთხვეოდეს Cowan-ის მიერ შეთავაზებულ მუშა მეხსიერების ალტერნატიულ მოდელს. მისი მტკიცებულებით ზრდასრულ ადამიანებს სტრუქტურირების მეთოდის გამოყენებით შეუძლიათ ოპერირება მოახდინონ მათი ყურადღების ფოკუსში მყოფი სამიდან ხუთამდე ინფორმაციული ერთეულის/სტრუქტურის (რაც ხშირად არ აღემატება ოთხს) მიუხედავად ინფორმაციული ერთეულის სახისა (Cowan, 2010).

ეპიზოდურ ბუფერში ინფორმაცია წარმოდგენილია ერთი მრავალგანზომილებიანი კოდის სახით. იგი სხვადასხვა წყაროდან მიღებული განსხვავებული ფორმატის მქონე ინფორმაციის ინტეგრაციის მოქნილ ინტერფეისს წარმოადგენს.

Baddeley-ის თანახმად (Baddeley, 2007) ეპიზოდურ ბუფერს შეუძლია ფონოლოგიური კვანძისა და ვიზუალურ-სივრცითი მონახაზის ჩამწერისათვის დამატებითი საცავის როლი შეასრულოს და უზრუნველყოს კავშირი ხანგრძლივ მეხსიერებასთან. მაგალითად, ცდისპირები ცალკეული სიტყვების აღდგენასთან (ერთჯერადად შეუძლიათ დაახლოებით 5–6 ცალკეული სიტყვის დახსომება) შედარებით რაოდენობრივად გაცილებით უფრო კარგად აღადგენენ წინადადებებსა და აზვაცებს (ერთმანეთთან დაკავშირებულ სიტყვებს). აქედან გამომდინარე ეპიზოდური ბუფერი (1) უზრუნველყოფს დამატებით საცავს და (2) მას აქვს წვდომა ხანგრძლივ მეხსიერებაში არსებული ენის, გრამატიკისა და წინადადებების სტრუქტურის ცოდნასთან რითაც ხელს უწყობს ფონოლოგიურ კვანძში არსებული ხანმოკლე ფონოლოგიური საცავის ფუნქციობას.

ეპიზოდურ ბუფერზე ჩატარებულმა სხვა კვლევებმაც აჩვენეს, რომ აღნიშნულ კომპონენტს აქვს წვდომა ხანგრძლივ მეხსიერებაში არსებულ ინფორმაციასთან. მაგალითად, Hulme-მ და მის კოლეგებმა კვლევის შედეგად აღმოაჩინეს, რომ ცდისპირების მიერ უცნობი სიტყვების (ცდისპირებს ევალებოდათ მათთვის უცხო იტალიური სიტყვების დახსომება) დახსომება გაცილებით ძნელი აღმოჩნდა, ვიდრე ნაცნობი სიტყვების (Hulme et al., 1991). მკვლევარებმა აჩვენეს, რომ სემანტიკურად დატვირთული (ცდისპირებს ეუბნებოდნენ უცხო ენაზე წარდგენილი სიტყვების

მნიშვნელობას) ინფორმაცია აუმჯობესებს ტესტის მსვლელობას, რაც მკვლევარების მოსაზრებით ეპიზოდური ბუფერის დამსახურებაა.

მუშა მეხსიერების მოდელის აღნიშნული კომპონენტი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფონოლოგიური კვანძისა და მხედველობით-სივრცითი მონახაზის ჩამწერში მეხსიერების შეზღუდული მოცულობის გამო წარმოქმნილი პრობლემების გადაწყვეტაში (Baddeley, 2000). კერძოდ, ეს კომპონენტი უზრუნველყოფს საცავის დამატებით მოცულობასა და აერთიანებს სხვადასხვა დაქვემდებარებული საცავიდან შემოსულ ინფორმაციას.

აღნიშნულ კომპონენტზე კვლევები ჩატარებულია ბავშვებთანაც. მაგალითად, Alloway-სა და მისი კოლეგების მტკიცებულებით ბავშვებში (კვლევა 4–5 წლის ბავშვებზე ტარდებოდა) შესაძლებელია ეპიზოდური ბუფერის მუშა მეხსიერების სხვა კომპონენტებისაგან გამოყოფა (Alloway et al., 2004). ჩატარდა კვლევები, რომლებშიც ნათლად ჩანს ეპიზოდური ბუფერის ფუნქციობის განვითარების კავშირი ასაკის მატებასთან (Sluzenski et al., 2006; Cowan et al., 2006).

4.5 მუშა მეხსიერების ნეიროანატომიური საფუძვლები

Baddeley-ის მრავალკომპონენტიანი მუშა მეხსიერების მოდელის როგორც ანატომიური, ასევე ნეიროფიზიოლოგიური საფუძვლების გარკვევას ხელი შეუწყო სხვადასხვა ნეიროფსიქოლოგიური დეფიციტების (კერძოდ, თავის ტვინის სპეციფიური დარღვევების) მქონე პაციენტების შესწავლამ, რომელთაც არ აღენიშნებოდათ ზოგადი კოგნიტური დეფიციტი (Baddeley, 2012), მაიმუნებზე (ერთი ნეირონის კვლევის მეთოდი single cell recording SCR) და ჯანმრთელ პირებზე (ნეიროვიზუალიზაციის კვლევები) განხორციელებულმა კვლევებმა.

SCR მეთოდით განხორციელებულმა მრავალმა კვლევამ გამოავლინა თავის ტვინის შუბლის წილის ნეირონების აქტივაცია (funahashi et al 1989). მოგვიანებით გამოვლინდა, რომ ფრონტალური მიდამო წარმოადგენს მუშა მეხსიერების ფუნქციობასთან დაკავშირებული სტრუქტურების ნაწილს და ასოცირებულია მუშა მეხსიერების კონტროლთან (Goldman-Rakic, 1996), ხოლო ცენტრალური აღმასრულებლისა და ვიზუალური-სივრცითი მონახაზის ჩამწერის ფუნქციობა დამოკიდებულია თხემის მიდამოზე (Rowe et al., 2001). ფუნქციურ მრტ (fMRI) კვლევებმა აჩვენეს, რომ მუშა მეხსიერების ფუნქციობა დაკავშირებულია როგორც დორსო-ლატერალურ

პრეფრონტალურ ქერქთან (DLPFC) (Barbey et al., 2013) ასევე ვენტრალურ რეგიონებთან (Blumenfeld & Ranganath, 2006). ზოგადად კი ითვლება, რომ მრავალკომპონენტური მუშა მესხიერების ფუნქციობა ასოცირებულია სარტყლისებრ ხვეულთან (cingulate gyrus), ბაზალურ ბირთვებთან, თხემის ქერქთან და შუბლის წილთან (Arslan, 2014).

მუშა მესხიერების ნეიროანატომიური ბაზისის შესასწავლად გამოყენებულია სხვადასხვა მეთოდი - პოზიტრონულ ემისიური ტომოგრაფია (PET), ფუნქციური მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფია (fMRI), მულტივოქსელური პატერნების ანალიზი (multi-voxel pattern analysis (MVPA)) და სხვა.

ფონოლოგიური კვანძი

ფონოლოგიურ კვანძთან დაკავშირებული ფუნქციური ნეიროანატომიის კვლევები ძირითადად ეფუძნება კლინიკურ სინდრომებს (მაგ. დიზარტრია) ან ინდივიდუალურ შემთხვევებს, რაც ნაწილობრივ განპირობებულია იმით, რომ აღნიშნული კომპონენტის კვლევა მოითხოვს მეტყველების ჩართულობას.

Paulesu-მ და მისმა კოლეგებმა (Paulesu et al., 1993) ფონოლოგიური კვანძის კვლევისას PET მეთოდის გამოყენებით გამოავლინეს ორი ცალკეული რეგიონი: ერთის მდებარეობა განისაზღვრებოდა მარცხენა ნახევარსფეროს საფეთქელისა და თხემის მიდამოებს შორის არით (BA 40) (დაკავშირებულია ფონოლოგიური საცავის ფუნქციობასთან), ხოლო მეორესი – ბროკას მიდამოთი (BA 44), რომელიც ჩართულია მეტყველების წარმოქმნაში (დაკავშირებულია სუბვოკალურ განმეორებასთან). Jonides-ისა და მისი კოლეგების მიერ ჩატარებულ ფონოლოგიური კვანძის PET კვლევაში აღმოჩნდა აქტივაცია მარცხენა ნახევარსფეროში კერძოდ, მარცხენა თხემის უკანა ქერქში (Cortex parietalis posterior) (BA 40), ბროკას მიდამოში (BA 44), მარცხენა პრემოტორულ მიდამოსა (BA 6) და მარცხენა დამატებით მოტორულ არეში (supplementary motor area (BA 6)) (Smith & Jonides, 1997). გარდა ამისა, Buchsbaum-ისა და მისი ჯგუფის მიერ ჩატარებულ კვლევაში (როგორც ნეიროფსიქოლოგიურ ასევე fMRI კვლევებში) ცდისპირების მიერ განმეორების დროს აღინიშნებოდა ორმხრივი აქტივაცია ზედა საფეთქელის რამდენიმე მიდამოში, კერძოდ კი მარცხენა უკანა planum temporale არეში (left posterior planum temporale (Area Spt)), მარცხენა საფეთქელის ზედა ხვეულის უკანა წილში (left posterior superior temporal sulcus (pSTS)), და საფეთქელის ზედა ხვეულის შუა

წილში (middle superior temporal sulcus (mSTS)). კოდირებისა და გადავადების დროს ძლიერი აქტივაცია გამოვლინდა მარცხენა ნახევარსფეროს დორსო-ვენტრალური ღერძის (პრემოტორული ქერქის, ქვედა ფრონტალური ხვეულისა და კუნძულის წინა ნაწილის ჩათვლით) არეში (Buchhsbaum et al., 2011).

მხედველობით-სივრცითი მონახაზის ჩამწერი

Smith-ისა და მისი კოლეგებმა კვლევა ჩაატარეს ვიზუალურ-სივრცით მუშა მეხსიერებასთან დაკავშირებული თავის ტვინის სტრუქტურების განსასაზღვრად. აღმოჩნდა, რომ ვიზუალურ მეხსიერებასთან ასოცირებულია მარჯვენა ჰემისფერო (Smith et al., 1996). ამ მიმართულებით ჩატარებულ შემდგომ კვლევებში (Smith & Jonides, 1997) აღმოჩნდა, რომ სივრცითი მეხსიერება (სივრცითი მახასიათებლების დამუშავება) იწვევს თავის ტვინის დორსალური მიდამოების, ხოლო ვიზუალური მეხსიერება (ვიზუალური მახასიათებლების დამუშავება) – ვენტრალური მიდამოების აქტივაციას.

ცენტრალური აღმასრულებელი

როგორც ცნობილია, ცენტრალური აღმასრულებლის ფუნქციობა ასევე შუბლის წილთანაა დაკავშირებული. აღნიშნული კომპონენტის ფუნქციური მრტ კვლევები და თავის ტვინის დაზიანებების მქონე პაციენტებზე განხორციელებული კვლევები მიუთითებს პრეფრონტალური ქერქის მნიშვნელოვან როლზე ცენტრალური აღმასრულებლის ფუნქციობაში (Duncan, 2010). აღმასრულებელი ფუნქციების კვლევისას გამოვლინდა, რომ ორბიტოფრონტალური და ვენტრომედიალური პრეფრონტალური კორტექსი მჭიდროდაა დაკავშირებული რეგიონებთან (დაზიანების შემთხვევაში ინდივიდი კარგავს ემოციური მოქნილობის შესაძლებლობას), რომლებიც ემოციური ინფორმაციის დამუშავებაზე არიან პასუხისმგებელნი, ხოლო ლატერალური და დორსომედიალური ქერქი დაკავშირებულია სენსორულ და მოტორულ რეგიონებთან (დაზიანების შემთხვევაში ინდივიდი კარგავს გარკვეულ სტიმულზე შესაბამისი ქცევის განხორციელების უნარს). არსებობს მტკიცებულებები აღმასრულებელი ფუნქციების როსტრალურ პრეფრონტალურ ქერქთან კავშირის შესახებ, რომელიც ჩართულია რამდენიმე დავალების ერთდროულად შესრულების პროცესში (Burgess et al., 2007). თავის ტვინის აღნიშნული უბნის დაზიანების მქონე

პაციენტები ვერ ასრულებენ ტესტებს, რომლებიც მოითხოვენ რამდენიმე დავალების ერთდროულად შესრულებას, თუმცა თავისუფლად ართმევენ თავს აღმასრულებელი ფუნქციების სხვა დავალებებს (Roca et al., 2010; Roca et al., 2011). Stuss-ისა და მისი კოლეგების მიხედვით არსებობს გარკვეული ფუნქციური სპეციალიზაცია მარჯვენა და მარცხენა ნახევარსფეროების ლატერალურ პრეფრონტალურ ქერქს შორის (Stuss et al., 1995). სავარაუდოა, რომ წინა სარტყლისებრი ქერქის დორსალური ნაწილი თამაშობს მნიშვნელოვან როლს შეცდომებისა და პასუხებს/რეაქციებს შორის არსებული კონფლიქტების აღმოჩენაში, ხოლო ლატერალური პრეფრონტალური მიდამოები მნიშვნელოვანია რეაგირებასათვის და არსებული შეუსაბამო ქცევის შესაბამისი ქცევით ჩანაცვლების პროცესისათვის.

ზემოაღწერილი მრავალწლიანი მტკიცებულებების არსებობის მიუხედავად, ამ მიმართულებით დღესაც მიმდინარეობს ინტენსიური კვლევები.

5. ორმაგი დავალების მეთოდოლოგია

ცენტრალური აღმასრულებლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფუნქცია – ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარი – წარმოადგენს პროცედურას, რომელიც ცდისპირისაგან მოითხოვს ორი დავალების სიმულტანურ შესრულებას (Bherer et al., 2005; Holtzer et al., 2005). ტესტის ლოგიკა მდგომარეობს იმაში, რომ თუ ორივე დავალება იქნება ერთმანეთის მსგავსი, რომლებიც შესაბამისად მოითხოვენ ერთი და იმავე ინფორმაციის წვდომას, დამუშავებას ან შენახვას, ერთ-ერთი მათგანის ან შესაძლოა ორივეს შესრულება უნდა დაქვეითდეს. იმ შემთხვევაში თუ შესრულება არ ქვეითდება დავალებები ერთი მეორისაგან დამოუკიდებელნი არიან. ორმაგი დავალების მეთოდოლოგიას დიდი წვლილი მიუძღვის Baddeley-ის მრავალკომპონენტური მუშა მეხსიერების თეორიული მოდელის განვითარებაში.

ამ მიმართულებით ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენეს, რომ ამგვარი კოორდინაციის დარღვევა დამახასიათებელია ალცჰეიმერის დაავადების მქონე პაციენტებისათვის დაავადების ადრეულ სტადიაზე, რაც შესაბამისად ვლინდება როგორც ლაბორატორიულ ექსპერიმენტებში (Baddeley et al., 1986; Della Sala et al., 1995; Greene et al., 1995; MacPherson et al., 2004), ასევე ყოველდღიური დავალებების შესრულებისას (Alberoni, et al., 1992). აგრეთვე გამოვლინდა, რომ ორმაგი დავალების პარადიგმა წარმოადგენს სენსიტიურ იარაღს ვასკულარული დემენციის მქონე პაციენტების კოგნიტური დარღვევების ადრეულ საფეხურზე გამოსავლენად (Inasaridze et al., 2006a; Inasaridze et al., 2006b). გარდა ზემოაღნიშნულისა ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის შესრულებისას მცირე დაქვეითება გამოვლინდა პარკინსონის დაავადების მქონე პაციენტებთან (Dalrymple-Alford et al., 1994). აღნიშნულმა მეთოდმა წარმატებით განასხვავა ერთმანეთისაგან შუბლის წილის დაზიანების მქონე და ჰიპოკამპის დაზიანების მქონე პაციენტები (Cowey & Green, 1996). აღმოჩნდა, რომ ორმაგი დავალება შუბლის წილის დაზიანებით გამოწვეული ქცევითი ცვლილებების უფრო სენსიტიურ იარაღს წარმოადგენს, ვიდრე ე.წ. „ფრონტალური“ ტესტები, ვინაიდან კლასიკურ „ფრონტალურ“ ტესტებთან შედარებით ის უფრო უკეთ ახდენს შუბლის წილის დაზიანების მქონე პაციენტების გამოყოფას აღმასრულებელი ფუნქციების დარღვევის სინდრომის მქონე პაციენტებისაგან (Baddeley et al., 1997).

ორმაგი დავალების შესრულების დარღვევა გამოვლინდა აუტიზმის მქონე ბავშვებთან და მოზრდილებთან (Bucci et al., 2013), რამაც მნიშვნელოვანი გახადა ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე პირებთან ორმაგი დავალების შესრულების შემსწავლელი კვლევიდან აუტიზმის ან აუტისტური სპექტრის აშლილობის მქონე პირების გამორიცხვა.

5.1. ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია

ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარზე განხორციელებულ კვლევათა უმრავლესობაში გამოყენებულია ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია (Baddeley et al., 1986; Baddeley et al., 1991; Logie et al., 2004; MacPherson et al., 2004). Baddeley-სა და მისი კოლეგების მიერ აღნიშნული პარადიგმის ფუნქციობის შესასწავლად კვლევა ჩატარდა ალცჰეიმერის ტიპის დემენციის მქონე პაციენტებსა და მათთან ასაკითა და განათლების წლების მიხედვით გათანაბრებულ საკონტროლო პირებსა და ახალგაზრდებზე. (Baddeley et al., 1986). აღნიშნულ კვლევაში ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის მოტორული დავალების შესასრულებლად ცდისპირს ფერად მონიტორზე წარუდგენდნენ 2x2 სმ-ის ზომის თეთრ კვადრატს, რომელიც მონიტორზე შემთხვევითი ტრაექტორიით გადაადგილდებოდა, ხოლო ცდისპირი ელექტრული ფანქრის საშუალებით უნდა მიჰყოლოდა მას. კვადრატის ფერი იცვლებოდა (ხდებოდა ნარინჯისფერი) თუ ცდისპირი ასცდებოდა მის ტრაექტორიას. კვადრატის გადაადგილების სიჩქარე თანდათან მატულობდა. თუ ცდისპირი 20 წამის განმავლობაში დროის 60 პროცენტზე ნაკლები ხანგრძლივობით იქნებოდა კონტაქტში კვადრატთან, დგებოდა დავალების შეწყვეტის კრიტერიუმი. შემდგომ, ცდისპირი სიჩქარის ინდივიდუალურ დონეზე 2 წუთის განმავლობაში ასრულებდა მოტორულ დავალებას. საპილოტე ტესტებში მონიტორი ვერტიკალურად იყო დამონტაჟებული, რაც ძალზედ მოუხერხებელი იყო განსაკუთრებით ასაკოვანი პირებისათვის, ამდენად შემდგომში მონიტორი 30° კუთხის მქონე დახრილობით დამონტაჟეს. Baddeley-ის კვლევაში ინტერფერენციისათვის გამოიყენებოდა სამი სახის აუდიტორული-ვერბალური დავალება: არტიკულატორული სუპრესია (გარკვეული სიჩქარით ერთიდან ხუთამდე ციფრების გამეორება), ხმოვან ტონზე რეაქციის დროში გასაზომი დავალება (გარკვეული ხმის გაგონებაზე სატერფულზე ფეხის დაჭერა) და ციფრების მოცულობის ტესტი (1-დან 7-მდე რაოდენობის ციფრების გარკვეული თანმიმდევრობების

განმეორება). ოთხივე ზემოაღწერილი ამოცანა შეირჩა ისე, რომ კონკურენცია ძირითად რესურსზე იყო მინიმალური. კვლევის შედეგად გამოვლინდა ალცჰეიმერის დაავადების მქონე პირების მიერ ორმაგი დავალების შესრულების დაქვეითება, რაც ინტერპრეტირდა როგორც „აღმასრულებლის ფუნქციების დეფიციტის ჰიპოთეზა“. აქვე აღსანიშნავია, რომ საკონტროლო პირებში ორმაგი დავალების შესრულება დამოკიდებულია ცალკეული დავალების ბუნებაზე და არა მათ სირთულეზე. მეცნიერთა აღნიშნული ჯგუფის მიერ (Baddeley et al., 1991) კვლევა იგივე პაციენტებზე ჩატარდა 6 თვის შემდეგ და გამოვლინდა აღნიშნული ფუნქციის მკვეთრი გაუარესება. აღნიშნული მეთოდი ძალზედ ინფორმატიული აღმოჩნდა ალცჰეიმერის დაავადების როგორც დეტექციისათვის ასევე პროგრესირების კონტროლისათვის.

5.2. ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსია

ორმაგი დავალების შესრულებაზე წარმოებულ კვლევათა უმრავლესობაში გამოყენებულია ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია (Baddeley, 1986; Baddeley et al., 1991; Logie et al., 2004; MacPherson et al., 2004). კომპიუტერული ექსპერიმენტების ჩატარება საჭიროებს ელექტრო ფანქარსა (წარმოადგენს კომპიუტერული აღჭურვილობის არასტანდარტულ ნაწილს) და მოტორული დავალების კომპიუტერულ პროგრამას, რომლის ტრანსფერი ერთი კომპიუტერიდან მეორეზე გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. კლინიკურ გარემოში აღნიშნული მეთოდის გამოყენება თავის ტვინის სხვადასხვა დაზიანების მქონე პაციენტების საწოლთან შეუძლებელია. ამდენად, აქტუალური გახდა კომპიუტერული დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის შექმნა. Della Sala და მისმა კოლეგებმა შეიმუშავეს ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსია (Della Sala et al., 1995; Baddeley et al., 1997), რომელიც წარმოადგენდა A4 ფორმატის მქონე ფურცელზე განლაგებული 80 კვადრატის (თითოეული კვადრატის გვერდის ზომა იყო 1 სმ²) მიმდევრობას, რომლებიც ცდისპირს ერთი მეორის მიყოლებით ჯვრებით უნდა გადაეხაზა (მოტორული დავალება). გავარჯიშების (ცდისპირს 10 კვადრატი უნდა გადაეხაზა, რათა ექსპერიმენტატორი დარწმუნებულიყო იმაში, რომ მან გაიგო დავალების ინსტრუქცია) შემდეგ, ცდისპირს ტესტის შესასრულებლად ორი წუთი ეძლეოდა, რომლის მანძილზეც მას თანმიმდევრობით უნდა გადაეხაზა რაც შეიძლება მეტი კვადრატი. აღნიშნული მეთოდი სირთულის დონის თვალსაზრისით არ იყო ადაპტირებული თითოეული

ინდივიდის შესაძლებლობაზე. ამდენად, თუ ცდისპირი დროის ამოწურვამდე გადახზავდა ფურცელზე მოცემულ ყველა კვადრატს, მას აძლევდნენ ახალ ფურცელს სადაც ის აგრძელებდა ტესტის შესრულებას. ცდისპირის ინდივიდუალურ შესაძლებლობას წარმოადგენდა გადახზული კვადრატების რაოდენობა. ვერბალურ დავალებად კვლევაში გამოიყენეს ვერბალური ხანმოკლე მეხსიერების მოცულობის განსასაზღვრი დავალება, რომელიც მოითხოვდა ციფრების მიერ ციფრების მიმდევრობით აღდგენას. ამ დავალების შესრულების მაჩვენებელს წარმოადგენდა საუკეთესოდ აღდგენილი მიმდევრობში ციფრთა რაოდენობა. შემდეგ ცდისპირი ორი წუთის განმავლობაში აღადგენდა ინდივიდუალურ დონეზე ციფრების სხვადასხვა კომბინაციას. ამის შემდეგ ცდისპირს ორი წუთის მანძილზე ორივე დავალება ერთდროულად უნდა შეესრულებინა (Della Sala et al., 1995). აღნიშნული კვლევა ტარდებოდა ალცჰეიმერის დაავადების მქონე და ჯანმრთელ პირებზე. ორი დავალების სიმულტანური შესრულების დროს კვლევაში მონაწილე ყველა ალცჰეიმერის მქონე პირმა საკონტროლო ჯგუფისაგან განსხვავებით გამოავლინა ვერბალური დავალების შესრულების გაუარესება. განსხვავებული შედეგები მიიღო Green–მა ალცჰეიმერის დაავადების მქონე პაციენტების ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ზემოაღწერილი მეთოდით კვლევაში (Green et al., 1995), რომელმაც გამოავლინა აღნიშნული დაავადების მქონე პაციენტების მიერ მოტორული დავალების შესრულების გაუარესება. ზემოაღწერილ კვლევებში მიღებული განსხვავებული შედეგების მიზეზი, სავარაუდოდ, შესაძლოა იყოს სხვადასხვა ცდისპირის მიერ შესრულების დროს გამოყენებული დავალების შესრულების განსხვავებული სტრატეგიები. Logie–სა და მისი კოლეგების მიერ (Logie et al., 2004) გამოითქვა მოსაზრება, რომ პაციენტები უფრო მოტივირებულები არიან ვერბალური დავალების შესასრულებლად მოტორულთან შედარებით, რადგან პაციენტების მოსაზრებით ექსპერიმენტატორისათვის ვერბალური დავალების შესრულების ხარისხი უფრო თვალსაჩინოა ვიდრე მოტორულის, და ცდისპირები ვერბალური დავალებისადმი მეტი მონდომების გამოჩენით ცდილობენ უკვე არსებული კოგნიტური დეფიციტის შენიღბვას.

ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის დასახვეწად ჩატარდა კვლევა, რომლის ფარგლებშიც შემუშავდა ფურცლისა და ფანქრის პერცეფტულ–მოტორული დავალების ახალი, უფრო მარტივი მოდიფიცირებული ვერსია – „თბილისის

ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალება“ (Inasaridze et al., 2006b), რომელიც გამოყენების თვალსაზრისით უფრო მოსახერხებელია მომხმარებლისათვის. კვლევაში გამოვლინდა, რომ ორმაგი დავალების მოდიფიცირებული მეთოდი კომპიუტერული ვერსიის ექვივალენტურია და მსგავს შედეგებს იძლევა (Inasaridze et al., 2006b).

5.3. ორმაგი დავალების კომბინირებული *mu* ქულა

ზოგჯერ ორმაგი დავალების (კომპიუტერული ან ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის) რომელიმე ცალკეული კომპონენტის შესრულებისას ვერ ხერხდება ნორმასა და პათოლოგიას შორის სტატისტიკურად სანდო განსხვავების გამოვლენა, რაც თავის მხრივ საჭიროებს ორივე კონკურენტული დავალების კომბინირებული ქულის შემოღებას. ორმაგი დავალების შესრულების შედეგების ინტერპრეტაცია გარკვეულ სირთულეებთანაა დაკავშირებული, რადგან თითოეული ცდისპირი განსხვავებულად ასრულებს ყურადღების გადანაწილებას ორ სუბტესტს შორის. მაგალითად, სუბიექტი შესაძლოა ასრულებდეს ორივე დავალებას ერთდროულად, ან ახდენდეს კონცენტრირებას ერთი რომელიმე დავალების შესრულებაზე (მეორე დავალებისადმი კონცენტრაციის შემცირების ხარჯზე) (Della Sala et al., 1995). ამდენად ორმაგი დავალების კომბინირებული ქულა შესაძლოა დამოკიდებული იყოს სავარაუდო კომბინირების მეთოდებზე და შესაბამისად უნდა ეფუძნებოდეს პროცესების დეტალურ ანალიზს რომლებიც საფუძვლად უდევს აღნიშნული დავალების სირთულის სხვადასხვა დონეზე შესრულებასა და დავალებების კომბინირებას. ვინაიდან ზემოაღწერილი ანალიზის განხორციელება დღესდღეობით შეუძლებელია, ორმაგი დავალების პირობებში შესრულების შესაფასებლად შემოღებულია კომბინირებული *mu* ქულა.

გარდა ამისა, ორმაგი დავალების ერთიანი ინდექსი განისაზღვრა ფსიქომეტრიული მოსაზრებითაც ცალკეული პაციენტის კლინიკური შეფასების განსახორციელებლად. ორმაგი დავალების კლინიკური თვალსაზრისით გამოყენება მიზანშეწონილი იყო იმ შემთხვევაში თუ ტესტირების შედეგად მიღებული პაციენტის ინდივიდუალური ქულით შესაძლებელი გახდებოდა ფუნქციონალური დარღვევის არსებობის განსაზღვრა. ამდენად, აუცილებლობას წარმოადგენდა განსაზღვრულიყო შესრულების ზღვრული ქულა (cut off score), რომელიც კლინიცისტს მისცემდა

საშუალებას ექვი შეეტანა თავის ტვინის დაზიანების არსებობაში. ყოველივე ზემოაღნიშნული შეისწავლეს Baddeley-მ და მისმა კოლეგებმა ჯანმრთელ პირებზე დემოგრაფიული ცვლადების გათვალისწინებით (ასაკი, სქესი, განათლება) ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის გამოყენებით (Baddeley et al., 1997). კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ *mu* ქულის განაწილება იყო სიმეტრიული (დაახლოებით ნორმალური) და *mu* ქულა უმნიშვნელოდ კორელირებდა ასაკთან. მდებრობითსა და მამრობით სქესს შორის განაწილება არ განსხვავდებოდა ერთმანეთისაგან. გამოყვანილი ქულა, ექსპერიმენტის შედეგების თანახმად, არ ასახავდა ინდივიდის მიერ დახსომებული ციფრების მოცულობას. Della Sala-სა და მისი კოლეგების მიერ განხორციელებულ კვლევაში გამოვლინდა *mu* ქულის უმნიშვნელო სანდოობა, რაც შესაძლოა განპირობებული იყო ორმაგი დავალების კვლევებში შერჩევის მოცულობის სიმცირით და პროცედურული ასპექტებით, რაც ამარტივებს *mu* ქულის ინტერპრეტაციას (Della Sala et al., 1997).

5.4. ორმაგი დავალება ADHD-ის დროს

როგორც ცნობილია, ბავშვებსა და მოზარდებთან სწავლის პროცესში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მუშა მეხსიერება (Alloway & Gathercole et al., 2006; Clair-Thompson & Gathercole, 2006). იგი მნიშვნელოვანია შემეცნებითი პროცესებისათვის (De Jong, 2006; Cain, 2006; Bull & Espy, 2006). ზოგიერთი მეცნიერი, რომელიც კითხვის პროცესს იკვლევს თვლის, რომ ორმაგი დავალების საშუალებით შესაძლოა კარგი და ცუდი კითხვის უნარის მქონე პირების ერთმანეთისაგან გამოყოფა (Yap & Van Der Leij, 1994; Nicolson & Fawcett, 1990, 1995, 2000; Nicolson, Fawcett, & Dean, 2001). ცენტრალური აღმასრულებლის ერთ-ერთი ფუნქცია – ყურადღების გაყოფის უნარი აუცილებელია როგორც ყოველდღიური ასევე დასწავლის ამოცანების წარმატებით შესრულებისათვის. ამდენად, მნიშვნელოვანია ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის კვლევა ნორმალურად განვითარებულ და ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე ბავშვებში, რათა მოხდეს საკლასო გარემოში როგორც ქცევის ასევე განათლების შესაძლებლობის როგორც ნორმალური, ასევე პათოლოგიური ფუნქციონის უკეთ გაგება.

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე პირებთან ორმაგი დავალების კოორდინაციის შესაძლებლობაზე ზოგადად მცირე რაოდენობის

ექსპერიმენტი ჩატარებული, რომლებშიც გამოყენებულია ორმაგი დავალების განსხვავებული მეთოდები (Schachar & Logan, 1990; Wimmer et al., 1999; Cornoldi et al., 2001; West et al., 2002; Karatekin, 2004; Savage et al., 2006; Fuggetta, 2006; Leitner et al., 2007; Müller et al., 2007; Hwang et al., 2010). განხორციელებული კვლევების მხოლოდ მცირე ნაწილში გამოვლინდა ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის დეფიციტი (Wimmer et al., 1999; Cepeda et al., 2000; Karatekin, 2004; Savage et al., 2006; Fuggetta, 2006; Müller et al., 2007; Hwang et al., 2010; Ewen et al., 2012), ხოლო კვლევათა უმრავლესობაში არ დადასტურდა (Schachar & Logan, 1990; Cornoldi et al., 2001; West et al., 2002; Karatekin, 2004; Leitner et al., 2007). განხორციელებულ კვლევებში მეტწილად გამოიყენებოდა ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია (Baddeley, 1986; Baddeley et al., 1991; Logie et al., 2004; MacPherson et al., 2004). აღსანიშნავია, რომ ჩატარებულ კვლევათა უმრავლესობაში ორმაგი დავალების შესრულებისას არც ერთი დავალება არ იყო ადაპტირებული თითოეული ცდისპირის ინდივიდუალური შესაძლებლობის დონეზე. მხოლოდ რამდენიმე კვლევაში იყო გამოყენებული ტიტრაციის პროცედურა (Karatekin, 2004), ისიც მხოლოდ ერთი დავალებისათვის რაც თავის მხრივ ართულებს ორმაგი დავალების შესრულების დეფიციტის აღმოჩენას ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან და მის ქვეტიპებთან ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით. ჩატარებულ კვლევებში ორმაგი დავალების პარადიგმაში გამოყენებული ზოგიერთი ინდივიდუალური დავალება თავისი ბუნებით კომპლექსურია, რადგანაც დატვირთულია სხვა კოგნიტური ფუნქციების წონებით. ამის გამო კვლევის შედეგები ასახავს უფრო აღნიშნული კოგნიტური ფუნქციების შესრულების გაძნელებას, ვიდრე თვით ორმაგი დავალების შესრულების გაძნელებას.

5.5. ორმაგი დავალების ნეიროანატომია

ორმაგი დავალების ნეიროანატომიური ბაზისის შესწავლის მიზნით ჩატარებული კვლევები ძირითადად ფუნქციური მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფიის საშუალებითაა განხორციელებული (Adcock et al., 2000; Herath et al., 2001; Jiang, 2004; Hesselmann et al., 2011; Tombu et al., 2011; Deprez et al., 2013; Takeuchi et al., 2014). ასე, Adcock-ისა და მისმა ჯგუფმა ფუნქციური მრტ გამოიყენეს თავის ტვინის აქტივაციის გამოსაკვლევად ორმაგი დავალების პარადიგმის შესრულების დროს (Adcock et al., 2000).

აღნიშნულ კვლევაში გამოიყენეს სამი სახის ტესტი – აუდიტორული, ვიზუალური და სივრცითი შემდეგი კომბინაციით: აუდიტორული + ვიზუალური და აუდიტორული + სივრცითი. კვლევის შედეგად მკვლევარებმა დაასკვნეს, რომ თავის ტვინში არ ვლინდება უბანი რომელიც სელექციურად აქტიურდება ორმაგი დავალების შესრულებისას. ზოგადად კი აღნიშნული პარადიგმის გამოყენების დროს გამოვლინდა შუბლისა და თხემის ასოციაციური მიდამოების ორმხრივი აქტივაცია. ნეიროვიზუალიზირების სხვა კვლევებში აღმოჩნდა ორმაგი დავალების პარადიგმის კავშირი შუბლისა და თხემის რეგიონებთან კონკრეტულად თხემის ზედა წილაკთან (superior parietal lobule (SPL)), თხემის ქვედა ხვეულთან (inferior parietal sulcus), შუბლის ქვედა ხვეულთან (inferior frontal sulcus), აგრეთვე შუბლის ზედა, შუა და ქვედა წილაკებთან (superior, middle and inferior frontal gyri), რომლებიც მუშა მეხსიერების მოდელის აღმასრულებელის ფუნქციობის სხვა პროცესებშიც არიან ჩართულნი (Herath et al., 2001; Jiang, 2004; Hesselmann et al., 2011; Tombu et al., 2011; Deprez et al., 2013; Takeuchi et al., 2014; Al-Hashimi et al., 2015).

6. კვლევის ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება

ცნობილია, რომ ბავშვებთან მუშა მეხსიერება უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს სწავლის პროცესების მიმდინარეობაში. ამ მიმართულებით განხორციელებულმა კვლევებმა გამოავლინა მუშა მეხსიერების უნარების მჭიდრო კავშირი სწავლასა და აკადემიურ მოსწრებასთან (Alloway & Gathercole et al., 2006; Clair-Thompson & Gathercole, 2006). მნიშვნელოვანია მისი როლი შემეცნებით პროცესებშიც, რაც დასტურდება ამ მიმართულებით ჩატარებულ კვლევებში (Bull & Espy, 2006; Cain, 2006; De Jong, 2006). ამდენად, აღნიშნულ სტრუქტურაში არსებულმა ხარვეზებმა შესაძლოა გამოიწვიოს სწავლასთან დაკავშირებული სირთულეები. თუმცა, ჩატარებული კვლევებიდან ვლინდება, რომ მუშა მეხსიერების ფუნქციონირებაში დეფიციტის არსებობისას დროული ჩარევა აუმჯობესებს ბავშვების კოგნიტური ფუნქციონისა და სწავლის უნარს (Minear & Shah, 2006; Loosli et al., 2011). ყურადღების გაყოფის უნარი აღმასრულებლის ერთ-ერთი ფუნქციაა, რომელიც აუცილებელია როგორც ყოველდღიური დავალებების შესასრულებლად, ასევე განათლების პროცესში. ამდენად, ADHD-ის მქონე და ჯანმრთელ ბავშვებსა და მოზარდებთან სწავლის უნარისა და საკლასო გარემოში ქცევის ნორმალური და პათოლოგიური ფუნქციონის უკეთ გაგებისთვის მნიშვნელოვანია ორმაგი დავალების კოორდინაციის შესაძლებლობის შესწავლა. აღსანიშნავია, რომ არც ერთ აქამდე განხორციელებულ კვლევაში არ შესწავლილა ორმაგი დავალების კოორდინაციაში არსებული შესაძლო განსხვავებები როგორც ზოგადად ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან, ასევე მის ქვეტიპებთან ორმაგი დავალების ისეთი პარადიგმის გამოყენებით, რომელშიც თითოეული ცდისპირი თითოეულ დავალებას ინდივიდუალური შესაძლებლობის შესაბამის სირთულის დონეზე ასრულებდა, რაც სწორედ წარმოდგენილი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა. არსებითი იყო იმ ფაქტორების (დავალების სირთულის დონე თუ ორი დავალების კოორდინაციის ზოგადი პრობლემა) შესწავლა, რომლებიც განაპირობებენ ADHD-ისა და მის ქვეტიპებთან ორმაგი დავალების შესრულებისას შესაძლო განსხვავებების არსებობას (შესრულების განსხვავებული პროფილების არსებობას). წარმოდგენილ კვლევაში დაიგეგმა დავალების სირთულესა და ყურადღების გაყოფას შორის შესაძლო ინტერაქციის შესწავლა. აღსანიშნავია, რომ

ჯანმრთელ ბავშვებსა და მოზარდებში აქამდე არ იყო შესწავლილი ორმაგი დავალების შესრულების განვითარების ტრაექტორია, რისი კვლევაც დაიგეგმა წინამდებარე კვლევაში, მიღებული შედეგები კი გააუმჯობესებს ჯანმრთელ პირებში ცენტრალური აღმასრულებლის ფუნქციობის თავისებურებების შემეცნებას.

კვლევათა უმრავლესობაში გამოიყენებოდა ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია, რომლის გამოყენება გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული (იხ. თავი 4). ამდენად, შემუშავდა (Baddeley et al., 1997; Della Sala et al., 1995) და შემდგომ დაიხვეწა (Inasaridze et al., 2006b) ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსია. წარმოდგენილ კვლევაში დაიგეგმა ახლად შემუშავებული „თბილისის ფურცლისა და ფანქრის მორტორული დავალების“ გამოყენებით ორმაგი დავალების შესრულებისა და განვითარების ტრაექტორიის შესწავლა როგორც ჯანმრთელ, ასევე ADHD-ის მქონე ბავშვებთან და მოზარდებთან. კვლევამ განსაზღვრა შესაძლებელია თუ არა ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის წარმატებით გამოყენება განათლების სფეროში/გარემოში.

აღსანიშნავია, რომ ADHD-ის კოგნიტური ფუნქციობის კვლევისას მიღებულ შედეგებს შორის გამოვლენილი შეუთანხმებლობა სავარაუდოდ განისაზღვრება სხვადასხვა ფაქტორის ზეგავლენით. ერთ-ერთ ასეთ ფაქტორს წარმოადგენს კვლევებს შორის არსებული მეთოდოლოგიური განსხვავებები. აღმასრულებელი ფუნქციების, ყურადღებისა და მუშა მეხსიერების კვლევებში ხშირად არ ხდება კომორბიდული (თანმხლები) აშლილობების (მაგ., ოპოზიციურ-გამომწვევი ქცევითი აშლილობა, ქცევითი აშლილობა, აუტიზმი, ობსესიურ-კომპულსიური აშლილობა, ტურეტის სინდრომი, სწავლის უნარის დაქვეითება) გათვალისწინება, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი თავისთავად ხასიათდებიან ცენტრალური აღმასრულებლის დეფიციტით (Sergeant et al., 2002; Ozonoff & Strayer, 1997; Geurts et al., 2004; Sjöwall et al., 2013). აგრეთვე კიდევ ერთ ხელის შემშლელ ფაქტორს, რომელიც აფერხებს ზოგადად ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან და მის ქვეტიპებთან მუშა მეხსიერებისა და სხვა კოგნიტური უნარების ფუნქციობაში არსებული დეფიციტების გამოვლენას, წარმოადგენს აღმასრულებელი ფუნქციების გასაზომად გამოყენებული დავალებების კომპლექსური ბუნება. სხვადასხვა მკვლევარი ერთი და იმავე აღმასრულებელი ფუნქციის ოპერაციონალიზაციას განსხვავებულად ახდენს. შედეგი კი კვლევისათვის

არა ერთი, არამედ რამდენიმე აღმასრულებელი ფუნქციით დატვირთული დავალებების გამოყენებაა. გარდა აღნიშნულისა, აღმასრულებელი ფუნქციების შემსწავლელი დავალებების შესრულება მოითხოვს არა-აღმასრულებელი კოგნიტური პროცესების გამოყენებას, რაც თავის მხრივ ართულებს აღმასრულებლის ფუნქციობაში არსებულ ბაზისურ დეფიციტთა გამოვლენას. ეს კი გაურკვეველს ხდის ADHD-ის ქვეტიპებს შორის კოგნიტურ ფუნქციობაში არსებულ ნებისმიერ განსხვავებას. ერთ-ერთ ფაქტორს, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს ADHD-ისა და საკონტროლო პირებს შორის და აგრეთვე ADHD-ის ქვეტიპებს შორის კოგნიტურ ფუნქციობაში არსებული განსხვავებების აღმოჩენაზე წარმოადგენს ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისათვის დიდი ასაკობრივი ინტერვალების აღება. წარმოდგენილ კვლევაში განისაზღვრა მცირე ასაკობრივი ინტერვალები და შესაბამისად სტატისტიკური ანალიზი შესრულდა ამ ასაკობრივ ჯგუფებზე როგორც ADHD-ის მქონე, ასევე ჯანმრთელი პირებისათვის. აქვე აღსანიშნავია, რომ ექსპერიმენტისათვის მცირე შერჩევების აღება ამცირებს სტატისტიკური ანალიზის სიმძლავრეს და აფერხებს საკვლევ ქვეჯგუფებს შორის არსებული განსხვავებების გამოვლენას, რაც გათვალისწინებულია ამ კვლევაში და შესაბამისად კვლევისათვის აირჩა ADHD-ის მქონე და საკონტროლო პირების შედარებით დიდი შერჩევა. გარდა ამისა, საკვლევ ჯგუფებში შემავალი ცდისპირების ასაკისა და IQ-ს მიხედვით მკაცრმა შეთანადებამ გააუმჯობესა ჯგუფებს შორის არსებული განსხვავებების გამოვლენა.

ADHD-ის მქონე პირებთან გამოვლენილია მოტორული ფუნქციების განვითარების დარღვევა (DCD) (Brossard-Racine M et al., 2012; Fliers et al., 2010), რომელიც მეტ წილად ვლინდება ნატიფი და მსხვილი მოტორიკის განვითარების ჩამორჩენაში ტიპურად განვითარებულ ბავშვებთან და მოზარდებთან შედარებით (Lavasani et al., 2011; Scharoun et al., 2011), აგრეთვე დინამიკური და სტატიკური ბალანსის დარღვევებში (Mao HY et al., 2014). აღსანიშნავია, რომ დეფიციტი მოტორულ სფეროში არ ვლინდება ADHD-ის მქონე ყველა პაციენტში, რაც შესაძლებელია მიუთითებდეს იმაზე, რომ მოტორული ფუნქციების განვითარების დარღვევა შესაძლოა იყოს არა ADHD-ისთვის დამახასიათებელი სიმპტომი, არამედ კომორბიდული ფაქტორი. ამდენად, აუცილებლობას წარმოადგენდა ზოგად მოტორულ ფუნქციობაში არსებული დეფიციტის კონტროლირება ჯანმრთელ პირებთან ADHD-ისა და მისი ქვეტიპების

შედარებისას აღმასრულებელი ფუნქციების ცვლილებების შესწავლის დროს, რათა დადგენილიყო განსაზღვრავს თუ არა ADHD-ისათვის დამახასიათებელი ზოგადი მოტორული ფუნქციების დარღვევა ორმაგი დავალების შესრულებაში გამოვლენილ ცვლილებებს, რაც აგრეთვე გათვალისწინებულია წარმოდგენილ კვლევაში.

კვლევაში დაიგეგმა გამოვლენა იმისა, თუ რამდენად ხასიათდებიან ADHD-ის ქვეტიპები აღმასრულებელი ფუნქციების, კერძოდ კი ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის დეფიციტთა განსხვავებული პროფილით. ორმაგი დავალების პარადიგმის შესწავლა გარკვეულ წვლილს შეიტანს ADHD-ის კოგნიტური და ნეირობიოლოგიური ცვლილებების გაგებაში, ახალი დიფერენციალური სწავლების სტრატეგიებისა და რეაბილიტაციური პროგრამების განვითარებაში ADHD-ის სხვადასხვა ქვეტიპის მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისათვის. იგი ხელს შეუწყობს ADHD-ისა და მისი ქვეტიპებისათვის დიაგნოსტიკური კრიტერიუმების დახვეწას და ADHD-ის ქვეტიპებს შორის კოგნიტურ ფუნქციობაში არსებული განსხვავებებისადმი სენსიტიური ნეიროფსიქოლოგიური ტესტების იდენტიფიცირებას. ADHD-ის ქვეტიპებისათვის დამახასიათებელი კოგნიტური დარღვევების ბუნების უკეთ შესწავლა ხელს შეუწყობს სამედიცინო/ფარმაკოლოგიური მიდგომების დახვეწას, რაც თავის მხრივ ADHD-ის ქვეტიპებში არსებულ კოგნიტურ დეფიციტებს შეამსუბუქებს. მომზადდება კოგნიტური ტესტური ბატარეების ადაპტური ვერსიები და განისაზღვრება ნორმები ქართული პოპულაციისათვის.

7. კვლევის მიზანი და ამოცანები

წარმოდგენილი კვლევის ძირითადი მიზანი იყო მრავალფუნქციური მუშა მესხიერების მოდელის ცენტრალური აღმასრულებელი კომპონენტის ერთერთი ფუნქციის – ორმაგი დავალების კოორდინაციის კვლევა ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის (ADHD) მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან და ამ სინდრომის ქვეტიპებთან. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ჩამოყალიბდა კვლევის მიზნები. წარდგენილ კვლევაში დასახული იყო:

1. ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის კვლევა ADHD-ის მქონე პირებთან:
 - 1.1 ორმაგი დავალების შესრულების მახასიათებლების დადგენა ჯანმრთელ ბავშვებსა და მოზარდებთან ორმაგი დავალების პარიდიგმის კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის ვერსიებისათვის;
 - 1.2 ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარის განვითარებაში შესაძლო ცვლილებების განსაზღვრა როგორც ზოგადად ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებისათვის, ასევე ADHD-ის ქვეტიპებისათვის (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამეზულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით;
 - 1.3 კვლევა იმისა ახდენს თუ არა დავალების სირთულის დონის გაზრდა არაპროპორციულ ზეგავლენას ორმაგი დავალების შესრულებაზე ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან და ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამეზულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით;
 - 1.4 ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის შედეგების კომპიუტერული ვერსიის შედეგებთან შედარება შედეგების იდენტურობის შემოწმების მიზნით როგორც ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან, ასევე ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამეზულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით;
 - 1.5 კვლევა იმისა, განაპირობებს თუ არა ზოგადი მოტორული ფუნქციონირების დეფიციტი ორმაგი დავალების დეფიციტს ADHD-ის მქონე ბავშვებთან და

მოზარდებთან და ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამეულ ჯანმრთელ პირებთან შედარებით.

2. კომორბიდული ფაქტორების (მაგ., ქცევითი აშლილობა, ოპოზიციურ-გამომწვევი აშლილობა) როლის კვლევა ორმაგი დავალების დეფიციტის განსაზღვრაში როგორც ზოგადად ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან, ასევე ADHD-ის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI) ასაკითა და IQ-თი შესაბამეულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით;
3. კოგნიტური ტესტური ბატარეების ადაპტური ვერსიების მომზადება და ნორმების განსაზღვრა ქართული პოპულაციისათვის.

ექსპერიმენტული

ნაწილი

8. კვლევის მეთოდები და ცდისპირები

8.1. კვლევაში გამოყენებული დავალებები

8.1.1. ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია

ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის გამოყენებით წარმოებულ ექსპერიმენტში ცდისპირებს უტარდებოდათ ვერბალური დავალება და კომპიუტერული მოტორული დავალება, როგორც ცალკეულად ასევე ერთდროული შესრულებით ორმაგი პარადიგმის დროს.

ვერბალური დავალება. ამ დავალების შესრულებისას ცდისპირებს ევალებოდათ კომპიუტერით (Cool Edit Pro 2.0 და Superlab 1.03 პროგრამის გამოყენებით) მოსმენილი ციფრების მიმდევრობების გამეორება. სხვადასხვა კომბინაციებით წარდგენილი ციფრების (ერთიდან ცხრის ჩათვლით) სხვადასხვა რაოდენობა ჩაწერილი იყო პროფესიონალი დიქტორის მიერ. მიმდევრობაში მოცემული ციფრების წარდგენის სიჩქარე იყო ერთი ციფრი ერთ წამში. ციფრების მოცულობის განსასაზღვრად თითოეული სიგრძის მიმდევრობისათვის მოცემული იყო ციფრთა ექვსი კომბინაცია, საწყისი მიმდევრობა კი შედგებოდა ორი ციფრისაგან. ცდისპირის ინდივიდუალური მეხსიერების მოცულობა განისაზღვრებოდა იმ მიმდევრობის ციფრთა რაოდენობით რომელსაც ცდისპირი 6 წარდგენიდან 5-ჯერ სწორად აღადგენდა. ამის შემდეგ სუბიექტი მეხსიერების მოცულობის ინდივიდუალური დონის შესაბამისად ასრულებდა ვერბალური დავალებას ორი წუთის განმავლობაში.

მოტორული დავალება. აღნიშნულ დავალებაში ცდისპირებს ევალებოდათ ელექტრული ფანქრით მიედევნებინათ 30° კუთხის დახრილობით განთავსებულ მონიტორზე ($314 \text{ მმ} \times 216 \text{ მმ}$) წარდგენილ სამიზნეზე, რომელიც წარმოადგენდა 2,5 სმ სიგრძისა და 2 სმ სიგანის წითელ ოვალს შავი წერტილებით (ე.წ. ჭიამაია, ვინაიდან ვიზუალურად ჰგავს ამ მწერს). ჭიამაია მოთავსებული იყო მონიტორის ცენტრში და მასზე ელექტრული ფანქრით ორჯერადად დაწკაპუნების შემდეგ იწყებდა შემთხვევითი ტრაექტორიით მოძრაობას. გადაადგილების სიჩქარე საწყის დონეზე დაახლოებით წამში 3,5 სმ-ის ტოლი იყო და მომდევნო დონეზე გადასვლისას ერთი სმ-

ით იზრდებოდა (მაგ., I დონეზე წამში – 3,5 სმ, II დონეზე – 4,5 სმ, ხოლო X დონეზე – 12,5 სმ). ჭიამაია წითელი ფერის იყო მხოლოდ მაშინ, როდესაც ცდისპირი ასწრებდა მასზე ელექტრული ფანქრის მიდევნებას - მასთან ელექტრული ფანქრის წვერით კონტაქტის შენარჩუნებას, ხოლო მწვანდებოდა იმ შემთხვევაში თუ სუბიექტი მას ასცდებოდა. სამიზნე იწყებდა მოძრაობას 4,5 სმ წამში და გადადიოდა შემდეგ დონეზე თუ ცდისპირი აღნიშნული სიჩქარეზე ახერხებდა 5 წამის (დროის დაახლოებით 60%) მანძილზე მისთვის ელექტრული ფანქრის მიდევნებას. თუ სამიზნეზე ელექტრული ფანქრის წვერის კონტაქტის დრო 40% ნაკლები იყო ცდისპირი გადადიოდა უფრო დაბალ დონეზე, ხოლო თუ კონტაქტის დრო მოთავსებული იყო 40%-სა და 60%-ს შორის, სიჩქარის დონე უცვლელი რჩებოდა. მოტორული დავალების სიჩქარე ცდისპირისათვის განსაზღვრულად ითვლებოდა იმ შემთხვევაში თუ სიჩქარის დონე 15 წამის (სამი 5 წამიანი პერიოდი) მანძილზე უცვლელი რჩებოდა. მოტორული დავალების ადაპტურ ფაზაში დადლილობისა და გავარჯიშების ეფექტის გამოსარიცხად სიჩქარის დონე ერთი საფეხურით იცვლებოდა 1-დან 5-მდე საფეხურებზე, როლო სიჩქარის მაღალი დონეებისათვის ცვლილება ხდებოდა ორი საფეხურით (Cocchini et al., 2002).

ორმაგი დავალება. ორმაგი დავალების კოორდინაციის დროს ცდისპირები ერთდროულად ასრულებდნენ როგორც ვერბალურ, ასევე მოტორულ დავალებას.

ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის გამოყენებით წარმოებულ ექსპერიმენტში საკვლევ პირებს უტარდებოდათ ვერბალური დავალება (ერთი დავალება), შემდეგ კომპიუტერული მოტორული დავალება (ერთი დავალება), შემდგომ ორმაგი დავალება (ვერბალური და მოტორული დავალებები ერთად), შემდეგ ორმაგი დავალების რეტესტი, ბოლოს კი ვერბალური (ერთი დავალება) და მოტორული (ერთი დავალება) დავალებების რეტესტი გავარჯიშების, მოტივაციისა და დადლილობის ეფექტების ზეგავლენის განსასაზღვრად. თითოეული დავალების (როგორც ერთი, ასევე ორმაგი) ხანგრძლივობა ორი წუთი იყო. ვერბალური და მოტორული ერთი დავალების მიწოდების რიგი დაბალანსებული იყო ცდისპირებს შორის.

ADHD-ისა და მისი ქვეტიპების მიერ ორმაგი დავალების შესრულებაზე სირთულის ზეგავლენის შესასწავლად განისაზღვრა სირთულის სამი დონე, როგორც

მეხსიერების, ასევე მოტორული დავალებისათვის. მოტორული დავალებისათვის სირთულის დაბალ დონედ აღებულ იქნა ცდისპირის ინდივიდუალური მოტორული სიჩქარის 0.5 ნაწილი, სტანდარტულ დონედ – მისი ინდივიდუალური სიჩქარე, ხოლო მაღალ დონედ – ინდივიდუალური მოტორული სიჩქარის 1.5 ნაწილი. ვერბალური დავალებისათვის სირთულის დაბალი დონე განისაზღვრა როგორც საკვლევი პირის ვერბალური მეხსიერების მოცულობას -2 , სტანდარტული დონე – როგორც ცდისპირის ინდივიდუალური ვერბალური მეხსიერების მოცულობა, ხოლო სირთული მაღალი დონე – ვერბალური მეხსიერების მოცულობას $+2$. კვლევაში მონაწილე პირებს ჩაუტარდათ 6 ერთი დავალება (3 მოტორული და 3 ვერბალური), რომელთა მიწოდების რიგირ დაბალანსებული იყო საკვლევ პირებს შორის. მათ ჩაუტარდათ 6 ორმაგი დავალება, რომელთაგან სამში მოტორული დავალების სირთულის დონე იყო ფიქსირებული ინდივიდუალურ დონეზე, ხოლო ვერბალური დავალებების სირთულის დონეები იცვლებოდა. დანარჩენ 3 ორმაგ დავალებაში ვერბალური დავალების სირთულის დონე იყო ფიქსირებული ინდივიდუალურ დონეზე, ხოლო მოტორული დავალების სირთულის დონე იცვლებოდა. ყველა ზემოაღწერილი ორმაგი დავალების მიწოდების რიგი დაბალანსებული იყო საკვლევ პირებს შორის (Logie et al., 2004).

7.1.2. ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსია.

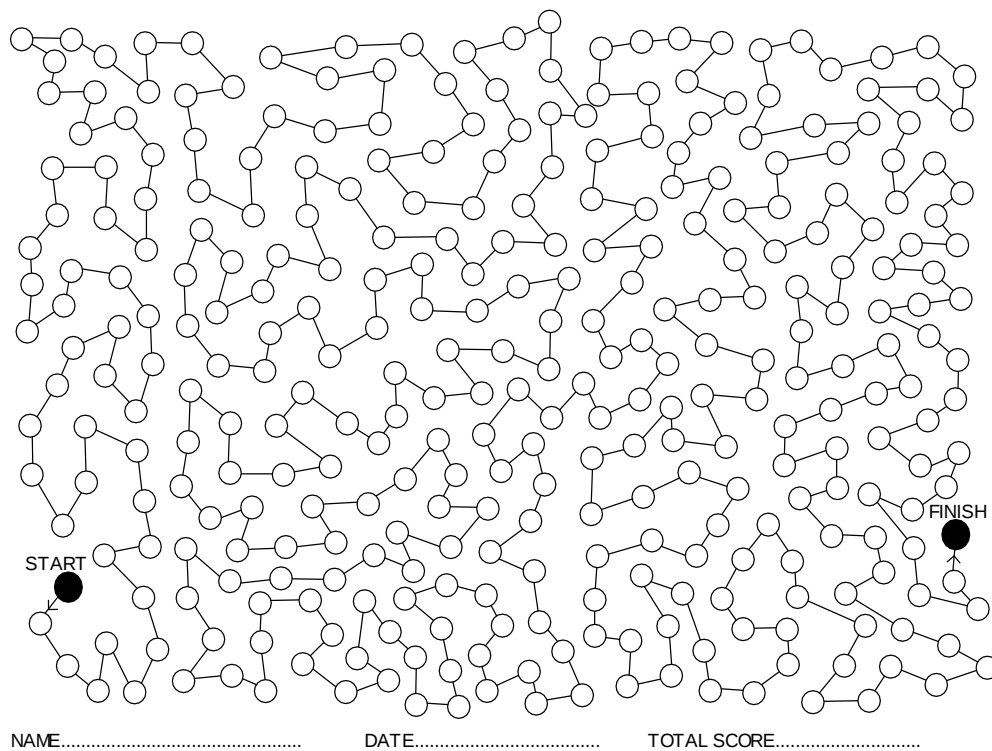
ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიაში საკვლევ პირებს ევალებოდათ ვერბალური და მოტორული დავალებების შესრულება, როგორც ცალკეულად, ასევე სიმულტანურად ორმაგი დავალების პარადიგმაში.

ვერბალური დავალება. აღნიშნული ტიპის დავალება ერთნაირი იყო ორმაგი დავალების როგორც კომპიუტერული ასევე ფურცლისა და ფანქრის ვერსიებისათვის.

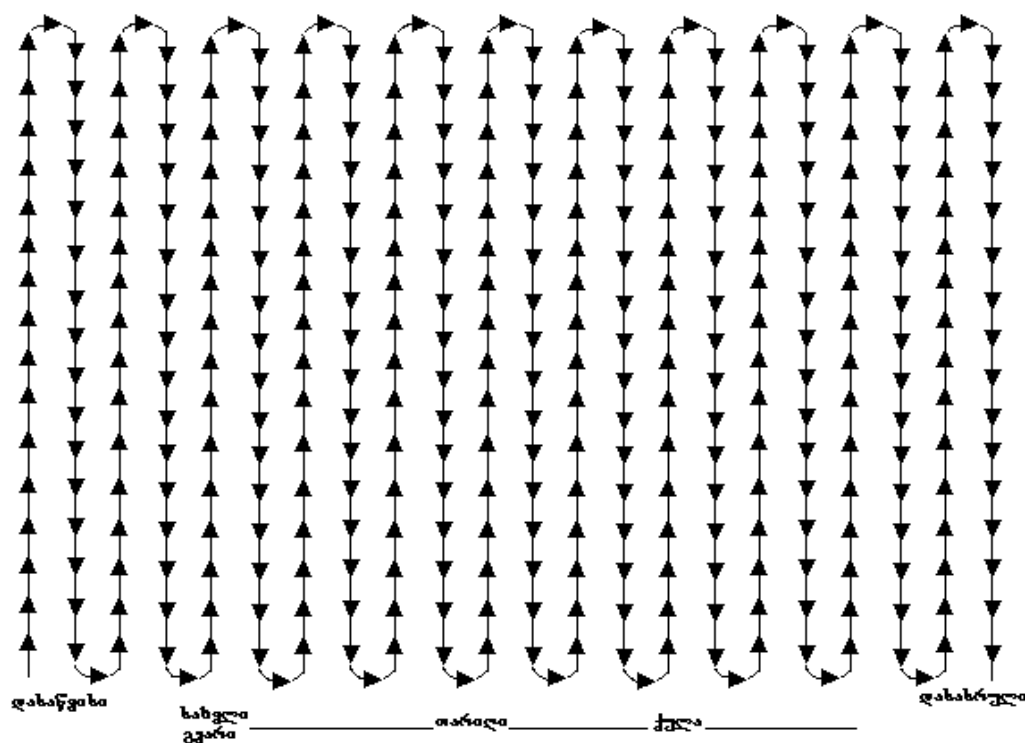
ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალება. აღნიშნულ დავალებაში გამოიყენებოდა Inasaridze-ისა და მისი კოლეგების მიერ ახლად შემუშავებული „თბილისის ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალება“ (Inasaridze et al., 2006b), რომელიც წარმოადგენს A3 ფორმატის ფურცელზე ერთი მეორის მიყოლებით ვერტიკალური ჯაჭვის პარალელების სახით განლაგებულ 373 შეფერადებულ ისარს, რომლებიც ერთმანეთთან 1 სმ ხაზებით არიან შეერთებულნი. თითოეული ისრის სისქე 5 მმ იყო, ხოლო სიმაღლე 7 მმ. (სურ. 4). ცდისპირებს ამ დავალების შესასრულებლად

მოტორული დავალების ფიგურების ნიმუში. ა) მოტორული დავალების ფურცლისა და ფანქრის ძველი ვერსია; ბ) „თბილისის ფურცლისა და ფანქრის ვერსია“.

ა.



ბ.



ევალუბოდან კალმით ისრების ჯვრებით გადახაზვა მიყოლებით დასაწყისიდან ბოლოსკენ რაც შეიძლება სწრაფად. ძირითადი დავალების შესრულებაზე გადასვლამდე ცდისპირებს ეძლეოდან გასავარჯიშებელი A4 ფორმატის იგივე დიზაინით განლაგებული 35 ისრიანი ფურცელი. პროცედურის ინსტრუქციის გაგების შემდეგ საკვლევი პირები გადადიოდნენ ძირითადი დავალების შესრულებაზე. თითოეული მოტორული დავალების შესასრულებლად მათ ორი წუთი ეძლეოდან.

ორმაგი დავალება. ორმაგი დავალების დროს ცდისპირებს ევალუბოდან ვერბალურისა და მოტორული დავალებების ერთდროული შესრულება.

8.1.3. ვექსლერის ინტელექტის შესაფასებელი სკალა (WISC III)

კვლევაში მონაწილე ყველა ბავშვსა და მოზარდს ჩატარდა პროფესიონალი ფსიქოლოგებისა და ქართული ენის სპეციალისტების მიერ მომზადებული ბავშვების ინტელექტის შესაფასებელი სკალის (WISC III, 1992) ქართული ვერსია. აღნიშნული ბატარეა, რომლის ჩატარება 50–75 წუთს საჭიროებს, 13 სუბტესტისაგან შედგება, რომელთაგან 6 ვერბალურია (ინფორმაცია, ანალოგიები, არითმეტიკა, ლექსიკონი, გაგება, ციფრები) 7 კი პერფორმული (სურათების დასრულება, კოდირება, სურათების დალაგება, კუბები, ობიექტების აწყობა, სიმბოლოების ძიება, ლაბირინთი). თითოეულ სუბტესტში შემავალი დავალებების რაოდენობა 10–დან 30–მდე ვარირებს და თანდათანობით რთულდება შესრულების თვალსაზრისით. თითოეული სუბტესტისათვის გაწყვეტის კრიტერიუმად ითვლება ორი დავალების ზედიზედ წარუმატებელი შესრულება. WISC–ის ბატარეის საშუალებით შესაძლებელია ბავშვის/მოზარდის როგორც ზოგადი ინტელექტუალური შესაძლებლობების ასევე ცალკეული კოგნიტური სფეროების (მაგ., ვერბალური გაგების ინდექსი, ვიზუალურ-სივრცითი ინდექსი, ფლუიდური აზროვნების ინდექსი, მუშა მეხსიერების ინდექსი, ინფორმაციის გადამუშავების სიჩქარის ინდექსი) ფუნქციონირების შეფასება. ვექსლერის ბატარეის მიხედვით კვლევიდან გამოირიცხნენ ცდისპირები, რომელთა სრული სკალის IQ–ს 80–ზე ნაკლები იყო.

8.1.4. მოტორული ფუნქციონირების შესაფასებელი ბატარეა (MABC)

კვლევაში ჩართული ყველა საკვლევი პირის მოტორული ფუნქციონირების ზოგადი დონე (წვრილი და მსხვილი მოტორიკა, აგრეთვე სტატიკური და დინამიკური ბალანსი) შეფასდა MABC-2 (the Movement Assessment Battery for Children –Second Edition, Henderson & Sugden, 2007) გამოყენებით. აღნიშნული ბატარეა გამოიყენება ბავშვებსა და მოზარდებთან (ასაკობრივი ზღვარი 3–16 წ) დარღვეული მოტორული უნარების გამოსავლენად. ტესტის ჩატარება საჭიროებს 20–40 წუთს.

8.2. ცდისპირები

ორმაგი დავალების შემთხვევით კონტროლირებული კვლევა (case control study) ჩატარდა ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე და ჯანმრთელ ბავშვებსა და მოზარდებზე. ჯანმრთელი ბავშვებისა და მოზარდების კვლევაში ჩართვამ ხელი შეუწყო ADHD-ს მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან ორმაგი დავალების შესრულებაში შესაძლო განვითარების დევიაციის განსაზღვრას ჯანმრთელ პირებთან შედარებით.

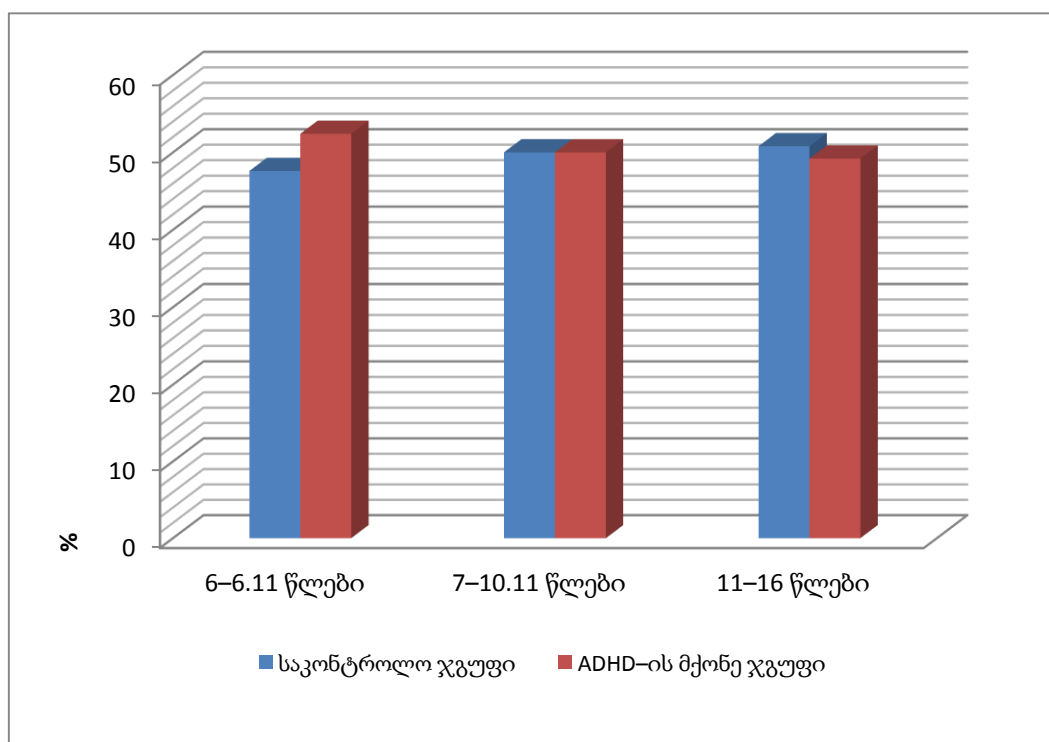
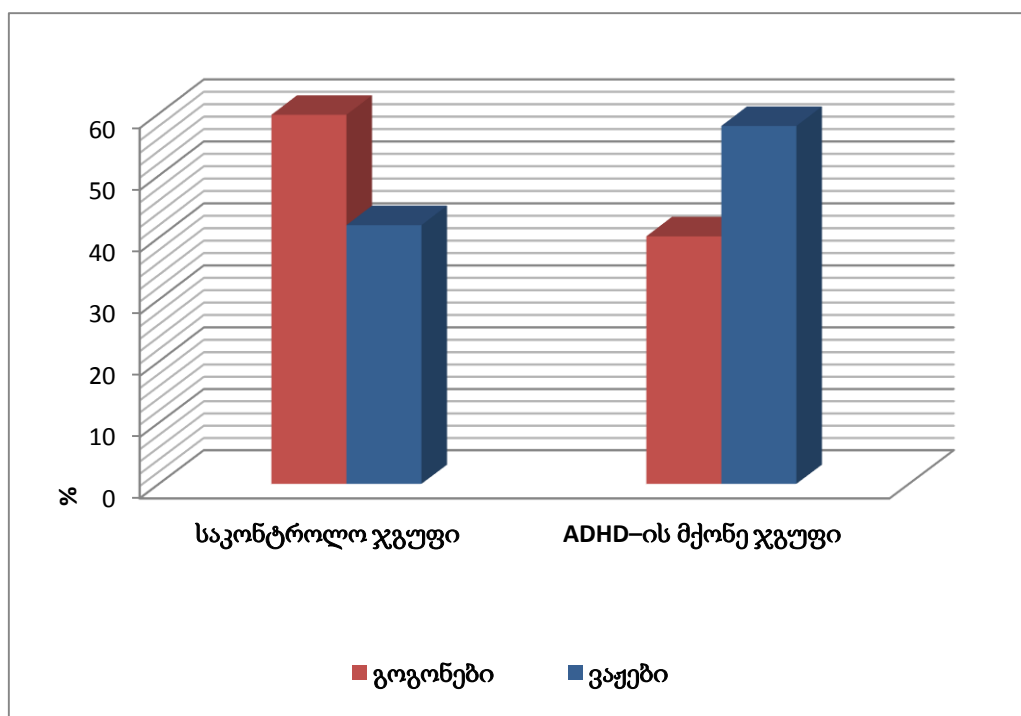
წარმოდგენილ კვლევაში ჩაერთო 91 ჯანმრთელი 6–16 წლის და 91 ADHD-ს მქონე 6–16 წლის ბავშვი და მოზარდი, რომლებიც შეირჩნენ თბილისის სხვადასხვა სკოლიდან და თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პედიატრიული კლინიკის ნევროლოგიური განყოფილებიდან. კვლევაში ჯანმრთელ ბიჭებთან (46%) შედარებით უფრო მეტი ADHD-ის მქონე ბიჭი (64%) მონაწილეობდა ($\chi^2 = 5.682$, $df=1$ $p<.017$). ასაკობრივი დიაპაზონი MABC-2-ის ასაკობრივი გადანაწილების თანახმად დაიყო 3 საკვლევ ჯგუფად (6-6.11; 7-10.11; 11-16). თითოეული ჯგუფის ასაკობრივი და სქესობრივი, აგრეთვე ADHD-ის ქვეტიპებისა და კომორბიდული მდგომარეობების რაოდენობრივი/პროცენტული მაჩვენებელი წარმოდგენილია ცხრილში 1 და ნახაზებზე 1 და 1^ა. ჯანმრთელი საკვლევი პირების საშუალო ასაკობრივი მაჩვენებელი იყო 9.65 (SD=2.66), ხოლო ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების – 9.73 (SD=2.68). საკონტროლო პირების განათლების წლების საშუალო მაჩვენებელი 4.46 (SD=2.65) იყო ADHD-ის ჯგუფისა კი 4.46 (SD=2.66). WISC-III-ის ჯამური უმი ქულის მიხედვით ჯანმრთელ (M=269.77, SD=73.17) და ADHD-ის (M=252.01, SD=81.34) მქონე საკვლევ ჯგუფებს შორის არ გამოვლინდა სტატისტიკურად სანდო განსხვავება $t(175)=1.525$, $p=.129$.

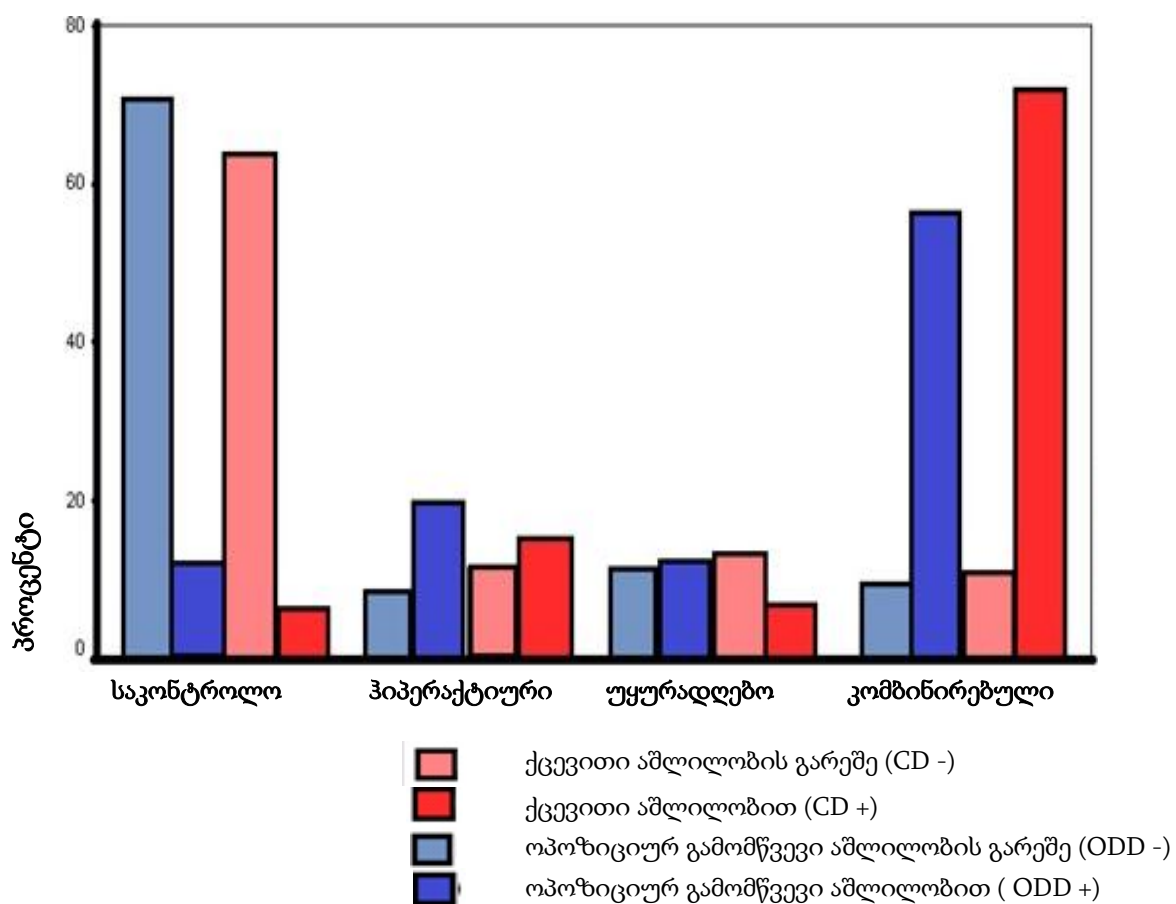
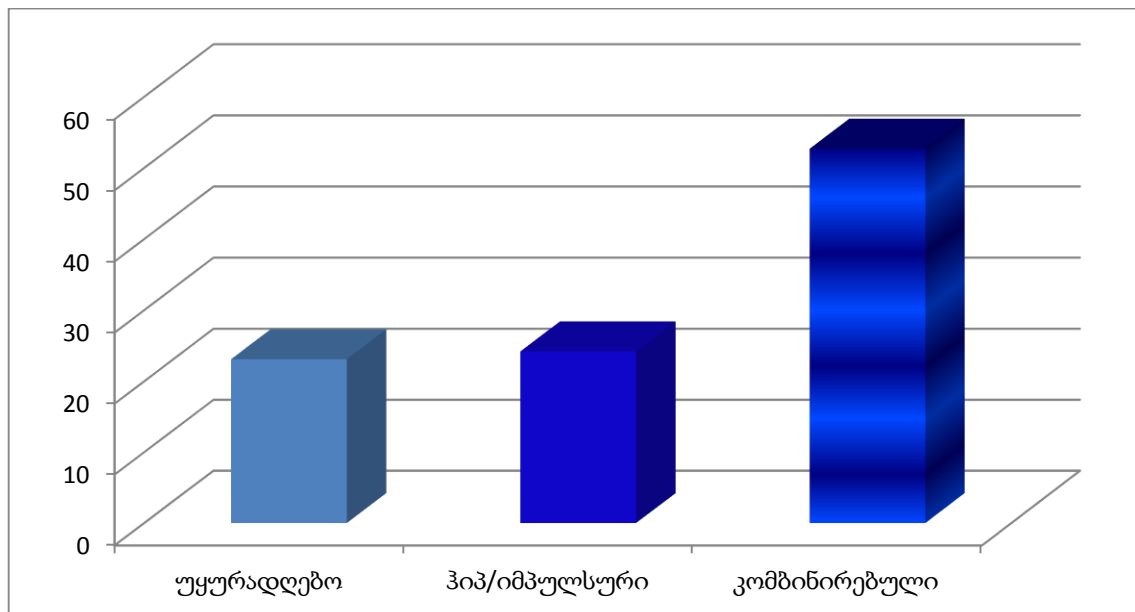
ცხრილი 1.

საკონტროლო და ADHD-ის მქონე საკვლევი პირების რაოდენობრივი/ პროცენტული გადანაწილება სქესისა და ასაკის მიხედვით.

182 ცდისპირი		საკონტროლო ჯგუფი	ADHD-ის მქონე ჯგუფი	
N(%)		91(50%)	91(50%)	
სქესი	გოგონები 82 (45.1%)	49(59,8%)	33 (40,2%)	
	ვაჟები 100 (54,9%)	42 (42,0%)	58 (58,0%)	
ასაკი	6–6.11 წლები 21(11,5%)	10(47,6%)	11(52,4%)	
	7–10.11 წლები 98(53,8%)	49(50%)	49(50%)	
	11–16 წლები 63(34,6%)	32(50,8%)	31(49,2%)	
კომორბიდულობა		9(12,2%)	65(87,8%)	
	ODD	8(12,1%)	58(87,9%)	
	CD	3(6,5%)	43(93,5%)	
ADHD-ის ქვეტიპები		უწყურადღებო	ჰიპერაქტიურ/ იმპულსური	კომბინირებული
		21 (23.1 %)	22 (24,2%)	48 (52,7%)

ნახაზი 1.





ADHD-ის სადიაგნოსტიკო კრიტერიუმების თანახმად განისაზღვრა ADHD და მისი ქვეტიპები (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI), აგრეთვე განხორციელდა ისეთი კომორბიდული დარღვევების დიაგნოსტიკა როგორებიცაა ქცევითი აშლილობა (CD), ოპოზიციურ-გამომწვევი ქცევითი აშლილობა (ODD), ობსესიურ-კომპულსიური აშლილობა, ტურეტის სინდრომი და სხვა. კვლევაში გამოიყენებოდა მშობლისა და მასწავლებლის მიერ შესაფასებელი 45 პუნქტიანი ქცევითი აშლილობის სკალა (DBD) (Pelham et al., 1992), რომელიც ეფუძნება მენტალური აშლილობების დიაგნოსტიკურ და სტატისტიკურ სახელმძღვანელოს (DSM-IV-TR). აღნიშნული სკალის საშუალებით განისაზღვრებოდა აკმაყოფილებს თუ არა ბავშვის/მოზარდის ქცევა DSM-IV-TR-ის სადიაგნოსტიკო კრიტერიუმებს ADHD-ისა და მისი ქვეტიპებისათვის (ADHD-C, ADHD-PH, ADHD-PI), ODD-თვის, ან CD-თვის. საკონტროლო ჯგუფის DBD-ის საშუალო მაჩვენებელი იყო 23.50 (SD=13.11), ხოლო ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების – 64.25 (SD=20.17) (Bzhalava V. Inasaridze K., 2017).

SNAP-IV (Swanson et al, 1983), რომელიც 90 კითხვისაგან შედგება, წარმოადგენს მასწავლებელთა და მშობელთა მიერ შესაფასებელ სკალას. ზემოხსენებული სკალა კვლევაში გამოიყენებოდა ADHD-ის დიაგნოზის უკეთ განსასაზღვრად და ADHD-ის ქვეტიპების დიაგნოსტიკისათვის და აგრეთვე ისეთი კომორბიდული დარღვევების შესაფასებლად, როგორებიცაა ქცევის პერიოდული ექსპლოზიური აშლილობა, სტერეოტიპული მოძრაობები, გენერალიზებული შფოთვითი აშლილობა, ნარკოლეფსია, ისტერიული პიროვნული აშლილობა, ნარცისტული პიროვნული აშლილობა, პერსონოლოგიური მოსაზღვრე აშლილობა, მანიაკალური ეპიზოდი, დიდი დეპრესიული ეპიზოდი, დისტიმური აშლილობა, პოსტტრავმული სტრესული აშლილობა, ადაპტაციის დარღვევები.

აუტიზმის სიმპტომატიკა შეფასდა „სოციალური კომუნიკაციის კითხვარის“ (SCQ) გამოყენებით (Berument et al., 1999), რომლის საფუძველზეც კვლევიდან გამოირიცხნენ აუტიზმის სიმპტომების მქონე ბავშვები და მოზარდები.

კვლევაში მონაწილე ყველა ბავშვის/მოზარდის, როგორც საკონტროლო ჯგუფის ასევე ADHD-ის მქონე პირების, მშობელმა/მეურვემ შეავსო განვითარებისა და სამედიცინო ისტორიის შესაფასებელი კითხვარი, რომელიც მოიცავდა შეკითხვებს

პრენატალურ და პოსტნატალურ მდგომარეობაზე, ჩვილობის გართულებებზე, ადრეულ განვითარებაზე, სოციალურ და აკადემიურ ფუნქციონირებაზე. ბავშვის/მოზარდის სხვადასხვა გარემოში ქცევის შესასწავლად მშობლებს/მეურვეს ევალებოდა ქცევის სიმპტომების შეფასება აშენბახის ბავშვის ქცევის 120 პუნქტიანი კითხვარით ასაკებისათვის 6–18 (CBCL/6-18), ხოლო მასწავლებლებს – აშენბახის მასწავლებლების მიერ შესაფასებელი ფორმის შევსება (TRF/6-18) (Achenbach, 2001). გარდა ქცევისა აღნიშნული კითხვარი აფასებს ბავშვის/მოზარდის ემოციურ და სოციალურ ასპექტებს. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის მქონე ყველა ბავშვსა და მოზარდს ჩაუტარდა ნევროლოგიური და ნეიროფსიქოლოგიური კვლევა. კვლევიდან გამოირიცხნენ გონებრივი ჩამორჩენის მქონე პირები (პირები, რომელთათვისაც WISC-III-ით შეფასებული სრული სკალის IQ ქულა 80-ზე ნაკლები იყო), თავის ტვინის ტრავმებისა და მნიშვნელოვანი ნევროლოგიური დარღვევების (მაგ., გულყრები) მქონე პირები, რომლებსაც აღენიშნებოდათ ნეიროფსიქოლოგიური დავალებების შესრულების ხელის შეშლელი ფიზიკური დარღვევები, მწვავე იმპრესიული და ექსპრესიული მეტყველების დარღვევები.

კვლევიდან გამოირიცხნენ საკონტროლო პირები, რომელთაც წარსულში ყურადღების პრობლემები აღენიშნებოდათ და ამ პრობლემების კორექციის მიზნით მათ სპეციალისტებს მიმართეს. კვლევიდან გამოირიცხნენ საკონტროლო პირები, რომლებსაც ჰყავდათ ADHD -ს მქონე პირველი თაობის ოჯახის წევრები.

მოსაზღვრე მდგომარეობების მქონე ინდივიდები, რომელთაც აღენიშნებოდათ უყურადღებო ან ჰიპერაქტიურ/იმპულსური ქვეტიპის 4 ან 5 თვისება გამოირიცხნენ მონაცემების ანალიზიდან, რადგან სიმპტომების აღნიშნული მაჩვენებელი ვერ აღწევდა კრიტერიალურ სიდიდეს.

საკვლევ ჯგუფებში (როგორც საკონტროლო, ასევე ADHD) არანაკლებ 30 ცდისპირის ჩართვამ უზრუნველყო საკმარისი სიმძლავრე მონაცემთა ანალიზისათვის.

მონაცემთა სტატისტიკური ანალიზის დროს ADHD-ს, მისი ქვეტიპებისა და საკონტროლო პირთა ჯგუფები შესაბამეობები იყვნენ ასაკის, IQ-სა და სოციალური სტატუსის მიხედვით.

8.3. პროცედურები

წარმოდგენილი კვლევა ჩატარდა ჰელსინკის დეკლარაციის (1977) მედიცინაში კლინიკური კვლევის ეთიკური სტანდარტების დაცვით. თითოეული ცდისპირის მშობლისაგან/მეურვისაგან მივიღეთ წერილობით ინფორმირებული თანხმობა კვლევის ჩატარებაზე და შესაბამისად კვლევაში ჩაერთნენ მხოლოდ ის ბავშვები/მოზარდები, რომელთა მშობლებიც დათანხმდნენ მათი შვილების კვლევაში მონაწილეობის მიღებაზე. კვლევაში დაგეგმილი ექსპერიმენტები განსახილველად გადაეცა და თანხმობა მივიღეთ თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ეთიკის კომისიის მიერ. კვლევა დამატებით განიხილა ეროვნული ეთიკის კომისიამ.

თავდაპირველად თბილისის სხვადასხვა სკოლის პედაგოგებს ჩაუტარდათ წინასწარი ინტერვიუ ADHD-ს სიმპტომების გასაცნობად და სავარაუდოდ ADHD-ს მქონე ბავშვების/მოზარდების გამოსავლენად. შემდეგ კი ჩატარდა გამოვლენილი პირების უფრო დეტალური ნეიროფსიქოლოგიური და ნევროლოგიური კვლევა და მასწავლებლებისა და მშობლების/მეურვეების მიერ მათი შეფასება. თავდაპირველად მასწავლებლებსა და მშობლებს/მეურვეებს ევალუბოდათ DBD-ს კითხვარის შევსება. ADHD-ს კრიტერიუმების დაკმაყოფილების შემთხვევაში ისინი ავსებდნენ SNAP-IV და SCQ კითხვარებს. შემდგომ ფასდებოდა კომორბიდული ფაქტორები და კვლევიდან გამორიცხა აუტიზმის ან აუტისტური სპექტრის სიმპტომების მქონე ბავშვები/მოზარდები. კვლევაში მონაწილე ყველა ბავშვის/მოზარდის (როგორც საკონტროლო, ასევე ADHD-ის მქონე) მშობელმა/მეურვემ შეავსო კითხვარი ბავშვის განვითარებისა და ავადმყოფობის ისტორიის შესახებ (მეხსიერების კლინიკა, თბილისი 2006). ბავშვების/მოზარდების ზოგადი ქცევითი სიმპტომები შეფასდა მასწავლებლისა და მშობლის/მეურვის მიერ აშენბახის CBCL/6-18 და TRF/6-18) (Achenbach, 2001) კითხვარებით. შეფასების ანალოგიური პროცედურა გაიარეს თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პედიატრიული კლინიკის ნევროლოგიური განყოფილებიდან შერჩეულმა ADHD-ს მქონე ბავშვებმა/მოზარდებმა და მათმა მშობლებმა/მეურვეებმა.

ADHD-ს მქონე ბავშვთა/მოზარდთა მშობლები ორი დღით ადრე გაფრთხილებულები იყვნენ თავი შეეკავებინათ საკვლევი პირისათვის

ფსიქოსტიმულატორების (და არა რომელიმე სხვა დანიშნული მედიკამენტის) მიცემისაგან დაგეგმილ კვლევამდე 24 საათით ადრე.

კვლევაში მონაწილე ყველა ბავშვს/მოზარდს ჩაუტარდა WISC-III ტესტური ბატარეა. ცდისპირთა წამყვანი ხელი განისაზღვრა ლურიას მიერ შემუშავებული მეთოდის საშუალებით.

წინამდებარე კვლევაში ჩართულმა ყველა ADHD-ს მქონე ბავშვმა/მოზარდმა გაიარა სრული ნევროლოგიური და ნეიროფსიქოლოგიური კვლევა, რათა კვლევიდან გამორიცხულიყო გონებრივი ჩამორჩენის მქონე პირები (ისინი რომელთა WISC-III სრული სკალის IQ ქულა 80-ზე ნაკლები იყო), თავის ტვინის ტრავმებისა და სერიოზული ნევროლოგიური დაზიანებების მქონე ინდივიდები (მაგ., კრუნჩხვები), პირები, რომლებსაც აღენიშნებოდათ სომატური სტატუსის ისეთი გაურესება, რომელიც აფერხებდა ნეიროფსიქოლოგიური დავალებების შესრულებას, ან ხასიათდებოდა იმპრესიული და ექსპრესიული მეტყველების მწვავე დარღვევით. ADHD-ს მქონე ბავშვების/მოზარდების მოტორული ფუნქციების დეფიციტი შეფასდა MABC-2-ით.

ორმაგი დავალების ექსპერიმენტები ჩატარდა ერთი ექსპერიმენტული სეანსის განმავლობაში. ორმაგი დავალების ექსპერიმენტის დაწყებამდე ყველა ცდისპირი გადიოდა ვერბალური მეხსიერების მოცულობის დასადგენ პროცედურას. ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის გამოყენებით წარმოებულ ექსპერიმენტში საკვლევ პირებს ჯერ უტარდებოდათ ვერბალური დავალება (ერთი დავალება), შემდეგ კომპიუტერული მოტორული დავალება (ერთი დავალება), შემდეგ ორმაგი დავალება (ვერბალური და მოტორული დავალებები ერთად), შემდეგ ორმაგი დავალების რეტესტი, და ბოლოს ვერბალური (ერთი დავალება) და მოტორული (ერთი დავალება) დავალებები განმეორებით, გავარჯიშების, მოტივაციისა და დადლილობის ეფექტების ზეგავლენის განსასაზღვრად. თითოეული დავალების (როგორც ერთის, ასევე ორმაგის) ხანგრძლივობა შეადგენდა ორ წუთს. ვერბალური და მოტორული დავალებების მიწოდების რიგი დაბალანსებული იყო მონაწილეებს შორის.

ADHD-ისა და მისი ქვეტიპების მიერ ორმაგი დავალების შესრულებაზე დავალების სირთულის დონის ზეგავლენის შესასწავლად განისაზღვრა სირთულის სამი დონე ვერბალური და კომპიუტერული მოტორული დავალებებისათვის.

მოტორული დავალებისათვის სირთულის დაბალ დონედ აღებულ იქნა საკვლევი პირის ინდივიდუალური მოტორული სიჩქარის 0.5 ნაწილი, სტანდარტულ დონედ – საკვლევი პირის ინდივიდუალური სიჩქარე, ხოლო სირთულის მაღალი დონედ – მოტორული სიჩქარის 1.5 ნაწილი. ვერბალური დავალებისათვის სირთულის დაბალ დონედ განისაზღვრა ინდივიდის ვერბალური მეხსიერების მოცულობას გამოკლებული 2, სტანდარტულ დონედ – საკვლევი პირის ვერბალური მეხსიერების მოცულობა, სირთულის მაღალ დონედ კი – ვერბალური მეხსიერების მოცულობას დამატებული 2. საკვლევ პირებს ჩაუტარდათ 6 ერთი დავალება (3 მოტორული და 3 ვერბალური), რომელთა მიწოდების რიგი დაბალანსებული იყო ცდისპირებს შორის და 6 ორმაგი დავალება, რომელთაგან სამში მოტორული დავალების სირთულის დონე იყო ფიქსირებული ცდისპირის ინდივიდუალური შესაძლებლობის დონეზე და ვერბალური დავალებების სირთულის დონეები იცვლებოდა, ხოლო დანარჩენ სამში – ვერბალური დავალების დონე იყო ფიქსირებული ინდივიდუალური შესაძლებლობის დონეზე, ხოლო მოტორული დავალების სირთულის დონე იცვლებოდა. 6 ორმაგი დავალების მიწოდების რიგი დაბალანსებული იყო საკვლევ პირებს შორის. თითოეული დავალების (სულ 12 დავალება) ჩატარების ხანგრძლივობა შეადგენდა 2 წუთს (Logie et al., 2004).

ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის გამოყენებით წარმოებულ კვლევაში საკვლევ პირებს ჯერ უტარდებოდათ ვერბალური დავალება (ერთი დავალება), შემდეგ ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალება (ერთი დავალება), შემდეგ ორმაგი დავალება (ვერბალური და მოტორული დავალება ერთად), შემდეგ ორმაგი დავალების რეტესტი, ბოლოს კი ვერბალური (ერთი დავალება) და მოტორული (ერთი დავალება) დავალებების რეტესტი გავარჯიშების მოტივაციისა და დაღლილობის ეფექტების ზეგავლენის განსასაზღვრად. ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის თითოეული დავალების მიმდინარეობის ხანგრძლივობა შეადგენდა 2 წუთს. ვერბალური და მოტორული ერთი დავალების მიწოდების რიგი დაბალანსებული იყო მონაწილეებს შორის.

ექსპერიმენტში ცდისპირების მონაწილეობის მიღების მოტივაციის შესანარჩუნებლად საკვლევ პირებს ტესტირების ბოლოს გადაეცათ სპეციალური წახალისება. ADHD-ის მქონე და საკონტროლო ჯგუფის გამოკვლეული პირების

ოჯახებს გადაეცათ ტესტირების შედეგები როგორც ვერბალური ასევე წერილობითი ფორმით.

9. კვლევაში მიღებული შედეგები

მიღებული მონაცემები დამუშავდა აღწერითი და დასკვნითი სტატისტიკის სხვადასხვა მეთოდებით SPSS 20.0-ის გამოყენებით. ორმაგი დავალების ეფექტის განსასაზღვრად როგორც ვერბალური, ასევე მოტორული დავალებების შესრულებაზე მონაცემები დამუშავდა 2 ჯგუფი $\times$ 3 მდგომარეობაზე ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. Post hoc შედარებები ჩატარდა Bonferroni-ის ტესტის მეშვეობით. კორელაციური ანალიზი განხორციელდა Pearson-ის კორელაციის კოეფიციენტის გამოყენებით. ჯგუფების ერთმანეთთან შესადარებლად გამოვიყენეთ სტუდენტის t კრიტერიუმი დამოუკიდებელი შერჩევებისთვის, ხოლო ჯგუფების შიგნით შედარებებისთვის – სტუდენტის t კრიტერიუმი დამოკიდებული შერჩევებისთვის. რეგრესიული მოდელები შემოწმდა მრავალცვლადიან რეგრესიულ მოდელში ცვლადების საფეხურეობრივად უკუგამორიცხვის სტატისტიკური მეთოდის საშუალებით (the stepwise backward conditional method). არაპარამეტრული Mann Whitney U ტესტი გამოიყენებოდა დამოუკიდებელ შერჩევებში ჯგუფთა შორის შედარებების განსახორციელებლად.

9.1. ორმაგი დავალების მეთოდის კომპიუტერული ვერსია

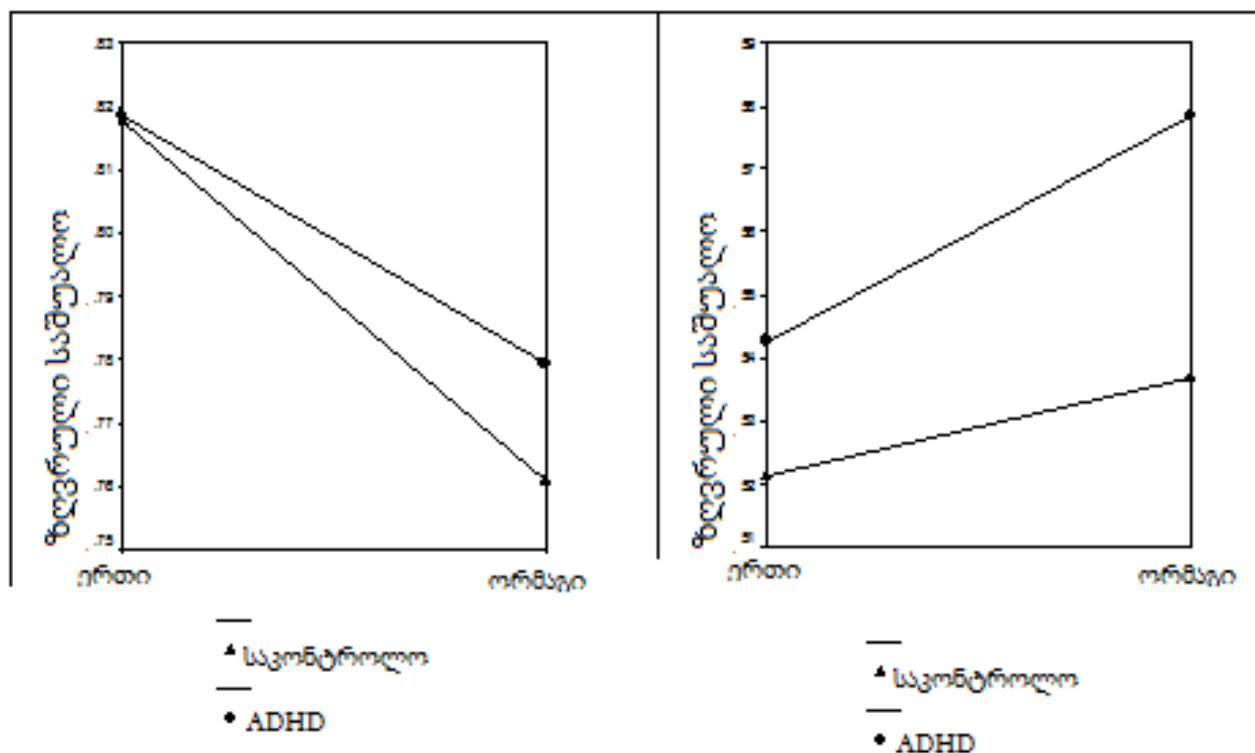
ცხრილში 2 მოცემულია საკონტროლო და ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდების მეხსიერების მოცულობა ციფრების დახსომების დავალებაში, მათ მიერ ვერბალური და კომპიუტერული მოტორული დავალებების შესრულების მაჩვენებლები.

კომპიუტერულ მოტორულ დავალებაზე ორმაგი დავალების ეფექტის განსასაზღვრად მონაცემები დამუშავდა 2 (ჯგუფი – საკონტროლო და ADHD) $\times$ 2 (მდგომარეობა – დავალების ტიპი: ერთი და ორმაგი) ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. ANOVA-მ აჩვენა სტატისტიკურად სანდო ეფექტი მდგომარეობისათვის $F(1,179)=27.187$, $MSE=21.776$, $p<.0001$, $\eta^2=.132$; ჯგუფისათვის $F(1,179)=5.642$, $MSE=158.564$, $p<.018$, $\eta^2=.031$ და ინტერაქციისათვის $F(1,179)=4.298$, $MSE=21.776$, $p<.04$, $\eta^2=.023$. ვერბალური დავალებისათვის ANOVA-მ გამოავლინა მდგომარეობის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $F(1,179)=22.88$, $MSE=.009$,

საკვლევი ჯგუფების მიერ ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის ვერბალური და მოტორული დავალებების შესრულების საშუალო მაჩვენებლები

M (σ)	ციფრების მოცულობა	ვერბალური დავალება		ვერბალური დავალების რეტესტი		მოტორული დავალება (სიზუსტის შეფასება%)		მოტორული დავალების რეტესტი (სიზუსტის შეფასება%)	
		ერთი	ორმაგი	ორმაგი	ერთი	ერთი	ორმაგი	ორმაგი	ერთი
საკონტროლო	4.45 (.69)	.82 (.12)	.78 (.13)	.78 (.18)	.80 (.14)	54.26 (8.45)	57.84 (9.72)	57.07 (9.70)	57.55 (9.87)
ADHD	4.40 (.91)	.82 (.14)	.76 (.18)	.77 (.17)	.80 (.14)	52.13 (9.13)	53.67 (10.55)	52.09 (11.27)	53.69 (11.51)

ვერბალური და მოტორული დავალებების შესრულება ჯანმრთელი საკონტროლო პირებისა და ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების მიერ.



ვერბალური მესხიერების დავალება

კომპიუტერული მოტორული დავალება

$p<.0001$, $\eta^2=.113$, მაგრამ არ გამოავლინა სტატისტიკურად სანდო ეფექტები ჯგუფისა ($F<1$) და მათი ინტერაქციისათვის ($F<1$). ADHD ჯგუფისაგან განსხვავებით საკონტროლო ჯგუფმა ერთი დავალების შესრულებასთან შედარებით გამოავლინა ორმაგი დავალების კონდიციაში კომპიუტერული მოტორული დავალების შესრულების სტატისტიკურად სანდო გაუმჯობესება (ნახაზი 2).

t-ტესტმა დამოკიდებული შერჩევებისთვის გამოავლინა საკონტროლო პირების მიერ კომპიუტერული ვერსიის მოტორული ორმაგი დავალების უკეთესი შესრულება ერთ დავალებასთან შედარებით $t(89)=-5.229$, $p<.0001$ ADHD-ის მქონე პირებისაგან განსხვავებით $t(90)=-2.191$, $p<.031$.

კვლევაში მონაწილე თითოეული ცდისპირისათვის გამოთვლილ იქნა დავალების შესრულების ინდივიდუალური საერთო მაჩვენებელი – პროცენტული ცვლილება. პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელი ახდენს დავალების შესრულების სიზუსტის პროცენტული ცვლილების კომბინირებას, რომელიც წარმოიქმნება ვერბალური ან მოტორული დავალებისათვის მის ცალკე შესრულებასა და ორმაგი დავალების პარადიგმაში შესრულებას შორის (Baddeley & Della Sala, 1996).

პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელი გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$\text{პროცენტული ცვლილება} = \frac{\text{ერთი დავალების შესრულება} - \text{ორმაგი დავალების შესრულება}}{\text{ერთი დავალების შესრულება}} \times 100$$

თითოეული დავალებისათვის პროცენტული ცვლილების კომბინირება განხორციელდა შემდეგნაირად:

$$\text{პროცენტული ცვლილება} = 100 - \frac{\text{ვერბალურის \% ცვლილებას} + \text{მოტორულის \% ცვლილება}}{2}$$

ცვლილება (μ)

აღნიშნული ფორმულის ერთ–ერთ კვლევაში გამოყენებამ გამოავლინა ორმაგი დავალების შესრულების ცვლილება ალცჰეიმერის დაავადების მქონე პაციენტებსა და საკონტროლო პირებს შორის (Baddeley & Della Sala, 1996).

ვერბალური და მოტორული დავალებებისათვის გამოვითვალეთ პროცენტული ცვლილების ორი მაჩვენებელი. ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიისათვის განისაზღვრა μ (mu) ქულა (იხ. ცხრილი 3).

მოტორული დავალების პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელის უფრო მაღალი ქულა გამოვლინდა საკონტროლო ჯგუფისათვის ($M=-7.07$, $SD=12.35$) ADHD ჯგუფთან შედარებით ($M=-3.36$, $SD=13.67$), მაგრამ ამ მაჩვენებლებს შორის განსხვავების სტატისტიკური სანდოობა ზღვრული აღმოჩნდა $t(179)=-1.912$, $p<.057$. საკონტროლო ჯგუფისათვის უფრო მაღალი μ ქულა ($M =101.51$, $SD=10.34$) გამოვლინდა ADHD ჯგუფთან შედარებით, მაგრამ ამ მაჩვენებლებს შორის განსხვავების სტატისტიკური სანდოობაც ზღვრული აღმოჩნდა $t(179)=1.847$, $p<.066$ (იხ. ნახაზი 3).

9.2. ორმაგი დავალების პარადიგმის ფურცლისა და ფანქრის ვერსია

ცხრილში 4 მოცემულია საკონტროლო და ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდების მეხსიერების მოცულობა ციფრების დახსოვნის დავალებაში, მათ მიერ ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის ვერბალური და მოტორული დავალებების შესრულების საშუალო მაჩვენებლები.

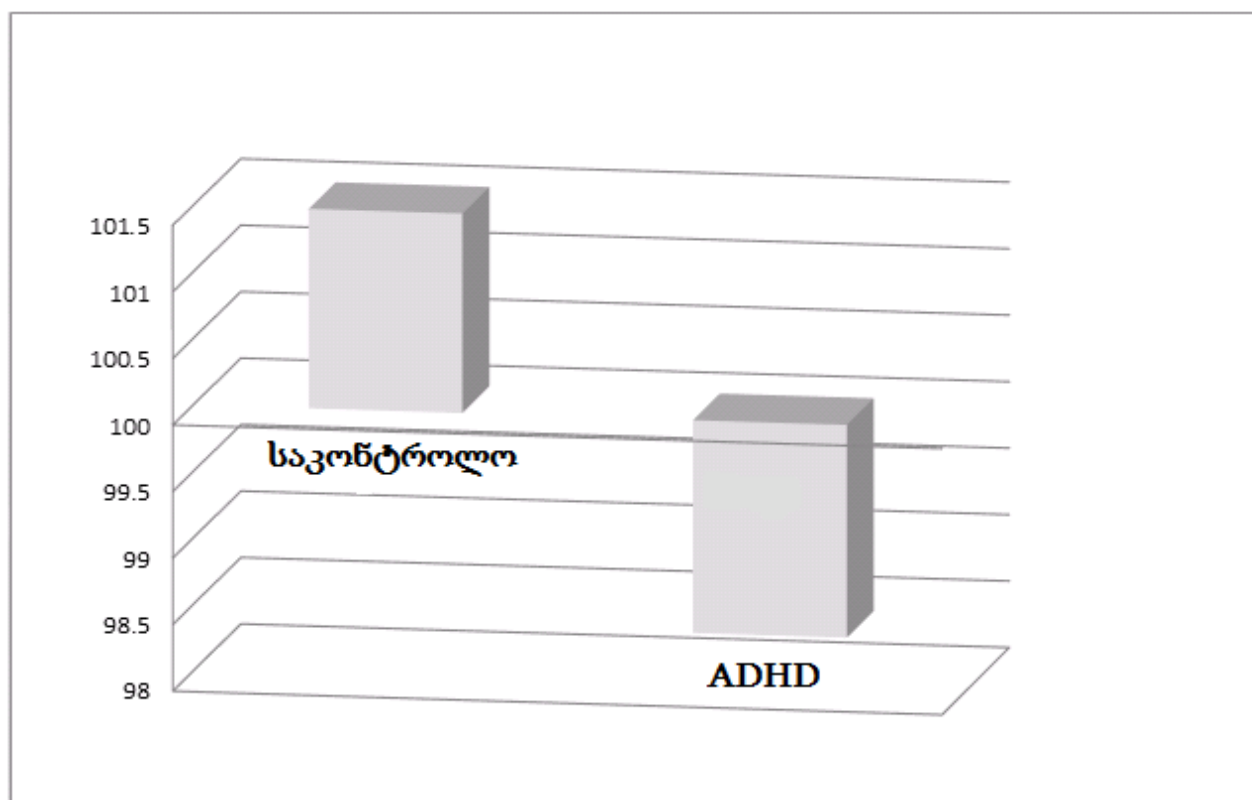
ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის მოტორული დავალებისათვის ANOVA სტატისტიკურმა მეთოდმა არ გამოავლინა სტატისტიკურად სანდო ეფექტები მდგომარეობისთვის ($F<1$), ინტერაქციისათვის ($F<1$) და ჯგუფისთვის ($F<1$) (იხ. ნახაზი 4). საკონტროლო ჯგუფის წარმომადგენლების შესრულება აღემატებოდა ADHD-ის ჯგუფის წარმომადგენლების შესრულებას, მაგრამ განსხვავების სტატისტიკური სანდოობა ზღვრული აღმოჩნდა.

ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიისათვის გამოთვლილ იქნა ორი პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელი და μ ქულა (იხ. ცხრილი 5). საკვლევ ჯგუფებში ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის პროცენტული ცვლილების მაჩვენებლებსა და μ ქულას შორის არ გამოვლინდა სტატისტიკურად სანდო განსხვავებები (იხ. ნახაზი 5).

პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელი ორმაგი დავალების კომპიუტერული
ვერსიისათვის.

M (σ)	ვერბალური დავალება	მოტორული დავალება	კომბინირებული μ ქულა
საკონტროლო ჯგუფი	4.06 (14.98)	-7.07 (12.3)	101.51 (10.34)
ADHD	6.51 (18.89)	-3.36 (13.67)	98.43 (12.01)

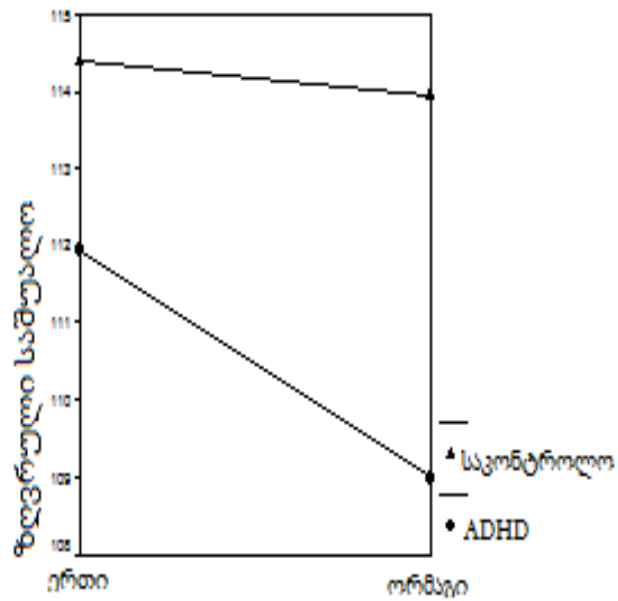
μ ქულის კომბინირებული პროცენტულობის ცვლილება ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიისათვის.



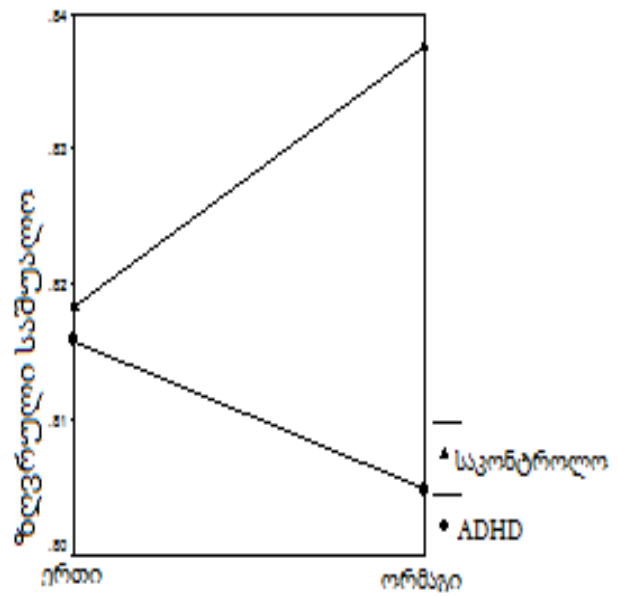
საკლვევი ჯგუფების საშუალო მაჩვენებლები ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის ვერბალური და მოტორული დავალებების შესრულებაზე.

M (σ)	ციფრების მოცულობა	ვერბალური დავალება		ვერბალური დავალების რეტესტი	მოტორული დავალება (სიზუსტის შეფასება%)		მოტორული დავალების რეტესტი (სიზუსტის შეფასება%)	
		ერთი	ორმაგი	ორმაგი	ერთი	ორმაგი	ორმაგი	ერთი
საკონტროლო	4.45 (.69)	.82 (.12)	.84 (.14)	.84 (.15)	114.38 (37.71)	113.96 (40.92)	117.79 (38.47)	123.51 (39.66)
ADHD	4.40 (.91)	.82 (.14)	.80 (.14)	.81 (.15)	111.23 (38.53)	108.98 (40.07)	111.72 (38.55)	124.33 (39.99)

ვერბალური და ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალების შესრულება საკონტროლო და ADHD-ის მეონე ბავშვებისა და მოზარდების მიერ.



ვერბალური მუხსიერების დავალება

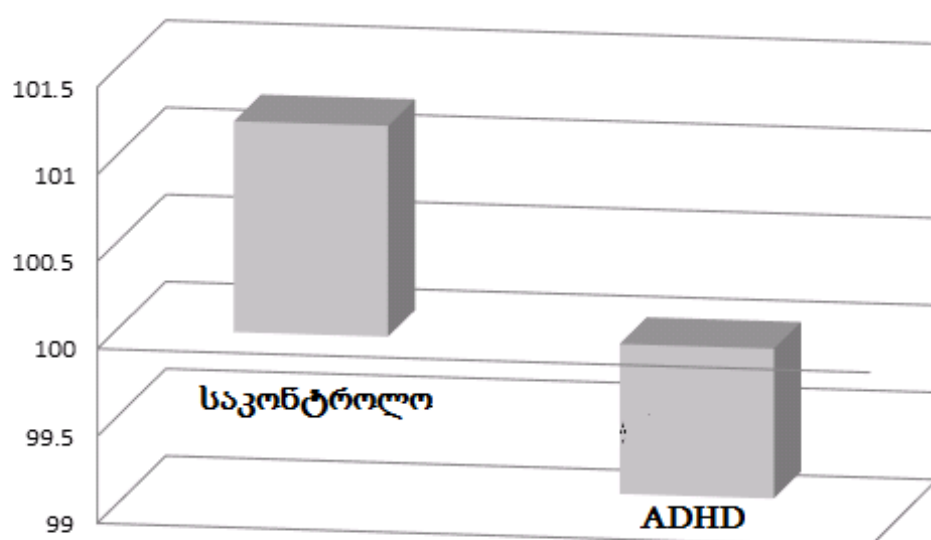


ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალება

პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელი ორმაგი დავალების ფურცლის და ფანქრის
ვერსიისათვის.

M (σ)	ვერბალური დავალება	მოტორული დავალება	კომბინირებული μ ქულა
საკონტროლო ჯგუფი	-3.27 (17.29)	0.67 (13.12)	101.30 (9.97)
ADHD	0.08 (17.20)	1.60 (18.61)	99.14 (13.02)

კომბინირებული პროცენტული ცვლილების μ ქულა ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიისათვის.



9.3. ტესტისა და რეტესტის კორელაცია ორმაგი დავალების კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის ვერსიებისთვის

ტესტისა და რეტესტის საფუძველზე მიღებული მონაცემებისათვის სტატისტიკურად სანდო კორელაცია გამოვლინდა ორმაგი დავალების კომპიუტერული μ ქულებისათვის ($r=.36$, $p<.0001$) და ფურცლისა და ფანქრის μ ქულებისათვის ($r=.37$, $p<.0001$).

საკონტროლო ჯგუფის წარმომადგენლებისათვის საშუალო სიდიდის სანდოობა გამოვლინდა ტესტისა და რეტესტის მონაცემების კორელაციისას კომპიუტერული μ ქულებისათვის ($r=.50$, $p<.0001$) და ფურცლისა და ფანქრის μ ქულებისათვის ($r=.39$, $p<.0001$). ოდნავ ნაკლები სიდიდის ტესტ–რეტესტული სანდოობა გამოვლინდა ADHD–ის ჯგუფის წარმომადგენლებთან კომპიუტერული μ ქულებისათვის ($r=.24$, $p<.025$) და ფურცლისა და ფანქრის μ ქულებისათვის ($r=.33$, $p<.001$).

ორმაგი დავალების კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის ვერსიების μ ქულებს შორის კორელაცია განისაზღვრა ($r=.26$, $p<.0001$), რათა დადგენილიყო იძლევა თუ არა ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსია ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის მსგავს შედეგს. საშუალო სიდიდის სტატისტიკურად სანდო კორელაცია გამოვლინდა საკონტროლო ჯგუფის ($r=.29$, $p<.007$) და ADHD–ის მქონე პირთათვის ($r=.23$, $p<.031$).

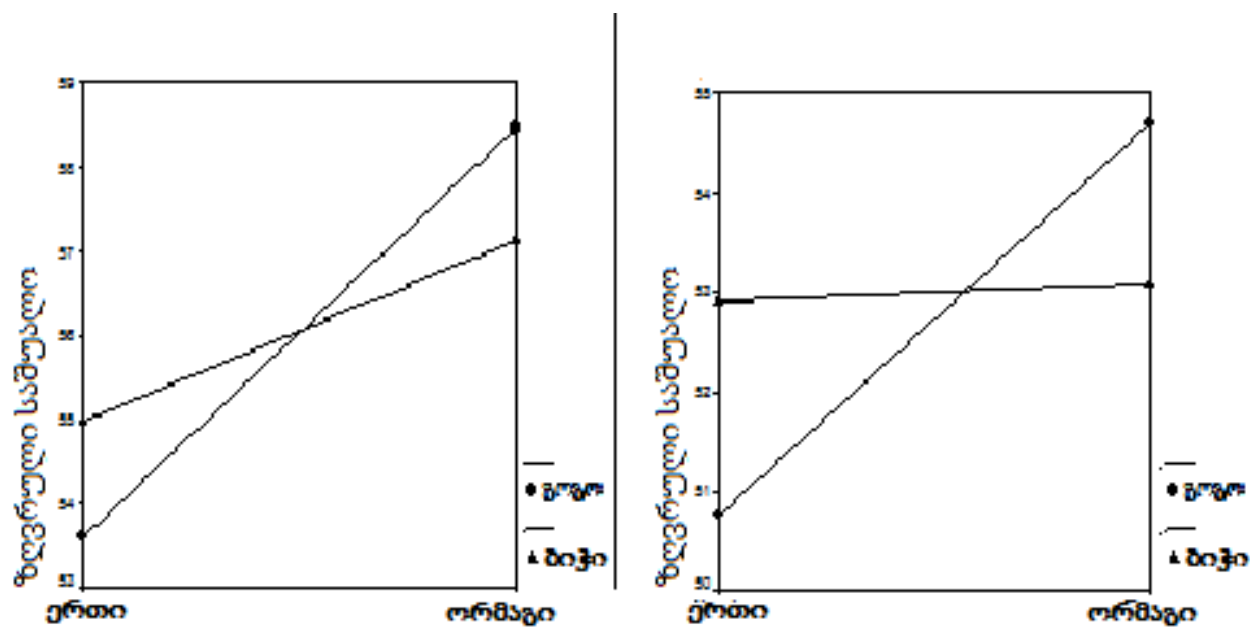
9.4. ADHD–ის ტიპის, სქესისა და კომორბიდული ფაქტორების ზეგავლენა ორმაგი დავალების კოორდინაციაზე

ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის მოტორულ დავალებაზე ADHD–ისა და სქესის ერთობლივი ეფექტის განსასაზღვრად ერთი და ორმაგი დავალების მონაცემები დამუშავდა 2 (ჯგუფი – საკონტროლო და ADHD) $\times$ 2 (ჯგუფი – გოგონები და ბიჭები) $\times$ 3 (მდგომარეობა – დავალების ტიპი: ერთი და ორმაგი) ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. კომპიუტერული მოტორული დავალებისათვის ANOVA–მ აჩვენა სქესის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი ინტერაქციისათვის $F(1,177)=11.011$, $MSE=20.713$, $p<.001$, სანდო ეფექტი ფაქტორისათვის $F(1,177)=32.144$, $MSE=20.713$, $p<.0001$ და ჯგუფისათვის (საკონტროლო და ADHD) $F(1,177)=5.506$, $MSE=160.34$, $p<.02$.

ზოგადად, ორივე საკვლევ ჯგუფში გოგონები უკეთ ასრულებდნენ დავალებებს ბიჭებთან შედარებით. შედეგებმა აჩვენეს ჯანმრთელი გოგონებისა და ბიჭების მიერ შესრულების გაუმჯობესება ორმაგი დავალების კონდიციაში, რაც არ გამოვლინდა ADHD-ის მქონე ბიჭების ჯგუფში (ნახაზი 6).

ორმაგი დავალების ვერბალურსა და მოტორულ დავალებებზე ADHD-ის ტიპისა და სქესის ეფექტების განსასაზღვრად ერთი და ორმაგი დავალების მონაცემები დამუშავდა 4 (ჯგუფი: საკონტროლო, უყურადღებო, ჰიპერაქტიურ/იმპულსური, კომბინირებული) $\times$ 2 (ჯგუფი: გოგონები და ბიჭები) $\times$ 2 (მდგომარეობა – დავალების ტიპი: ერთი და ორმაგი) ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. ANOVA-მ გამოავლინა სანდო ეფექტი ფაქტორისათვის $F(1,85)=5.9$, $MSE=21.231$, $p<.017$ და ფაქტორისა და სქესის ინტერაქციისათვის $F(1,85)=5.181$, $MSE=21.231$, $p<.025$. ADHD-ის ტიპის, ფაქტორისა და ADHD-ის ტიპის ინტერაქციის, ჯგუფებისა და 3 გზის ინტერაქციის ეფექტები სანდო არ აღმოჩნდა. როდესაც მონაცემები დამუშავდა 4 (ჯგუფები: საკონტროლო, უყურადღებო, ჰიპერაქტიურ/იმპულსური, კომბინირებული) $\times$ 2 (ჯგუფი: კომორბიდობით და კომორბიდობის გარეშე) $\times$ 2 (მდგომარეობა – დავალების ტიპი: ერთი და ორმაგი) ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით გამოვლინდა ფაქტორის სანდო ეფექტი $F(1,173)=10.277$, $MSE=21.904$, $p<.002$ და ADHD-ის ტიპისა და ფაქტორის ინტერაქციის სანდო ეფექტი $F(1,173)=2.955$, $MSE=21.904$, $p<.034$ და ჯგუფის სანდო ეფექტი (კომორბიდობით და კომორბიდობის გარეშე) $F(1,173)=4.201$, $MSE=148.338$, $p<.042$ და ჯგუფის (კომორბიდობით და კომორბიდობის გარეშე) ჯგუფთან (საკონტროლო და ADHD-ის ტიპები) ინტერაქციის ეფექტი $F(3,173)=5.156$, $MSE=148.338$, $p<.002$. ჯგუფის (საკონტროლო და ADHD-ის ტიპები) ეფექტის სანდოობა ზღვრული აღმოჩნდა $F(3,173)=2.302$, $MSE=148.338$, $p<.079$, ხოლო სქესის, კომორბიდობისა და ADHD-ის ტიპების გათვალისწინების შედეგად გამოვლინდა სანდო ეფექტი სამგზის ინტერაქციისათვის $F(1,165)=6.637$, $MSE=19.992$, $p<.011$. საკონტროლო და ADHD-ის ქვეტიპებში კომორბიდობის და კომორბიდობის გარეშე ჯგუფების შესადარებლად გამოიყენებოდა არაპარამეტრული Mann Whitney-ის U ტესტი. არაპარამეტრულმა Mann Whitney-ის U ტესტმა გამოავლინა სანდო განსხვავებები კომპიუტერული მოტორული ერთი დავალებისათვის (ჯგუფისთვის კომორბიდობით $M=48.96$, $\sigma=6.12$; ჯგუფისათვის

საკვლევ ჯგუფებში კომპიუტერული მოტორული დავალების შესრულების საშუალო მაჩვენებელი სქესის მიხედვით.



საკონტროლო ჯგუფი

ADHD ჯგუფი

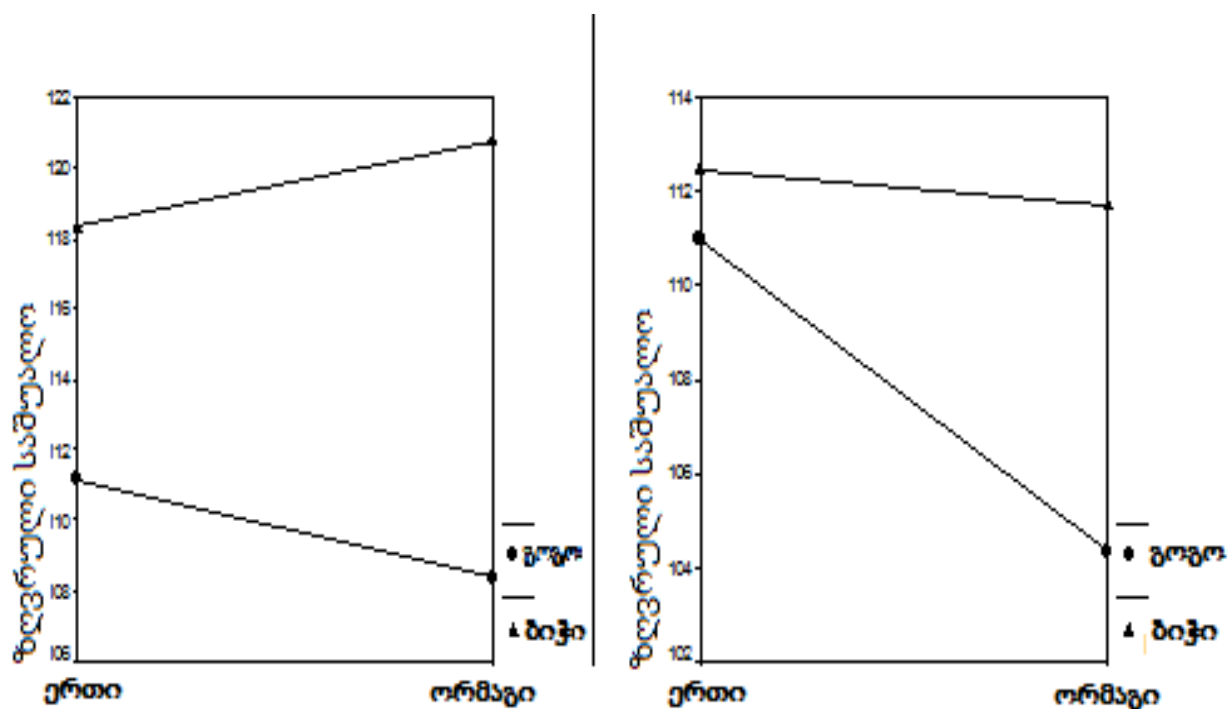
კომორბიდულობის გარეშე $M=63.23$, $\sigma=9.99$) $U=11$, $p<.001$ და ორმაგი მოტორული დავალებისთვის (ჯგუფისთვის კომორბიდობით $M=49.22$, $\sigma=7.92$; ჯგუფისთვის კომორბიდობის გარეშე $M=62.05$, $\sigma=6.84$) $U=13$, $p<.001$ ADHD-ის ჰიპერაქტიურ/იმპულსური ჯგუფისათვის და მოტორული ერთი დავალებისათვის (კომორბიდული ჯგუფისთვის $M=46.84$, $\sigma=5.36$; ჯგუფისთვის კომორბიდობის გარეშე $M=53.67$, $\sigma=6.78$) $U=20$, $p<.014$ ADHD-ის უყურადღებო ჯგუფისთვის. ყველა შემთხვევაში ჯგუფებმა კომორბიდობით კომორბიდობის გარეშე ჯგუფებთან შედარებით უფრო დაბალი შესრულება გამოავლინეს.

ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის ვერბალურ დავალებაზე ჩატარებულმა ANOVA მულტიფაქტორულმა დისპერსიულმა ანალიზმა გამოავლინა ჯგუფის (საკონტროლო და ADHD-ის ტიპები) კომორბიდობასთან ინტერაქციის ეფექტის ზღვრული სანდოობა $F(3,165)=2.549$, $MSE=.03$, $p<.058$ და ჯგუფის (საკონტროლო და ADHD-ის ტიპები) სქესსა და კომორბიდობასთან ინტერაქციის ზღვრული სანდოობა $F(3,165)=2.548$, $MSE=.03$, $p<.058$.

ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის მოტორულ დავალებაზე ADHD-ისა და სქესის ერთობლივი ეფექტის განსასაზღვრად ერთი და ორმაგი დავალების მონაცემები 2 (ჯგუფი: საკონტროლო და ADHD) $\times 2$ (ჯგუფი: გოგონები და ბიჭები) $\times 2$ (მდგომარეობა – დავალების ტიპი: ერთი და ორმაგი) დამუშავდა ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. ANOVA-მ კომპიუტერული მოტორული დავალებისათვის გამოავლინა სქესის ფაქტორთან ინტერაქციის ეფექტი $F(1,174)=4.418$, $MSE=147.574$, $p<.037$, მაგრამ ფაქტორის, ჯგუფისა და მათი ინტერაქციის ეფექტები სანდო არ აღმოჩნდა. არ გამოვლინდა ADHD-ის ტიპის სანდო ეფექტი ფურცლისა და ფანქრის მაჩვენებლისათვის. ზოგადად კი, ორივე ჯგუფში შესრულების მაჩვენებელი ბიჭებში უფრო მაღალი იყო გოგონებთან შედარებით (ნახაზი 7). კვლევაში არ გამოვლინდა კომორბიდობის ეფექტი ფურცლისა და ფანქრის მოტორულ დავალებაზე.

კომპიუტერული μ ქულისათვის ANOVA-მ არ აჩვენა სანდო სქესის ეფექტი ჯანმრთელი ჯგუფისათვის, მაგრამ ADHD-ის ჯგუფისათვის გამოავლინდა სქესის სანდო ეფექტი $F(1,85)=5.194$, $MSE=122.063$, $p<.025$. ADHD-ის მქონე ბიჭების μ ქულის

საკვლევი ჯგუფების ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალების შესრულების საშუალო მაჩვენებელი სქესით.



საკონტროლო ჯგუფი

ADHD ჯგუფი

მაჩვენებელი ჯანმრთელი საკონტროლო ჯგუფის ბიჭების μ ქულის მაჩვენებელთან შედარებით დაბალი აღმოჩნდა (ნახაზი 8). არ გამოვლინდა სქესისა და ჯგუფის სანდო ინტერაქცია μ ქულის მაჩვენებელზე.

საკვლევი ჯგუფებისათვის არ გამოვლინდა სქესის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი ფურცლისა და ფანქრის μ ქულაზე. არ გამოვლინდა ADHD-ის ტიპისა და კომორბიდობის ეფექტი ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის ვერბალური დავალებისთვისაც.

კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის μ ქულებისათვის არ გამოვლინდა ADHD-ის ტიპებისა და კომორბიდული დარღვევების ფაქტორების სანდო ეფექტები.

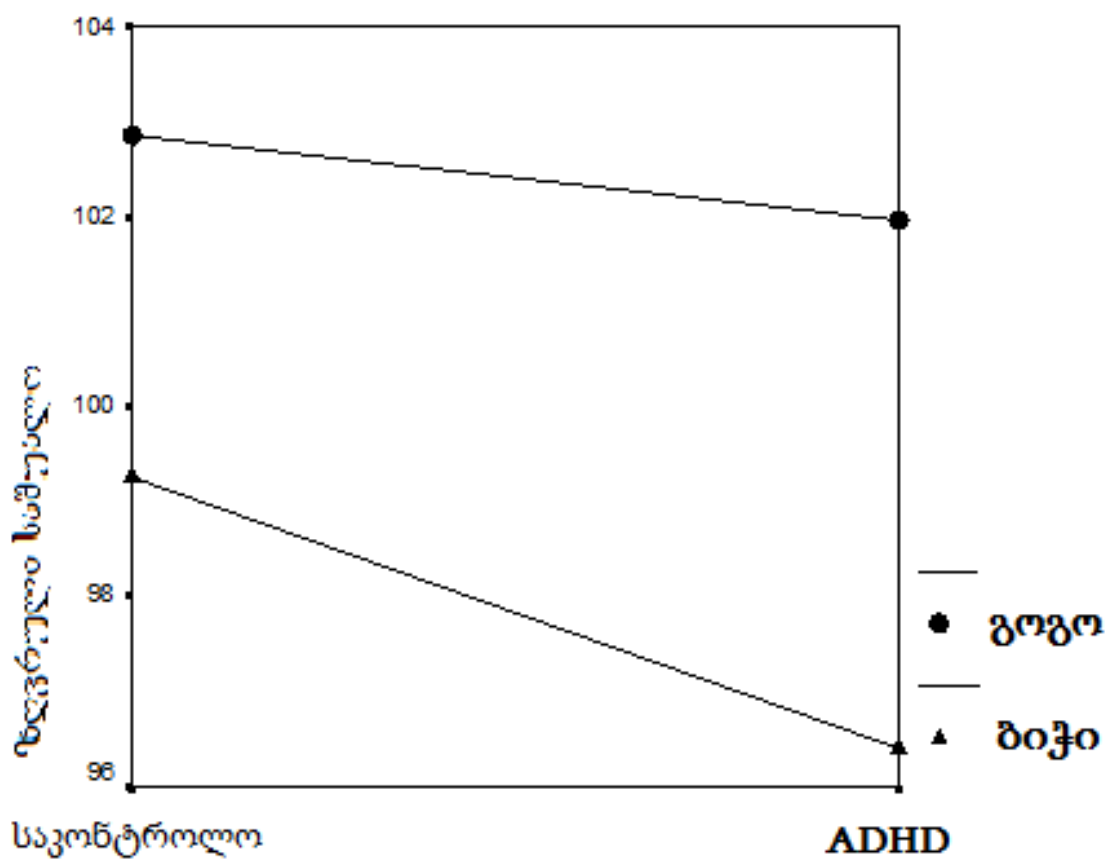
9.5. დავალების სირთულის დონის ზეგავლენა ორმაგი დავალების შესრულებაზე

ცხრილში 6 მოცემულია 6 ორმაგი დავალების მაჩვენებელი (3 მოტორული დავალება და 3 ვერბალური დავალება) დავალების სირთულის 3 დონისათვის (მარტივი დავალება, დავალება ინდივიდუალური შესაძლებლობის დონეზე, რთული დავალება) ჯანმრთელი საკონტროლო და ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისათვის (იხ. ნახაზი 9).

ADHD-სა და მის ქვეტიპებთან ორმაგი დავალების სირთულის ეფექტის განსასაზღვრად 6 ორმაგი დავალება (3 მოტორული და 3 ვერბალური) დამუშავდა $2(\text{ჯგუფი} - \text{საკონტროლო და ADHD}) \times 3(\text{მდგომარეობა} - \text{დავალების სირთულე: ინდივიდუალური სიჩქარით, ინდივიდუალური სიჩქარის } 0,5 \text{ ნაწილით და ინდივიდუალური სიჩქარის } 1,5 \text{ ნაწილით})$ ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. მოტორული დავალებაზე (ერთი დავალება) ANOVA-მ აჩვენა მდგომარეობის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $F(2,354)=4220.895$, $MSE=42.779$, $p<.0001$, მაგრამ ინტერაქციისათვის ($F<1$) და ჯგუფისათვის ($F<1$) სტატისტიკურად სანდო ეფექტი არ გამოვლინდა.

კომპიუტერული მოტორული დავალების შესრულებაზე დავალების სირთულის ეფექტის განსასაზღვრად ორმაგი დავალების ვერბალური მეხსიერების დავალების ინდივიდუალური შესაძლებლობის დონეზე შესრულების მაჩვენებლები, ხოლო მოტორული დავალების ინდივიდუალური სიჩქარით, ინდივიდუალური სიჩქარის $0,5$ ნაწილითა და ინდივიდუალური სიჩქარის $1,5$ ნაწილით შესრულების მაჩვენებლები

ჯანმრთელი და ADHD-ის მქონე ჯგუფის μ ქულის მაჩვენებელი სქესით



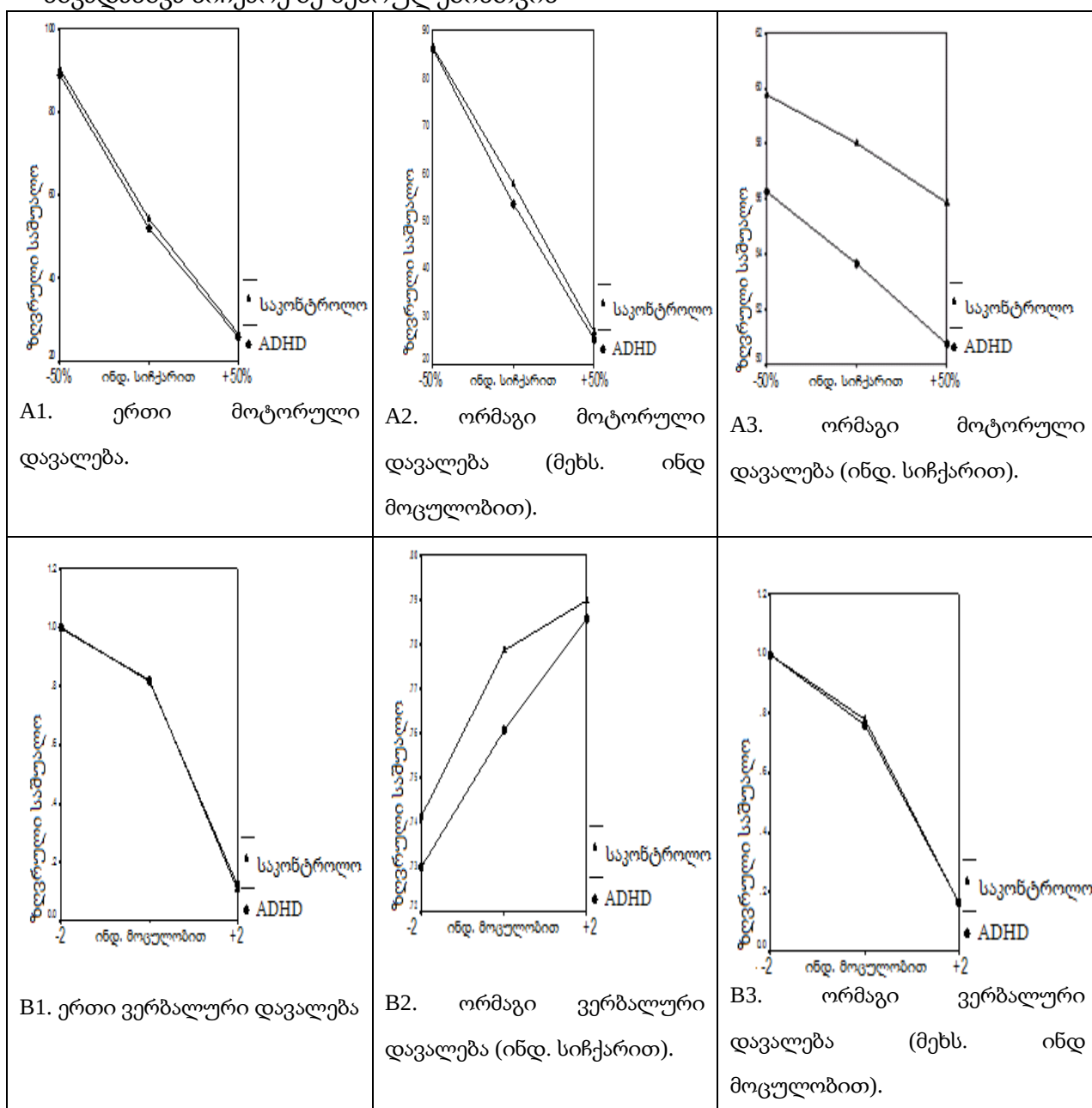
ცხრილი 6.

საკვლევი ჯგუფების 6 ორმაგი დავალების მაჩვენებელი დავალების სირთულის 3 დონისთვის (მარტივი დავალება, დავალება ინდივიდუალურ დონეზე, რთული დავალება).

M (ფ)	ერთი მოტორუ ლი დავალება – დავალება ინდ სიჩქარით	ერთი მოტორულ ი დავალება – ინდ.სიჩქარ ის .5 ნაწილით	ერთი მოტორულ ი დავალება – ინდ.სიჩქარ ის 1.5 ნაწილით	ორმაგი მოტორუ ლი დავალება – დავალება ინდ სიჩქარით	ორმაგი მოტორუ ლი დავალება –ინდ სიჩქარის .5 ნაწილით	ორმაგი მოტორუ ლი დავალება –ინდ სიჩქარის 1.5 ნაწილით	ორმაგი მოტორუ ლი დავალება – მეხსიერე ზის ინდ. მოცულო ბას მინუს 2	ორმაგი მოტორულ ი დავალება – მეხსიერე ის ინდ. მოცულობ ით	ორმაგი მოტორუ ლი დავალება – მეხსიერე ის ინდ. მოცულობ ას პლიუს 2
				მეხსიერების ინდ. მოცულობით			ინდივიდუალური სიჩქარით		
საკონტროლო	54.26 (8.45)	90.23 (8.05)	26.64 (7.93)	57.84 (9.72)	86.58 (14.00)	27.00 (8.69)	57.84 (9.72)	59.78 (9.78)	55.84 (11.03)
ADHD	52.13 (9.13)	88.87 (9.03)	25.88 (7.87)	53.67 (10.55)	86.12 (8.75)	25.37 (7.80)	53.67 (10.55)	56.24 (10.33)	50.76 (11.64)
	ერთი ვერბალუ რი დავალება – მეხსიერე ის ინდ. მოცულო ბით	ერთი ვერბალურ ი დავალება– მეხსიერე ის ინდ. მოცულო ბას მინუს 2	ერთი ვერბალურ ი დავალება– მეხსიერე ის ინდ. მოცულო ბას პლიუს 2	ორმაგი ვერბალუ რი დავალება – მეხსიერე ის ინდ. მოცულო ბით	ორმაგი ვერბალუ რი დავალება – მეხსიერე ის ინდ. მოცულო ბას მინუს 2	ორმაგი ვერბალუ რი დავალება – მეხსიერე ის ინდ. მოცულო ბას პლიუს 2	ორმაგი ვერბალუ რი დავალება –ინდ. სიჩქარით	ორმაგი ვერბალურ ი დავალება– ინდ. სიჩქარის.5 ნაწილით	ორმაგი ვერბალუ რი დავალება –ინდ. სიჩქარის 1.5 ნაწილით
				ინდივიდუალური სიჩქარით			მეხსიერების ინდ. მოცულობით		
საკონტროლო	.82 (.12)	1.00 (.01)	.11 (.15)	.78 (.13)	1.00 (.01)	.16 (.19)	.78 (.13)	.74 (.15)	.79 (.16)
ADHD	.82 (.14)	1.00 (.01)	.12 (.18)	.76 (.18)	1.00 (.01)	.16 (.19)	.76 (.18)	.73 (.19)	.79 (.15)

ნახაზი 9.

- A. საკვლევი ჯგუფების მიერ მოტორული დავალების სწორად შესრულების პროცენტული მაჩვენებელი 1. მოტორული დავალების (ერთი დავალების) სხვადასხვა სიჩქარეზე შესრულებისთვის, 2. ორმაგი დავალებისთვის მოტორული დავალების სხვადასხვა სიჩქარით მეხსიერების მოცულობის ინდივიდუალურ დონეზე. 3. მოტორული დავალების ინდივიდუალური სიჩქარით ვერბალური დავალების სირთულის სხვადასხვა დონეზე.
- B. საკვლევი ჯგუფების მიერ ვერბალური დავალების სწორად შესრულების პროცენტული მაჩვენებელი. 1. ვერბალური დავალების (ერთი დავალება) სირთულის სხვადასხვა დონეებზე შესრულებისთვის; 2. ორმაგი დავალებისთვის ვერბალური დავალების სირთულის სხვადასხვა დონეზე, ხოლო მოტორული დავალების ინდივიდუალურ სიჩქარეზე შესრულებისთვის; 3. ვერბალური დავალების ინდივიდუალურ, ხოლო მოტორული დავალების სირთულის სხვადასხვა სიჩქარეზე შესრულებისთვის



დამუშავდა 2 (ჯგუფი – საკონტროლო და ADHD) $\times$ 3 (მდგომარეობა – დავალების სირთულე: ორმაგი მოტორული დავალება ინდივიდუალური სიჩქარით, ინდივიდუალური სიჩქარის 0,5 ნაწილით და ინდივიდუალური სიჩქარის 1,5 ნაწილით) ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. ANOVA-მ აჩვენა მდგომარეობის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $F(2,354)=2479.548$, $MSE=65.301$, $p<.0001$. ჯგუფისათვის $F(1,177)=3.366$, $MSE=173.825$, $p<.068$ და ინტერაქციისათვის $F(2,354)=2.434$, $MSE=65.301$, $p<.089$ სანდოობა სტატისტიკურად ზღვრული აღმოჩნდა.

კომპიუტერული მოტორული დავალების შესრულებაზე ვერბალური დავალების სირთულის ეფექტის განსასაზღვრად ორმაგი მოტორული დავალების მონაცემები სიმულტანურად მეხსიერების სხვადასხვა სირთულის დავალების შესრულებისათვის დამუშავდა 2 (ჯგუფი – საკონტროლო და ADHD) $\times$ 3 ((მდგომარეობა – დავალების სირთულე: მეხსიერების ინდივიდუალური მოცულობისათვის, ინდივიდუალურ მოცულობას მინუს 2 და ინდივიდუალურ მოცულობას პლიუს ორი) ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. ANOVA-მ გამოავლინა მდგომარეობისათვის $F(2,356)=31.873$, $MSE=31.391$, $p<.0001$ და ჯგუფისათვის $F(1,178)=9.367$, $MSE=269.206$, $p<.003$ სტატისტიკურად სანდო ეფექტები, ხოლო ინტერაქციისათვის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი არ გამოვლინდა ($F<1$).

ვერბალური დავალების შესრულებაზე დავალების სირთულის ეფექტის განსასაზღვრად ერთი დავალების მონაცემები მეხსიერების სხვადასხვა მოცულობისათვის დამუშავდა 2 (ჯგუფი – საკონტროლო და ADHD) $\times$ 3 (მდგომარეობა – დავალების სირთულე: მეხსიერების ინდივიდუალური მოცულობისათვის, ინდივიდუალურ მოცულობას მინუს 2 და ინდივიდუალურ მოცულობას პლიუს ორი) ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. ANOVA-მ გამოავლინა მდგომარეობის $F(2,192)=3069.299$, $MSE=.01$, $p<.0001$ და ჯგუფის $F(1,178)=9.367$, $MSE=269.206$, $p<.003$ სტატისტიკურად სანდო ეფექტები, მაგრამ ინტერაქციისათვის ($F<1$) სტატისტიკურად სანდო ეფექტები არ გამოვლინდა.

ვერბალური დავალების შესრულებაზე დავალების სირთულის ეფექტის განსასაზღვრად მონაცემები ორმაგი დავალების მეხსიერების სხვადასხვა მოცულობისათვის დამუშავდა 2 (ჯგუფი – საკონტროლო და ADHD) $\times$ 3 (მდგომარეობა – დავალების სირთულე: მეხსიერების ინდივიდუალური მოცულობისათვის,

ინდივიდუალურ მოცულობას მინუს 2 და ინდივიდუალურ მოცულობას პლიუს ორი). ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. ANOVA-მ გამოავლინა მდგომარეობის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $F(2,356)=1900.32$, $MSE=.02$, $p<.0001$. არ გამოვლინდა სტატისტიკურად სანდო ეფექტები ჯგუფისათვის და ინტერაქციისათვის ($F<1$).

ვერბალური დავალების შესრულებაზე კომპიუტერული მოტორული დავალების სირთულის ეფექტის განსასაზღვრად მონაცემები ორმაგი დავალების მოტორული დავალების სხვადასხვა სიჩქარისთვის დამუშავდა 2(ჯგუფი – საკონტროლო და ADHD) $\times$ 3 (მდგომარეობა – დავალების სირთულე: ინდივიდუალური სიჩქარით, ინდივიდუალური სიჩქარის 0,5 ნაწილით და ინდივიდუალური სიჩქარის 1,5 ნაწილით) ANOVA მულტიფაქტორული დისპერსიული ანალიზის საშუალებით. ANOVA-მ აჩვენა მდგომარეობის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $F(2,354)=14.936$, $MSE=.008$, $p<.0001$, მაგრამ არ გამოვლინდა სანდო ეფექტები ჯგუფისა და ინტერაქციისათვის ($F<1$).

ზოგადად, ჯგუფის სანდო ეფექტმა აჩვენა ჯანმრთელი საკონტროლო პირების მიერ ADHD ჯგუფთან შედარებით უკეთესი შესრულება. თუმცა აღსანიშნავია, რომ არ გამოვლინდა სანდო ინტერაქცია ვერბალური და მოტორული დავალებების სირთულესა და ორ საკვლევ ჯგუფს შორის, ასევე დავალების სირთულესა და ADHD-ის ქვეტიპებს შორის.

9.6. ზოგადი მოტორული ფუნქციების ზეგავლენა ორმაგი დავალების კოორდინაციაზე.

კვლევაში განისაზღვრა მოტორული ფუნქციების ზოგადი დონის შესაფასებელი ბატარეის (MABC-2) ჯამური მაჩვენებლები ექსპერიმენტში ჩართული როგორც ჯანმრთელი საკონტროლო, ასევე ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისათვის (იხ. ცხრილი 7).

საკონტროლო და ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდების ზოგადი მოტორული ფუნქციების დონის MABC-2-ით შეფასებით მიღებული შედეგების შედარებისას გამოვლინდა სტატისტიკურად სანდო განსხვავებები ბალანსის მაჩვენებლის მიხედვით $t(170.499)=2.713$, $p<.007$ საკონტროლო ჯგუფისათვის

ცხრილი 7.

მოტორული ფუნქციების ზოგადი დონის შესაფასებელი ბატარეის (MABC-2) სუბტესტების – ხელების მოქნილობის, დამიზნებისა და დაჭერის და ბალანსის ჯამური მაჩვენებლები ჯანმრთელი საკონტროლო და ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისათვის.

M (σ)	ხელების მოქნილობა	დამიზნება & დაჭერა	ბალანსი	MABC-2 ჯამური ქულა
საკონტროლო ჯგუფი	84.30 (21.72)	15.14 (5.53)	63.95 (17.91)	163.20 (24.38)
ADHD	85.05 (16.83)	14.57 (5.86)	56.98 (16.04)	156.59 (21.03)

(mean=63.95, SD=17.91) და (mean=56.98, SD=16.04) ADHD ჯგუფისათვის, თუმცა ტესტის ჯამური ქულისთვის სანდოობა ზღვრული აღმოჩნდა $t(168.776)=1.918, p<.057$.

კომპიუტერული მოტორული დავალებისათვის 2 (ჯგუფი) x 2 (მდგომარეობა – დავალების ტიპი: ერთი და ორმაგი) ANOVA-მ გამოავლინა დავალების ტიპის ბალანსის მაჩვენებელთან ინტერაქციის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $F(1,171)=5.109, MSE=21.579, p<.025$, როდესაც ბალანსი აღებული იყო როგორც კოვარიაციული ცვლადი. ვერბალური დავალებისათვის ANOVA-მ აჩვენა დავალების ტიპის ბალანსის მაჩვენებელთან ინტერაქციის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $F(1,171)=6.358, MSE=.009, p<.013$ და MABC-2-ის ჯამურ ქულასთან ინტერაქციის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $(1,171)=6.965, MSE=.009, p<.009$. მიღებული შედეგების თანახმად შესაძლოა ითქვას, რომ მოტორული კოორდინაციის მაღალი დონე დაკავშირებულია ცდისპირის მიერ ერთსა და ორმაგ დავალებებს შორის შესრულებაში არსებულ მცირე ცვლილებებთან. ბალანსის მაჩვენებელი სანდოდ კორელირებდა ვერბალური დავალებისა $r=-.28, p<.01$ და მოტორული დავალების $r=-.22, p<.04$ პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელთან. ვერბალური მეხსიერების დავალების პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელისათვის ANOVA-მ გამოავლინა ბალანსის $(1,169)=6.128, MSE=269.257, p<.014$ და MABC-2-ის ჯამური ქულის $(1,169)=4.98, MSE=271.033, p<.027$, როგორც კოვარიაციული ცვლადის, სტატისტიკურად სანდო ეფექტები. მოტორული დავალების პროცენტული ცვლილების მაჩვენებელისათვის ANOVA-მ აჩვენა ბალანსის როგორც კოვარიაციული ცვლადის $(1,169)=4599, MSE=159.433, p<.033$ სტატისტიკურად სანდო ეფექტი. ჯანმრთელი საკონტროლო პირების μ ქულა სანდოდ კორელირებდა MABC-2-ის ჯამურ ქულასთან $r=.26, p<.017$ და ბალანსის ქულასთან $r=.34, p<.002$. საკონტროლო ჯგუფის კომპიუტერული μ ქულისათვის ANOVA-მ გამოავლინა ბალანსისა $(1,83)=9.521, MSE=95.042, p<.003$ და MABC-2-ის ჯამური ქულის $(1,83)=5.71, MSE=99.124, p<.019$ როგორც კოვარიაციული ცვლადის სტატისტიკურად სანდო ეფექტები. ADHD ჯგუფისათვის კომპიუტერულ μ ქულასა და MABC-2-ის ჯამურ ქულას ან ბალანსის ქულას შორის არ გამოვლინდა სტატისტიკურად სანდო კორელაცია.

ცვლადების საფეხურიობრივად უკუგამორიცხვის მეთოდით წარმოებულმა რეგრესიულმა ანალიზმა გამოავლინა, რომ ჯანმრთელი საკონტროლო ჯგუფის კომპიუტერული μ ქულა სანდოდ იყო განპირობებული ბალანსის ქულითა

(სტანდარტული $B=.22$, $p<.046$) და WISC-III-ის უმი ქულით (სტანდარტული $B=-.28$, $p<.013$), ხოლო ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისთვის μ ქულა განპირობებული იყო სქესით (სტანდარტული $B=-.26$, $p<.015$).

ANOVA მულტიფაქტორულმა დისპერსიულმა ანალიზმა არ აჩვენა სქესის სანდო ეფექტი μ ქულისათვის ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან, ხოლო ADHD ჯგუფში გამოვლინდა სქესის სანდო ეფექტი $F(1,85)=5.194$, $MSE=122.063$, $p<.025$. ჯანმრთელი საკონტროლო ჯგუფის ბიჭებთან შედარებით ADHD-ის მქონე ბიჭებს μ ქულის სანდოდ დაბალი მაჩვენებელი ჰქონდათ (იხ ნახაზი 10). μ ქულისათვის არ გამოვლინდა სანდო ინტერაქცია სქესსა და ჯგუფს შორის.

ANOVA-მ μ ქულისათვის აჩვენა ბალანსის $F(1,77)=11.172$, $MSE=89.506$, $p<.001$ და MABC-2-ის ჯამური ქულის $F(1,77)=5.098$, $MSE=96.128$, $p<.027$ სტატისტიკურად სანდო ეფექტები გოგოებისთვის, მაგრამ არა ბიჭებისათვის.

ჯანმრთელ საკონტროლო და ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან არ აღმოჩნდა ფურცლისა და ფანქრის μ ქულის კორელაცია MABC-2-ის როგორც ცალკეულ სუბტესტებთან ასევე MABC-2-ის ჯამურ ქულასთან. საკვლევი ჯგუფების ფურცლისა და ფანქრის μ ქულისათვის არ გამოვლინდა ბალანსის, MABC-2-ის ჯამური ქულისა და სქესის სტატისტიკურად სანდო ეფექტები.

ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალების მონაცემებისათვის 2 (ჯგუფი) $\times$ 2 (მდგომარეობა – დავალების ტიპი: ერთი და ორმაგი) ANOVA-მ აჩვენა დავალების ტიპის ბალანსის მაჩვენებელთან ინტერაქციის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $F(1,171)=11.953$, $MSE=2654.675$, $p<.001$ და დავალების ტიპის MABC-2-ის ჯამურ ქულასთან ინტერაქციის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $(1,171)=4.851$, $MSE=2761.887$, $p<.029$. ვერბალური მეხსიერების დავალებისთვის ANOVA-მ აჩვენა დავალების ტიპის MABC-2-ის ჯამურ ქულასთან ინტერაქციის სტატისტიკურად სანდო ეფექტი $(1,171)=3.971$, $MSE=.008$, $p<.048$. საკვლევ ჯგუფებში მცირე ნეგატიური კორელაცია გამოვლინდა ბალანსის მაჩვენებელსა და ერთი მოტორული $r=-.39$, $p<.0001$ და ორმაგი მოტორული $r=-.37$, $p<.0001$ დავალებების შესრულების მაჩვენებლებს შორის და აგრეთვე MABC-2-ის ჯამურ ქულასა და ერთი მოტორული $r=-.31$, $p<.003$ და ორმაგი მოტორული $r=-.27$, $p<.013$ დავალებების შესრულების მაჩვენებლებს შორის.

ერთი მოტორული დავალებისათვის ANOVA-მ გამოავლინა ბალანსისა $(1,170)=12.542$, $MSE=1317.774$, $p<.001$ და MABC-2-ის ჯამური ქულის $(1,170)=4.885$, $MSE=1375.469$, $p<.028$ სტატისტიკურად სანდო ეფექტები, ხოლო ორმაგი მოტორული დავალებისათვის აჩვენა ბალანსისა $(1,169)=9.624$, $MSE=1497.677$, $p<.002$ და MABC-2-ის ჯამური ქულის $(1,169)=4.398$, $MSE=1542.821$, $p<.037$ სტატისტიკურად სანდო ეფექტები.

ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიისათვის ANOVA-მ μ ქულისათვის არ გამოავლინა სქესის, საკვლევი ჯგუფების, ბალანსისა და MABC-2-ის ჯამური ქულის და მათი ინტერაქციის სტატისტიკურად სანდო ეფექტები.

ცვლადების საფეხურობრივად უკუგამორიცხვის მეთოდით წარმოებულმა რეგრესიულმა ანალიზმა გამოავლინა, რომ ჯანმრთელი საკონტროლო ჯგუფის კომპიუტერული μ ქულა სანდოდ იყო განპირობებული ხელების მოქნილობის მაჩვენებლით (სტანდარტული $B=.37$, $p<.004$), ბალანსის მაჩვენებლით (სტანდარტიზებული $B=.26$, $p<.042$) და სქესით (სტანდარტიზებული $B=.21$, $p<.089$) რაც არ გამოვლინდა ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდების ჯგუფისათვის.

10. მიღებული შედეგების ზოგადი მიმოხილვა

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ზოგადად ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისათვის და მისი ქვეტიპებისათვის ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარი ხელმისაწვდომია (Inasaridze K. & Bzhalava V., 2010. Inasaridze K., Bzhalava V 2011), რაც გამოვლინდა როგორც ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიისათვის, რომელშიც პარადიგმის ორივე დავალება ადაპტირებული იყო თითოეული ცდისპირის ინდივიდუალური შესაძლებლობის დონეზე (Bzhalava V., Inasaridze K., 2015), ასევე ფურცლისა და ფანქრის ვერსიისათვის, რომელშიც ტიტრაციის პროცედურა გამოიყენებოდა მხოლოდ ერთი დავალებისათვის. შედეგი მეტად თვალსაჩინო იყო ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიისათვის.

კვლევაში გამოვლინდა, რომ ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებში ასაკითა და IQ-თი შესაბამეულ ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან შედარებით დავალების სირთულის დონის გაზრდა არ ახდენს დისპროპორციულ ზეგავლენას ორმაგი დავალების შესრულებაზე. მიუხედავად ყურადღების დეფიციტისა, რომელიც ADHD-ის მქონე პირებში აღინიშნება, ორმაგი დავალების შესრულებისას სპეციფიური დარღვევები არ გამოვლინდა. ამდენად შეიძლება ითქვას, რომ ორმაგი დავალების კოორდინაციის შესაძლებლობასთან დაკავშირებით არსებული ურთიერთგამომრიცხავი შედეგები, რომლებიც აღნოჩენილია სხვადასხვა კვლევაში (Schachar & Logan, 1990; Wimmer et al., 1999; Cornoldi et al., 2001; West et al., 2002; Karatekin, 2004; Savage et al., 2006; Fuggetta, 2006; Leitner et al., 2007; Müller et al., 2007; Hwang et al., 2010) ერთის მხრივ შესაძლოა განპირობებული იყოს ორმაგი დავალების პარადიგმაში გამოყენებული დავალებების კომპლექსური ბუნებით, რომელთა შესრულება მოითხოვს სხვა კოგნიტური და აღმასრულებელი პროცესების ფუნქციონირებას, მეორე მხრივ კი - ორმაგი დავალების პარადიგმაში გამოყენებული თითოეული დავალების სირთულით, რომელთა შესრულებასაც ჯანმრთელი პირებისაგან განსხვავებით ADHD-ის მქონე პირების ისედაც შეზღუდული კოგნიტური რესურსები ვერ უმკლავდებიან.

ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის მოტორული ნაწილის შესრულების გაუმჯობესება შეიძლება აიხსნას ყურადღების კონცენტრაციის უფრო მაღალი დონით (სიფხიზლე), რომელსაც სავარაუდოდ განაპირობებს მათთვის წარდგენილი

კოგნიტური დავალება ან/და შესაძლოა დამატებითი კოგნიტური დატვირთვა, რომელიც ორმაგი დავალების შესასრულებლად არის საჭირო, ქმნის ე.წ. „ავტოპილოტს“, რომელიც აკონტროლებს ხელის მოძრაობებს. აღნიშნული შეესაბამება Wulf-ისა და მისი კოლეგების მიერ შეთავაზებულ ჰიპოთეზას, როდესაც ყურადღების ექსტერნალური ფოკუსი მოტორულ სისტემას ბუნებრივი თვითორგანიზების საშუალებას აძლევს და ხელს უწყობს უფრო ავტომატიზებული კონტროლის პროცესების გამოყენებას (Wulf et al., 2001). ამ მიმართულებით ჩატარებულ კვლევებში ნათლად ჩანს ადაპტირებული ექსტერნალური ფოკუსის მეშვეობით მოტორული დავალების შესრულების გაუმჯობესება (Wulf et al., 2001; Wulf & Prinz, 2001; Zachry et al., 2005). ამდენად აღნიშნულით შესაძლოა აიხსნას ორმაგი დავალების მოტორული დავალების შესრულების გაუმჯობესება ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან.

ჯანმრთელ ზრდასრულ პირებზე განხორციელებული ორმაგი დავალების ნეიროანატომიური კვლევების შედეგად გამოვლინდა, რომ წინა სარტყლისებრი მიდამო (anterior cingulate area) დაკავშირებულია ორმაგი დავალების შესრულებასთან (Wu et al., 2013; Wong et al., 2015). ADHD-ის მქონე და ჯანმრთელ ბავშვებზე განხორციელებულ ორმაგი დავალების fMRI კვლევებში კონკურენტული პასუხების ინტერფერენციის კონტროლის დროს ADHD-ის ჯგუფში გამოვლინდა როგორც თავის ტვინის ვენტროლატერალური პრეფრონტალური ქერქის, ასევე მარცხენა წინა სარტყლისებრი ქერქის, მარჯვენა ვენტროლატერალური პრეფრონტალური ქერქისა და მარცხენა ბაზალური განგლიის მიდამოს სანდო აქტივაცია (Schulz et al., 2005). ADHD-ის მინიმალური კოგნიტური დეფიციტის მოდელი დაკავშირებულია გამარტივებულ ფრონტოსტრიატულ წრესთან რომელიც პრეფრონტალურ კორტექსს დორსალურ ნეოსტრიატუმთან აკავშირებს და აღმასრულებელ დისფუნქციასთან არის დაკავშირებული (Alexsander et al., 1990). შესაბამისად ADHD-ის მარტივი მოტივაციური მოდელი აკავშირებს მოტივაციურ დისფუნქციას გამარტივებულ ფრონტოსტრიატულ წრესთან (Alexsander et al., 1990). აღნიშნული წრეები მოიცავენ პრეფრონტალურ ქერქს (Amsten, 2009) და წინა სარტყლისებრი მიდამოს (anterior cingulated areas). ADHD-ის დროს აღნიშნული ნეიროანატომიური სტრუქტურები დეფიციტურია ამდენად წინამდებარე კვლევაში სავარაუდო იყო ორმაგი დავალების კოორდინაციის დეფიციტის აღმოჩენა. შეიძლება ითქვას, რომ გარდა ზემოაღნიშნული სტრუქტურებისა, რომლებიც ADHD-ის

პათოლოგიასა და აგრეთვე ორმაგი დავალების შესრულებაში არიან ჩართულნი, ADHD-ის მქონე ბავშვებთან და მოზარდებთან ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარი დაკავშირებულია განსხვავებულ ნეიროანატომიურ მექანიზმებთან. აღსანიშნავია, რომ ADHD-ის მქონე პირებისათვის თავის ტვინის სხვა უბნებში აღმოჩენილი დისფუნქცია შესაძლოა განპირობებული იყოს ADHD-ის განსხვავებული ქვეტიპებით (Vance et al., 2007). სამომავლოდ ორმაგი დავალების ნეიროანატომიური კორელატების შემსწავლელ კვლევებში, რომლებშიც ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების მიერ ორმაგი დავალების შესრულება შედარდება ჯანმრთელი პირების მიერ დავალების შესრულებას, უნდა გამოიყოს ნერვული პროცესები, რომლებიც საფუძვლად ედება ორმაგი დავალების კოორდინაციისა და ADHD-თან ასოცირებულ აღმასრულებლის დისფუნქციას, რაც გააუმჯობესებს ჩვენს ცოდნას ADHD-ის ბიოლოგიური ბაზისის გაგებაში.

კვლევაში აგრეთვე დადასტურდა კონცეპტი ორმაგი დავალების როგორც სხვა აღმასრულებელი ფუნქციებისაგან განსხვავებული კოგნიტური ფუნქციის არსებობის შესახებ, რომელიც შენახულია ADHD-ს მქონე ბავშვებთან და მოზარდებთან მაშინ, როცა სხვა აღმასრულებელი ფუნქციები დარღვეულია ADHD-ს მქონე პირებთან.

კვლევამ გამოავლინა, რომ ფურცლისა და ფანქრის ორმაგი დავალების მოტორულ დავალებად შერჩეული „თბილისის ფურცლისა და ფანქრის მოტორული დავალების“ წარმატებით გამოყენება შესაძლებელია საგანმანათლებლო სფეროში. დადგინდა, რომ ორმაგი დავალების კომპიუტერული და ფურცლისა და ფანქრის ვერსიები იძლევა ერთსა და იგივე შედეგებს ADHD-ის მქონე და ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან. ამდენად აღნიშნული მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია ბავშვებთან სასკოლო გარემოში მუშა მეხსიერების ფუნქციობისა და მისი სხვა კოგნიტური განვითარების დარღვევებთან კავშირის გამოსავლენად.

კვლევაში მიღებული შედეგების თანახმად ADHD-ის სხვადასხვა ქვეტიპის მქონე ბავშვებისათვის განკუთვნილი სწავლების სტრატეგიები და სარეაბილიტაციო პროგრამები უნდა მოიცავდნენ მათ ინდივიდუალურ შესაძლებლობებზე ადაპტირებულ დავალებებს და შესაძლოა ჩაირთავდნენ ვერბალური ბუნების დავალებების შესრულებისას კონკურენტულად მოტორული დავალების შესრულებას, რადგანაც დამატებითი კონკურენტული დავალების შესრულება შესაძლოა

აუმჯობესებდეს ვერბალური ან მოტორული დავალების შესრულებას. კომპენსატორული მექანიზმების არსებობა მოგვიანებით დადასტურდა Sarver-ისა და მისი კოლეგების მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტში (Sarver et al., 2015), რომელშიც გამოვლინდა, რომ ADHD-ის მქონე ბავშვები/მოზარდები ჯანმრთელი საკონტროლო პირებისაგან განსხვავებით მოტორული აქტივობის დროს დავალებას უკეთ ასრულებენ, რაც მკვლევრების აზრით შესაძლოა ნაწილობრივ განპირობებული იყოს კომპენსატორული მექანიზმით, რომელიც სიფხიზლის (alertness) დონეს აუმჯობესებს.

კვლევაში გამოვლინდა აგრეთვე, რომ ADHD-ის ქვეტიპები ორმაგი დავალების შესრულების შესაძლებლობის თვალსაზრისით ერთმანეთისაგან არ განსხვავდებიან. ამდენად, ორმაგი დავალების წარმოდგენილი პარადიგმის ADHD-ის ქვეტიპების დიფერენციალური დიაგნოსტიკისათვის გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის. აღსანიშნავია, რომ ADHD-სათვის დამახასიათებელი კომორბიდული ფაქტორების არსებობა ჰიპერაქტიურ/იმპულსურ და უყურადღებო ქვეტიპებში იწვევს განსხვავებებს ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის როგორც ერთი, ასევე ორი მოტორული დავალების შესრულებაში, თუმცა, არ ახდენს მნიშვნელოვან ზეგავლენას ორმაგი დავალების შესრულების შესაძლებლობაზე (Sarkis et al., 2005).

კვლევის შედეგად გამოვლინდა განსხვავებები სქესის მიხედვით ორმაგი დავალების შესრულების დროს როგორც კომპიუტერულ, ასევე ფურცლისა და ფანქრის ვერსიისათვის ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან. ასე, კვლევაში მონაწილე გოგონები უკეთ ასრულებდნენ კომპიუტერულ მოტორულ დავალებას ვაჟებთან შედარებით, ხოლო ვაჟები უკეთ ასრულებდნენ ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსიის მოტორულ დავალებას. აღსანიშნავია, რომ სქესის მიხედვით განსხვავებები საკონტროლო პირებში გამოვლინდა ზოგადად ორმაგი დავალების შესრულების დროს, რაც არ იქნა აღმოჩენილი ADHD-ის მქონე პირებში.

წინამდებარე კვლევა არ დაგეგმილა ADHD-ის სპეციფიური მოდელის შესასწავლად, თუმცა კვლევის შედეგების კავშირი არსებულ მოდელებთან იმსახურებს ყურადღებას. Barkley-ის არ გამოუყენებია Baddeley-ის მრავალკომპონენტური მუშა მეხსიერების მოდელი და იგი განიხილვს „მუშა მეხსიერების“ დავალებებს როგორც კომპლექსურ დავალებებს, რომლებიც მოიცავენ Baddeley-ის მოდელის ცენტრალურ აღმასრულებელს, ბუფერსა და განმეორებისთვის საჭირო კომპონენტებს (Karatekin et al., 2004). გარდა შეკავების დეფიციტისა, რომელიც აღინიშნება ADHD-ის დროს იგი Barkley

ვარაუდობდა მუშა მეხსიერების დეფიციტს, რომელიც Baddeley-ის მუშა მეხსიერების მოდელის ცენტრალურ აღმასრულებელ კომპონენტს მოიცავს (Barkley, 1997). აღნიშნულის გათვალისწინებით წინამდებარე კვლევაში მიღებული შედეგები არ ადასტურებს Barkley-ის მიერ ADHD-ის მოდელში ჩამოყალიბებულ მოსაზრებას. კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ აღმასრულებლის შეკავების დეფიციტი ვლინდება კვლევაში ჩართული ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების დაახლოებით 50%, რაც პროცენტულად სხვა დანარჩენი აღმასრულებელი ფუნქციების დეფიციტებთან შედარებით ყველაზე მეტია (Nigg et al., 2005). წარმოდგენილ კვლევაში ADHD-ის მქონე ბავშვებისა და მოზარდების კვლევის შედეგად არ გამოვლინდა ორმაგი დავალების აღმასრულებლის კონტროლთან დაკავშირებული სირთულეები, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ აღმასრულებლის დისფუნქცია შესაძლოა არც იყოს დაკავშირებული ADHD-ის გამოვლინებასთან (Sonuga-Barke EJS, 2005, Wodka et al., 2008; Scheres et al., 2004), თუმცა აღმასრულებლის ფუნქციობის დეფიციტი ADHD-ის მქონე ბავშვებში შესაძლოა განსაზღვრავდეს მომავალში აკადემიურ და სოციალურ სტატუსს (Miller&Hinshaw, 2010). ამდენად, მნიშვნელოვანია განისაზღვროს აღმასრულებელი ფუნქციების რომელი პროცესია დეფიციტური აღნიშნული დარღვევის მქონე ბავშვებთან და მოზარდებთან. Sonuga-Barke-ს ADHD-ს მოდელში (Sonuga-Barke EJS, 2005) ADHD-ს სიმპტომები წარმოიქმნება ორი ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი გზით - აღმასრულებელი კონტროლის დეფიციტითა და გადავადებული დაჯილდოვების მოტივაციური დისფუნქციით (delay aversion). კვლევაში მიღებულ შედეგებში არ გამოვლინდა აღმასრულებელი კონტროლის დეფიციტი და მოტივაციური დისფუნქცია. აღმოჩნდა, რომ ADHD-ის მქონე ბავშვებს და მოზარდებს შეუძლიათ კოგნიტური რესურსების გამოყოფა და მათი ორ დავალებას შორის გადანაწილება იმ შემთხვევაში თუ აღნიშნული დავალებები შეესაბამება მათ ინდივიდუალურ შესაძლებლობებს. დავალების სირთულის ზრდის შემთხვევაში აღნიშნული შესაძლებლობა პრობლემატური ხდება, რაც გამოვლინდა წინამდებარე კვლევაში. მსგავსი ტენდენცია გამოვლინდა ჯანმრთელ პირებშიც, თუმცა ზოგადად ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების მარტივი და რთული დავალებების შესრულება ჩამორჩებოდა ჯანმრთელი პირების შესრულებას, რამაც გამოავლინა ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების კოგნიტური რესურსების შეზღუდული შესაძლებლობა, მაგრამ აღნიშნული დარღვევის მქონე პირებთან შესაძლებელია ყურადღების გაყოფის უნარი.

ყოველივე ზემოაღნიშნული შესაბამისია სხვა კვლევებში (Schachar & Logan, 1990; Wimmer et al., 1999; Cornoldi et al., 2001; West et al., 2002; Karatekin, 2004; Savage et al., 2006; Fuggetta, 2006; Leitner et al., 2007; Müller et al., 2007; Hwang et al., 2010) გამოვლენილი ორმაგი დავალების კოორდინაციის დეფიციტის, რომელიც ძირითადად განპირობებულია დავალების ინდივიდუალური სირთულის დონით, რომელიც ჯანმრთელი პირებისაგან განსხვავებით შერჩევითად მეტ ზეწოლას ახდენს ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების შეზღუდულ კოგნიტურ რესურსებზე, ან/და განპირობებულია ინდივიდუალური დავალებების კოგნიტური კომპლექსურობით, რომლებიც სხვა კოგნიტურ და აღმასრულებელ ფუნქციებს მოიცავენ, რომელთა შესრულება თავისთავად დეფიციტურია ADHD-ის დროს. Sergeant-ის მიერ ჩამოყალიბებული ADHD-ის კოგნიტურ-ენერგეტიკული მოდელი (Sergeant, 2005) მოიაზრებს ADHD-ის დროს ინფორმაციის დამუშავების დეფიციტის არსებობას, რომელიც განპირობებულია სამი დონის ურთიერთქმედებით: კოგნიტური მექანიზმებით, ენერგეტიკულ საცავებითა და მართვითი/აღმასრულებელი ფუნქციებით. კვლევაში ADHD-ის მქონე ბავშვების/მოზარდების მიერ საკონტროლო პირებთან შედარებით, როგორც ინდივიდუალურ ასევე სირთულის სხვადასხვა დონეზე ერთი და ორმაგი დავალების შესრულებაში გამოვლენილი ზოგადად დაბალი დონე შესაძლოა აიხსნას Sergeant-ის მოდელის ენერგეტიკული საცავების დისფუნქციით, რომელთა მართვა/აქტივაცია მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს მოტორულ ექსპრესიაზე.

კვლევის შედეგად, რომელიც Baddeley-ის მუშა მეხსიერების მოდელს ეფუძნებოდა, არ გამოვლინდა აღმასრულებლის ფუნქციების დეფიციტი.

სამომავლოდ დაგეგმილი ორმაგი დავალების კოორდინაციის შესახებ კვლევები ჯანმრთელსა და ADHD-ის მქონე პირებზე უნდა ფოკუსირდეს ორმაგი დავალების კოორდინაციის სტრატეგიებზე ADHD-ის მქონე პირებთან, რათა განისაზღვროს კოგნიტური რესურსები, რომლებსაც აღნიშნული დარღვევის მქონე ბავშვები/მოზარდები იყენებენ დავალების ინდივიდუალურ დონეზე შესასრულებლად. მნიშვნელოვანია გამოკვლევულ იქნას რამდენად ხელმისაწვდომია ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან ორმაგი დავალების კოორდინაციის უნარი ყოველდღიური დავალებების შესრულებისას და საკლასო გარემოში ქცევის დროს, კომორბიდული ფაქტორების გათვალისწინების პირობებში. საკლასო გარემოში ქცევის გაუმჯობესებისა და სასწავლო პროცესის გაუმჯობესების მიზნით მნიშვნელოვანია აგრეთვე ორმაგი

დავალების სტრატეგიების შემდგომი განვითარება. ორმაგი დავალების კოორდინაციისა და პასუხების შეკავების სხვა კომპლექსურ აღმასრულებელ ფუნქციებთან (მაგ., გადართვა) შედარება აგრეთვე გაამდიდრებს ჩვენს ცოდნას ADHD-ისა და მისი ქვეტიპების ნეიროკოგნიტური ფუნქციობის შესახებ. მიზანშეწონილია განხორციელდეს ორმაგი დავალების ფუნქციური ნეიროვიზუალიზაციის კვლევა და განისაზღვროს ნეიროანატომიური მექანიზმები, რომლებიც საფუძვლად უდევს ორმაგი დავალების შესრულებას როგორც ADHD-ის მქონე ასევე ჯანმრთელ ბავშვებთან და მოზარდებთან და მოხდეს აღნიშნული ჯგუფების კოგნიტური ფუნქციების ერთმანეთთან შედარება, რაც გააღრმავებს ჩვენს ცოდნას ADHD-ის ნერვული ბაზისის შესახებ.

დასკვნები

1. ორმაგი დავალების კოორდინაცია ხელმისაწვდომია როგორც ზოგადად ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის (ADHD) მქონე ბავშვებისა და მოზარდებისთვის, ასევე მისი ქვეტიპებისთვისაც (ADHD-C, ADHD-PH და ADHD-PI) და სანდოდ არ განსხვავდება ასაკითა და კლასის დონით შეთანადებული ჯანმრთელი საკონტროლო წარმომადგენლების შესრულებისაგან;
2. ორმაგი დავალების სირთულის დონის გაზრდა დისპროპორციულად არ მოქმედებს როგორც ზოგადად ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის (ADHD) მქონე ბავშვებსა და მოზარდებზე, ასევე მის ქვეტიპებზეც (ADHD-C, ADHD-PH და ADHD-PI) ასაკითა და კლასის დონით შეთანადებული საკონტროლო ჯგუფის წარმომადგენლებთან შედარებით;
3. ორმაგი დავალების ფურცლისა და ფანქრის ვერსია იგივე შედეგს იძლევა როგორცაც ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსია ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის (ADHD) მქონე პირებთან და მის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH და ADHD-PI) ასაკითა და კლასის დონით შეთანადებული საკონტროლო ჯგუფის წარმომადგენლებთან შედარებით;
4. ADHD-ის მქონე ბავშვებსა და მოზარდებთან ისევე როგორც მის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH და ADHD-PI) ორმაგი დავალების შესრულებაზე გავლენას არ ახდენს ზოგადი მოტორული ფუნქციობის დეფიციტი. ჯანმრთელ საკონტროლო პირებთან ორმაგი დავალების კომპიუტერული ვერსიის შესრულებას მოტორული ფუნქციობა განსაზღვრავს;
5. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომის (ADHD) მქონე ბავშვებთან და მოზარდებთან და მის ქვეტიპებთან (ADHD-C, ADHD-PH და ADHD-PI) ასაკითა და კლასის დონით შეთანადებული საკონტროლო ჯგუფის წარმომადგენლებთან შედარებით ორმაგი დავალების შესრულებაზე გავლენას არ ახდენენ კომორბიდული ფაქტორები (ქცევითი აშლილობა CD, ოპოზიციურ-გამომწვევი აშლილობა ODD).

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Achenbach System of Empirically Based Assessment. Achenbach Child Behavior Checklist for Ages 6-18 (CBCL/6-18) and Achenbach Teacher Report Form (TRF/6-18), 2001.
2. Adcock RA, Constable RT, Gore JC, Goldman-Rakic PS. Functional neuroanatomy of executive processes involved in dual-task performance. *Proceedings of national academy of sciences of the USA*, 2000 28, 97(7), pp. 3567-3572.
3. Alberoni M, Baddeley AD, Della Sala S, Logie RH, Spinnler H. Keeping track of a conversation: impairments in Alzheimer's disease. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 1992, 7, pp. 639-646.
4. Albrecht B., Banaschewski T., Brandeis D, Heinrich H., Rothenberger A. Response inhibition deficits in externalizing child psychiatric disorders: An ERP-study with the Stop-task. *Behavioral and Brain Functions* 2005, pp. 1-22.
5. Alexander GE, Grutcher ND, DeLong MR. Basal ganglia-thalamocortical circuits: parallel substrates for motor, oculomotor, "prefrontal" and limbic functions. *Progress in brain research*, 1990, 85, pp. 119-146.
6. Al-Hashimi O, Zanto TP, Gazzaley A. Neural sources of performance decline during continuous multitasking. *Cortex*, 2015, 16, 71 pp. 49-57.
7. Alloway TP & Gathercole SE. Working memory and neurodevelopmental disorders. Psychology press, 2006.
8. Alloway TP, Gathercole SE, Willis C, Adams AM. A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2004, 87(2), pp. 85-106.
9. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual for mental disorders – 4th edition – text revision. American Psychiatric Association; Washington, DC: 2000
10. Arbuthnott K, Frank J. Trail making test, part B as a measure of executive control: validation using a set-switching paradigm. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 2000, Aug, 22(4), pp. 518-528.
11. Aron AR. From reactive to proactive and selective control: developing a richer model for stopping inappropriate responses. *Biological Psychiatry*. 2011, 15, 69(12), pp. 55–68.
12. Arslan OE. Neuroanatomical Basis of Clinical Neurology. CRC Press, Fl., USA, Sec.Ed. 2014.
13. Baddeley AD. Working memory, theories models and controversy. *The Annual Review of Psychology*, 2012, pp. 1-29.
14. Baddeley AD. *Working memory, thought and action*. Oxford: Oxford University Press 2007.

15. Baddeley AD. The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 2000, 4(11), pp. 417–423.
16. Baddeley AD. Working memory. New York: Oxford University Press, 1986.
17. Baddeley, A. D., & Hitch, G. Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*. Academic Press. New York, 1974, vol. 8, pp. 47-89.
18. Baddeley AD, Thomson N, and Buchanan M. Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 1975, 14, pp. 575–589.
19. Baddeley AD, Bressi S, Della Sala S, Logie R. & Spinnler H. The decline of working memory in Alzheimer's disease: a longitudinal study. *Brain*, 1991, 114, pp. 2521-2542.
20. Baddeley A, Della Sala S. Working memory and executive control. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B Biological Sciences*. 1996 Oct 29; 351(1346), pp. 1397-1403.
21. Baddeley AD, Della Sala S, Gray C, Papagno C, Spinnler H. Testing central executive functioning with a pencil-and-paper test. In P. Rabbitt (ed.) *Methodology of frontal and executive function*. Psychology Press, UK, 1997, pp. 61-79.
22. Baddeley AD, & Larsen JD. The phonological loop unmasked? A comment on the evidence for a “perceptual-gestural” alternative. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2007, 60, pp. 497– 504.
23. Baddeley AD, Lewis VJ, & Vallar G. Exploring the articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1984a, 36, pp. 233–252.
24. Banaschewski T, Becker K, Scherag S, Franke B, Coghill D. Molecular genetics of attention-deficit/hyperactivity disorder: an overview. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 2010, 19(3), pp. 237–257.
25. Barbey AK, Koenigs M, & Grafman J. Dorsolateral Prefrontal Contributions to Human Working Memory. *Cortex*, 2013, 49(5), pp. 1195–1205.
26. Barkley RA. ADHD and the nature of self-control, New York: Guilford Press, 1997a.
27. Barkley RA. Behavioural inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of AD/HD. *Psychological Bulletin*, 1997b, 121, pp. 65–94.
28. Barkley RA, DuPaul GJ, Connor DF. Stimulants. In J. S. Werry & C. J. Aman (Eds.), *Practitioner's guide to psychoactive drugs for children and adolescents (2ed)*. New York: Plenum Publishing Corporation, 1999, pp. 213–247.
29. Barkley RA, Grodzinsky G, DuPaul GJ. Frontal lobe functions in attention deficit disorder with and without hyperactivity: A review and research report. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 1992, 20, pp. 163–188.

30. Bellgrove MA, Hawi Z, Gill M, Robertson IH. The cognitive genetics of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): Sustained attention as a candidate phenotype. *Cortex*, 2006, 42(6), pp. 838-845.
31. Bental B, Tirosh E. The relationship between attention, executive functions and reading domain abilities in attention deficit hyperactivity disorder and reading disorder: a comparative study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2007, 48, pp. 455–463.
32. Berger A, Kofman O, Livneh U, Henik A. Multidisciplinary perspectives on attention and the development of self-regulation. *Progress in Neurobiology*, Aug; 82 (5), pp. 256-286.
33. Berument SK, Rutter M, Lord C, Pickles A, Bailey A. Autism screening questionnaire: diagnostic validity. *British Journal of Psychiatry*, 1999, 175, pp. 444-451.
34. Bherer L, Kramer AF, Peterson MS, Colcombe S, Erickson K, Becic E. Training effect on dual-task performance: are there age-related differences in plasticity of attentional control? *Psychology and Aging*, 2005, Vol. 20, No. 4, pp. 695-709.
35. Biederman J, Faraone S, Milberger S, Curtis S, Chen L, Marrs A, Ouellette C, Moore P, Spencer T. Predictors of persistence and remission of ADHD into adolescence: results from a fouryear prospective follow-up study. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 1996, 35, pp. 343–351.
36. Biederman J, Mick E, Faraone SV, Braaten E, Doyle A, Spencer T, Wilens TE, Frazier E, Johnson MA. Influence of gender on attention deficit hyperactivity disorder in children referred to a psychiatric clinic. *American Journal of Psychiatry*, 2002, 159, pp. 36–42.
37. Biederman J, Kwon A, Aleardi M, Chouinard V, Marino T, Cole H, Mick E, Faraone SV. Absence of gender effects on attention deficit hyperactivity disorder: findings in nonreferred subjects. *American Journal of Psychiatry*, 2005, 162, pp. 1083–1089.
38. Blumenfeld RS, & Ranganath C. Dorsolateral prefrontal cortex promotes long-term memory formation through its role in working memory organization. *Journal of Neuroscience*, 2006, 26(3), pp. 916–925.
39. Boyer BE, Geurts HM, Prins PJ, Van der Oord S. Two novel CBTs for adolescents with ADHD: the value of planning skills. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2014, 24(9), pp. 1075–1090.
40. Brennan AR, Arnsten AFT. Neuronal Mechanisms Underlying Attention Deficit Hyperactivity Disorder: The Influence of Arousal on Prefrontal Cortical Function. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2008, 1129, pp. 236-245.
41. Brossard-Racine, M., Shevell, M., Snider, L., Belanger, S. A., & Majnemer, A. Motor skills of children newly diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder prior to and following treatment with stimulant medication. *Research in Developmental Disabilities*, 2012, 33(6), pp. 2080–2087.

42. Bucci MP, Doyen C, Contenjean Y, Kaye K. The Effect of Performing a Dual Task on Postural Control in Children with Autism. *ISRN Neuroscience*, 2013, doi:10.1155/2013/796174.
43. Buchsbaum BR, D'Esposito M. Repetition Suppression and Reactivation in Auditory–Verbal Short-Term Recognition Memory. *Cerebral Cortex (New York, NY)*, 2009, 19(6), pp. 1474-1485.
44. Buchsbaum BR, Ye D, D'Esposito M. Recency Effects in the Inferior Parietal Lobe during Verbal Recognition Memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2011, 5:59.
45. Bull R & Espy KA. Working memory, executive functioning and children's mathematics. Working memory and education, Burlington, MA: Academic Press, 2006, pp. 94-123.
46. Bunford N, Brandt NE, Golden C, Dykstra JB, Suhr JA, Owens JS. Attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms mediate the association between deficits in executive functioning and social impairment in children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 2015, 43(1), pp. 133-147.
47. Burger PH, Goecke TW, Fasching PA, Moll G, Heinrich H, Beckmann MW, Kornhuber J. How does maternal alcohol consumption during pregnancy affect the development of attention deficit/hyperactivity syndrome in the child? *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie*, 79(9), pp.500-506.
48. Burgess GC, Depue BE, Ruzic L, Willcutt EG, Du YP, Banich MT. Attentional control activation relates to working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 2010 1, 67(7), pp. 632-640.
49. Burgess PW, Dumontheil I, & Gilbert SJ. The gateway hypothesis of rostral prefrontal cortex (area 10) function. *Trends in Cognitive Sciences*, 2007, 11(7), pp. 290–298.
50. Bzhalava V, Inasaridze K., Computerised dual task coordination in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Experimental and Clinical Medicine*, 2015, 5, pp. 12-19.
51. Bzhalava V, Inasaridze K., Disruptive Behavior Disorder (DBD) Rating Scale for Georgian Population. *Quantitative Biology*, Cornell University Library, 2017, 2017arXiv:1702.03409.
52. Cain K. Children's reading comprehension: the role of working memory in normal and impaired development. Working memory and education, Educational psychology series, Academic Press, pp. 61-91.
53. Casey BJ, Castellanos FX, Giedd JN, & Marsh WL. Implication of right frontostriatal circuitry in response inhibition and attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 1997, 36, pp. 374–383.

54. Casey BJ, Jones RM, & Somerville LH. Braking and Accelerating of the Adolescent Brain. *Journal of Research on Adolescence*, 2011, 21(1), pp. 21 – 33.
55. Castellanos FX, Giedd JN, Marsh WL, Hamburger SD, Vaituzis AC, Dickstein DP, Sarfatti SE, Vauss YC, Snell JW, Lange N, Kaysen D, Krain AL, Ritchie GF, Rajapakse JC, Rapoport JL. Quantitative brain magnetic resonance imaging in attention-deficit hyperactivity disorder. *Archives of General Psychiatry*, 1996, 53(7), pp. 607-616.
56. Castellanos FX, Lee PP, Sharp W, Jeffries NO, Greenstein DK, Clasen LS, et al. Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *JAMA*, 2002, 288, pp. 1740–1748.
57. Castellanos FX, Sharp WS, Gottesman RF, Greenstein DK, Giedd JN, Rapoport JL. Anatomic brain abnormalities in monozygotic twins discordant for attention deficit hyperactivity disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 2003, 160 (9), pp. 1693-1696.
58. Chhabildas N, Pennington BF, Willcutt EG. A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 2001, 29, pp. 529–540.
59. Chiang HL, Chen YJ, Lo YC, Tseng WYI, Gau SSF. Altered white matter tract property related to impaired focused attention, sustained attention, cognitive impulsivity and vigilance in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Psychiatry & Neuroscience: JPN*, 2015, 40(5), pp. 325-335.
60. Cepeda NJ, Cepeda ML, Kramer AF. Task switching and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of abnormal child psychology*, 2000, 28, pp. 213–226.
61. Clair-Thompson HL & Gathercole SE. Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2006, 59 (4), pp. 745–759.
62. Classi P, Milton D, Ward S, et al. Social and emotional difficulties in children with ADHD and the impact on school attendance and healthcare utilization. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 2012, 6, 33.
63. Cocchini G, Logie R, Della Sala S, MacPherson S & Baddeley AD. Concurrent performance of two memory tasks: Evidence for domain-specific working memory systems. *Memory & Cognition*, 2002, 30 (7), pp. 1086-1095.
64. Conrad R, &Hull AJ. Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, 1964, 55, pp. 429–432.
65. Cornoldi C, Marzocchi GM, Belotti M, Caroli MG, Meo T, Braga C. Working memory interference control deficit in children referred by teachers for ADHD symptoms. *Child Neuropsychology*, 2001, 7, pp. 230-240.

66. Cortese S, Kelly C, Chabernaud C, Proal E, Di Martino A, Milham MP, Castellanos FX. Toward systems neuroscience of ADHD: a meta-analysis of 55 fMRI studies. *The American Journal of Psychiatry*, 2012, 169(10), pp. 1038-1055.
67. Cowan N, Fristoe NM, Elliott EM, Brunner RP, Saults JS. Scope of Attention, Control of Attention, and Intelligence in Children and Adults. *Memory & cognition*, 2006, 34(8), pp. 1754-1768.
68. Cowan N. The Magical Mystery Four: How is Working Memory Capacity Limited, and Why? *Current directions in psychological science*. 2010, 19(1), pp. 51-57.
69. Cowey CM, Green S. The hippocampus: a "working memory" structure? The effect of hippocampal sclerosis on working memory. *Memory*. 1996, 4, pp. 19-30.
70. Dalrymple-Alford JC, Kalders AS, Jones RD, Watson RW. A central executive deficit in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 1994, 57, pp. 360-367.
71. Darling S, Della Sala S, Logie RH. Dissociation between appearance and location within visuo-spatial working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2009, 62(3), pp. 417-425.
72. Darling S, Della Sala S, Logie RH. Behavioural evidence for separating components within visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, 2007, 8(3), pp. 175-181.
73. De Cock, M., Maas, Y. G.H. and van de Bor, M. Does perinatal exposure to endocrine disruptors induce autism spectrum and attention deficit hyperactivity disorders? Review. *Acta Paediatrica*, 2012, 101, pp. 811–818.
74. De Jong PF. Understanding normal and impaired reading development: a working memory perspective. In Pickering SJ. *Working memory and education*, A volume in the Educational Psychology Series, 2006, pp. 33-60.
75. De Zeeuw P, Weusten J, van Dijk S, van Belle J, Durston S. Deficits in Cognitive Control, Timing and Reward Sensitivity Appear to be Dissociable in ADHD. *PLoS ONE* 2012, 7(12): e51416.
76. Della Sala S, Baddeley A, Papagno C, Spinnler H. Dual-task paradigm: a means to examine the central executive. *Annals of New York Academy of Sciences*, 1995, 769, pp. 161-171.
77. Della Sala S, Logie RH. Impairments of methodology and theory in cognitive neuropsychology: a case for rehabilitation? *Neuropsychological Rehabilitation*, 1997, 7(4), pp. 367-385.
78. Della Sala S, Gray C, Baddeley A, Allamano N, Wilson L. Pattern span: a tool for unwinding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 1999, 37, pp.1189-1199.

79. Deprez, S., Vandenbulcke, M., Peeters, R., Emsell, L., Amant, F., & Sunaert, S. The functional neuroanatomy of multitasking: combining dual tasking with a short term memory task. *Neuropsychologia*, 2013, 51 (11), pp. 2251-2260.
80. Depue BE, Burgess GC, Willcutt EG, Ruzic L, Banich MT. Inhibitory control of memory retrieval and motor processing associated with the right lateral prefrontal cortex: Evidence from deficits in individuals with ADHD. *Neuropsychologia*, 2010, 48 (13), pp. 3909-3917.
81. Diamond A. Attention-deficit disorder (attention-deficit/hyperactivity disorder without hyperactivity): A neurobiologically and behaviorally distinct disorder from attention-deficit/hyperactivity disorder (with hyperactivity). *Development and Psychopathology*, 2005, 17, pp. 807–825.
82. Diamond A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 2013, 64(1), pp. 135-168.
83. Dickstein SG, Bannon K, Castellanos FX, et al. The neural correlates of attention deficit hyperactivity disorder: an ALE meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 2006; 47, pp. 1051-1062.
84. Di Trani M, Casini MP, Capuzzo F, Gentile S, Bianco G, Menghini D, Vicari S. Executive and intellectual functions in attention-deficit/hyperactivity disorder with and without comorbidity. *Brain & development*, 2011, 33(6), pp. 462-469.
85. Duncan J. The multiple-demand (MD) system of the primate brain: Mental programs for intelligent behaviour. *Trends in Cognitive Sciences*, 2010, 14(4), pp. 172–179.
86. Dustin E. Sarver, Mark D. Rapport, Michael J. Kofler, Joseph S. Raiker, Lauren M. Friedman. Hyperactivity in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Impairing Deficit or Compensatory Behavior? *Journal of Abnormal Child Psychology*. 2015, Oct; 43 (7), pp. 1219-1232.
87. Eubig PA, Aguiar A, Schantz SL. Lead and PCBs as risk factors for attention deficit/hyperactivity disorder. *Environmental Health Perspectives*. 2010, 118(12), pp. 1654-1667.
88. Fair DA, Posner J, Nagel BJ, et al. Atypical default network connectivity in youth with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 2010; 68, pp. 1084-1091.
89. Fair DA, Bathula D, Nikolas MA, Nigg JT. Distinct neuropsychological subgroups in typically developing youth inform heterogeneity in children with ADHD. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.*, 109 2012, pp. 6769–6774.
90. Fayyad J, de Graaf R, Kessler R, et al. Cross-national prevalence and correlates of adult attention-deficit hyperactivity disorder. *British Journal of Psychiatry* 2007, 190, pp. 402-409.

91. Faraone SV, Biederman J, Weber W, Russell RL. Psychiatric, neuropsychological, and psychosocial features of DSM-IV subtypes of attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy for Child and Adolescent Psychiatry*, 1998, 37, pp. 185–193.
92. Faraone SV, Sergeant J, Gillberg C, Biederman J. The worldwide prevalence of ADHD: is it an American condition? *World Psychiatry*, 2003, 2(2), pp. 104-113.
93. Faraone SV, Perlis RH, Doyle AE, Smoller JW, Goralnick JJ, Holmgren MA, et al. Molecular genetics of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry* 2005, 57, pp. 1313–1323.
94. Ferguson AN, Bowey JA. Global processing speed as a mediator of developmental changes in children's auditory memory span. *Journal of experimental child psychology*, 2005, 91(2), pp. 89-112.
95. Fernández-Jaén A, López-Martín S, Albert J, Fernández-Mayoralas DM, Fernández-Perrone AL, de La Peña MJ, Calleja-Pérez B, Rodríguez MR, López-Arribas S, Muñoz-Jareño N. Cortical thickness differences in the prefrontal cortex in children and adolescents with ADHD in relation to dopamine transporter (DAT1) genotype. *Psychiatry Research* 2015, 233(3), pp. 409-417.
96. Flavell JH, Beach DR, Chinsky JM. Spontaneous verbal rehearsal in a memory task as a function of age. *Child Development*, 1966, 37(2), pp. 283-299.
97. Fliers EA, de Hoog ML, Franke B, et al. Actual Motor Performance and Self-perceived Motor Competence in Children with ADHD compared to healthy siblings and peers. *Journal of developmental and behavioral pediatrics : JDBP*, 2010, 31(1), pp. 35-40.
98. Friedman NP, Miyake A, Young SE, DeFries JC, Corley RP, Hewitt JK. Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological Science*. 2006, 17(2), pp. 172-179.
99. Friedman NP, Miyake A, Young SE, DeFries JC, Corley RP, Hewitt JK. Individual Differences in Executive Functions Are Almost Entirely Genetic in Origin. *Journal of experimental psychology General*, 2008, 137(2), pp. 201-225.
100. Fuggetta GP. Impairment of executive functions in boys with attention deficit/hyperactivity disorder. *Child Neuropsychology*, .2006, pp. 12, 1-21.
101. Funahashi S, Bruce CJ, & Goldman-Rakic PS. Mnemonic coding of visual space in the monkey's dorsolateral prefrontal cortex. *Journal of Neurophysiology*, 1989, 61, pp. 1–19.
102. Gathercole SE, Pickering SJ, Ambridge B & Wearing H. The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 2004, 40, pp. 177–90.
103. Geurts HM, Verté S, Oosterlaan, J, Roeyers, H, Sergeant JA. How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2004, 45, pp. 836–854.

104. Geurts HM, Verté S, Oosterlaan J, Roeyers H, Sergeant JA. ADHD subtypes: do they differ in their executive functioning profile? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 2005, 20, pp. 457–477.
105. Giedd JN, Castellanos FX, Casey BJ, Kozuch P, King AC, Hamburger SD, Rapoport JL. Quantitative morphology of the corpus callosum in attention deficit hyperactivity disorder. *Am J Psychiatry*. 1994 May; 151(5), pp. 665-669.
106. Goth-Owens TL, Martinez-Torteya C, Martel MM, Nigg JT. Processing Speed Weakness in Children and Adolescents with Non-Hyperactive but Inattentive ADHD (ADD). *Child Neuropsychology*, 2010, 16, pp. 577–591.
107. Goldman-Rakic PS. The prefrontal landscape: Implications of functional architecture for understanding human mentation and the central executive. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 1996 351, pp. 1445–1453.
108. Goldstein S, Naglieri JA. The School Neuropsychology of ADHD: Theory, Assessment, and Intervention. *Psychology in the Schools*, 2008, pp. 859-874.
109. Grane VA, Endestad E, Pinto AF, Solbakk AK. Attentional control and subjective executive function in treatment-naïve adults with attention deficit hyperactivity disorder. *PLoS One*, 2014, (9), p. e115227.
110. Greene JD, Hodges JR, Baddeley AD. Autobiographical memory and executive function in early dementia of Alzheimer type. *Neuropsychologia*, 1995; 33, pp. 1647-1670;
111. Greven CU, Bralten J, Mennes M, O'Dwyer L, van Hulzen KJ, Rommelse N, Schweren LJ, Hoekstra PJ, Hartman CA, Heslenfeld D, Oosterlaan J, Faraone SV, Franke B, Zwiers MP, Arias-Vasquez A, Buitelaar JK. Developmentally stable whole-brain volume reductions and developmentally sensitive caudate and putamen volume alterations in those with attention-deficit/hyperactivity disorder and their unaffected siblings. *JAMA Psychiatry*, 2015, 72(5), pp. 490-499.
112. Gray JA. The neuropsychology of anxiety: an enquiry into the functions of the Septo-Hippocampal System. New York: Oxford University Press; 1982.
113. Groeger JA. Memory and remembering: Everyday memory in context. Addison Wesley Longman Inc., New York, 1997, pp. 49-61.
114. Hale JB, Reddy LA, Decker SL, Thompson R, Henzel J, Teodori A, Forrest E, Eusebio E, Denckla MB. Development and validation of an attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) executive function and behavior rating screening battery. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 2009, 31(8), pp. 897-912.

115. Halperin JM, Schulz KP. Revisiting the role of the prefrontal cortex in the pathophysiology of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychological bulletin*, 2006 Jul; 132 (4): pp. 560-581.
116. Henderson, S. E., Sugden, D. A., & Barnett, A. L. *Movement Assessment Battery for Children – 2*. London: Harcourt Assessment, 2007.
117. Herath P, Klingberg T, Young J, Amunts K, & Roland P. Neural correlates of dual task interference can be dissociated from those of divided attention: an fMRI study. *Cerebral Cortex*, 2001, 11(9), pp. 796-805.
118. Hesselmann G, Flandin G & Dehaene S. Probing the cortical network underlying the psychological refractory period: a combined EEG-fMRI study. *NeuroImage*, 2011, 56(3), pp. 1608-1621.
119. Hill DE, Yeo RA, Campbell RA, Hart B, Vigil J, Brooks W. Magnetic resonance imaging correlates of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *Neuropsychology*, 2003, 17(3), pp. 496-506.
120. Hohmann S, Hohm E, Treutlein J, Blomeyer D, Jennen-Steinmetz C, Schmidt MH, Esser G, Banaschewski T, Brandeis D, Laucht M. Association of norepinephrine transporter (NET, SLC6A2) genotype with ADHD-related phenotypes: findings of a longitudinal study from birth to adolescence. *Psychiatry Research*, 2015, 226(2-3), pp. 425-433.
121. Holtzer R, Stern Y, Rakitin BC, Predicting age-related dual-task effects with individual differences on neuropsychological testing. *Neuropsychology*, 2005, Vol. 19, No. 1, 18-27;
122. Huizenga HM, van Bers BMCW, Plat J, Wildenberg WPM, van der Molen MW. Task Complexity Enhances Response Inhibition Deficits in Childhood and Adolescent Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Regression Analysis. *Biological Psychiatry*, 2009, 65, pp. 39–45.
123. Hulme, Charles; Maughan, Sarah; Brown, Gordon D. Memory for familiar and unfamiliar words: Evidence for a long-term memory contribution to short-term memory span. *Journal of Memory and Language*, 1991, Vol. 30(6), pp. 685-701.
124. Hulst BM, Zeeuw P, and Durston P. Distinct neuropsychological profiles within ADHD: a latent class analysis of cognitive control, reward sensitivity and timing. *Psychological Medicine*, 2015, 45(4), pp. 735-745.
125. Hurks PP, Hendriksen JG, Vles JS, Kalff AC, Feron FJ, Kroes M, van Zeben TM, Steyaert J, Jolles J. Verbal fluency over time as a measure of automatic and controlled processing in children with ADHD, *Brain and Cognition*, 2004, 55, pp. 535–544.

126. Hutchinson AD, Mathias JL, Banich MT. Corpus callosum morphology in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Neuropsychology*. 2008 May; 22(3), pp. 341-349.
127. Hwang SL, Gau SS, Hsu WY, Wu YY. Deficits in interval timing measured by the dual-task paradigm among children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 2010, 51(3), pp. 223-232.
128. Iaboni F, Douglas VI, Ditto B. Psychophysiological response of ADHD children to reward and extinction. *Psychophysiology* 1997; 34, pp. 116–123.
129. Inasaridze, K., Bzhalava V. Dual Task Performance in Children and Adolescents with ADHD *Behavioral Neurology*, 2010, 23(4), pp. 193-194.
130. Inasaridze, K., Bzhalava V. Dual-task Coordination in Children and Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Quantitative Biology*, Cornell University Library, 2011, 2011arXiv1101.1858I.
131. Inasaridze K, Shakarishvili R, Gomelauri L. Central Executive disturbance – impairment in Vascular Dementia. *Proceedings of the Georgian Academy of Sciences - Biological Series – A*, Tbilisi 2006a 32, pp. 309-318.
132. Inasaridze K, Shakarishvili R, GomelauriL. Clinical diagnostic value of paper and pencil dual-task paradigm in Vascular Dementia. *Georgian Journal of Neurosciences*, Tbilisi 2006b, 2, pp. 11-19.
133. Jacobson LA, Ryan M, Martin RB, Ewen J, Mostofsky SH, Denckla MB, Mahone EM. Working memory influences processing speed and reading fluency in ADHD. *Child neuropsychology*, 2011, 17(3), pp. 209-224.
134. Jiang Y. Resolving dual-task interference: an fMRI study. *Neuroimage*, 2004, 22(2), pp. 748-754.
135. Jones D, Hughes RW, & Macken WJ. Perceptual organization masquerading as phonological storage: Further support for a perceptual-gestural view of short-term memory. *Journal of Memory and Language*, 2006, 54, pp. 265– 281.
136. Jonides J, Smith EE, Marshuetz C, Koeppel RA, Reuter-Lorenz PA. Inhibition in verbal working memory revealed by brain activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1998, 95(14), pp. 8410-8413.
137. Kane MJ, Engle RW. The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2002 Dec, 9(4), pp. 637-71.

138. Karatekin C. A test of the integrity of the components of Baddeley's model of working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2004, 45, pp. 912-926.
139. Karbach J, Strobach T, & Schubert T. Adaptive working-memory training benefits reading, but not mathematics in middle childhood. *Child Neuropsychology*, 2015, 21(3), pp. 285-301.
140. Kasper LJ, Alderson RM, Hudec KL. Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 2012, 32(7), pp. 605-617.
141. Kawaura K, Karasawa J, Chaki S, Hikichi H. Stimulation of postsynapse adrenergic $\alpha 2A$ receptor improves attention/cognition performance in an animal model of attention deficit hyperactivity disorder. *Behavioral Brain Research*, 2014, 15, 270, pp. 349-356.
142. Kessler RC, Adler L, Barkley R, et al. The prevalence and correlates of adult ADHD in the United States: results from the National Comorbidity Survey Replication. *American journal of Psychiatry* 2006; 163, pp. 716-723.
143. Kieling C, Genro JP, Hutz MH, Rohde LA. The-1021 C/T DBH polymorphism is associated with neuropsychological performance among children and adolescents with ADHD. *American Journal of Medical Genetics*, 2008, 147B (4), pp. 485-490.
144. Kiliç BG, Sener S, Koçkar AI, Karakaş S. Multicomponent attention deficits in attention deficit hyperactivity disorder. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 2007, 61(2), pp.142-148.
145. Klorman R, Hazel-Fernandez LA, Shaywitz, SE, Fletcher JM, Marchione KE, Holahan JM, et al. Executive functioning deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder are independent of oppositional defiant or reading disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 1999, 38, pp. 1148–1155.
146. Kotimaa AJ, Moilanen I, Taanila A, Ebeling H, Smalley SL, McGough JJ, Hartikainen AL, Järvelin MR. Maternal smoking and hyperactivity in 8-year-old children. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2003, 42, pp. 826–833.
147. Koziol LF, Stout CE. Use of a verbal fluency measure in understanding and evaluating ADHD as an executive function disorder. *Perceptual and motor skills research exchange*, 1992, 75(3 Pt 2), pp. 1187-1192.
148. Kray J, Karbach J, Hänig S, & Freitag CM. Can task-switching training enhance executive control functioning in children with ADHD? *Frontiers in Human Neuroscience*, 2012, 5: 180.
149. Kustanovich V, Ishii J, Crawford L, Yang M, McGough JJ, McCracken JT, et al. Transmission disequilibrium testing of dopamine-related candidate gene polymorphisms in

- ADHD: confirmation of association of ADHD with DRD4 and DRD5. *Molecular Psychiatry*, 2004, 9, pp. 711–717.
150. Kwon HJ, Lim MH. Association between dopamine Beta-hydroxylase gene polymorphisms and attention-deficit hyperactivity disorder in Korean children. *Genetic testing and molecular biomarkers*, 2013, 17(7), pp. 529-534.
 151. Lambek R, Tannock R, Dalsgaard S, Trillingsgaard A, Damm D, Thomsen PH. Executive dysfunction in school-age children with ADHD. *Journal of Attention Disorder*. 2011, 15(8), pp. 646-655.
 152. Lavasani NM & Stagnitti K. A study on fine motor skills of Iranian children with attention deficit/hyper activity disorder aged from 6 to 11 years. *Occupational Therapy International*, 2011, 18(2), pp. 106–114.
 153. Leitner Y, Barak R, Giladi N, Peretz C, Eshel R, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Gait in attention deficit hyperactivity disorder: Effects of methylphenidate and dual tasking. *Journal of Neurology*, 2007, 254(10), pp. 1330-1338.
 154. Lockwood KA, Marcotte AC, Stern C. Differentiation of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Subtypes: Application of a Neuropsychological model of attention. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 2001, 23, pp. 317–330.
 155. Logie RH. *Visuospatial working memory*. Hove, UK, Psychology Press, 1995.
 156. Logie R, Cocchini G, Della Sala S, MacPherson S, Baddeley AD. Is there a specific executive capacity for dual task coordination? Evidence from Alzheimer's disease, *Neuropsychology*, 2004, 18, pp. 504-513.
 157. Loosli SV, Buschkuehl M, Perrig WJ, Jaeggi SM. Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child Neuropsychology*, 2011, 27, pp 1–17.
 158. Mackie S, Shaw P, Lenroot R, Pierson R, Greenstein DK, Nugent TF 3rd, Sharp WS, Giedd JN, Rapoport JL. Cerebellar development and clinical outcome in attention deficit hyperactivity disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 2007, 164(4), pp. 647-655.
 159. MacPherson SE, Della Sala S, Logie RH. Dual-task interference on encoding and retrieval processes in healthy and impaired working memory. *Cortex*, 2004, 40, pp. 183-184.
 160. Madras BK, Miller GM, and Fischman AJ. The dopamine transporter and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 2005, 57(11), pp. 1397–1409.
 161. Mannuzza S, Klein RG, Bessler A, Malloy P, Hynes ME: Educational and occupational outcome of hyperactive boys grown up. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 1997, 36, pp. 1222–1227.
 162. Mannuzza S, Klein RG, Bessler A, Malloy P, LaPadula M: Adult psychiatric status of hyperactive boys grown up. *American Journal of Psychiatry* 1998, 155, pp. 493–498.

163. Mao HY, Kuo LC, Yang AL, Su CT. Balance in children with attention deficit hyperactivity disorder-combined type. *Research in Developmental Disabilities*, 2014, Jun; 35(6), pp. 1252-1258.
164. Marchetta ND, Hurks PP, Krabbendam L, Jolles J. Interference Control, Working Memory, Concept Shifting, and Verbal Fluency in Adults With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Neuropsychology*. 2008, 22(1), pp. 74-84.
165. Mary A, Slama H, Mousty P, Massat I, Capiou T, Drabs V, Peigneux P. Executive and attentional contributions to Theory of Mind deficit in attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Child Neuropsychology*. 2015, 12, pp. 1-21.
166. Marcovitch S, Zelazo PD. A hierarchical competing systems model of the emergence and early development of executive function. *Developmental science*, 2009, 12(1), pp. 1-18.
167. Marzocchi GM, Oosterlaan J, Zuddas A, Cavolina P, Geurts H, Redigolo D, Vio C, Sergeant JA. Contrasting deficits on executive functions between ADHD and reading disabled children. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 2008, 49(5), pp. 543-552.
168. Mash EJ, Johnston C. Parental perceptions of child behavior problems, parenting self-esteem, and mothers' reported stress in younger and older hyperactive and normal children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 1983, 51, pp. 86-99
169. McAlonan GM, Cheung V, Chua SE, Oosterlaan J, Hung SF, Tang CP, Lee CC, Kwong SL, Ho TP, Cheung C, Suckling J, Leung PW. Age-related grey matter volume correlates of response inhibition and shifting in attention deficit hyperactivity disorder. *British journal of psychiatry*, 2009, 194(2), pp. 123-129.
170. McNally MA, Crocetti D, Mahone EM, Denckla MB, Suskauer SJ, Mostofsky SH. Corpus Callosum Segment Circumference Is Associated With Response Control in Children With Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of child neurology*. 2010, 25(4), pp. 453-462.
171. Menezes A, Dias NM, Trevisan BT, Carreiro LR, Seabra AG. Intervention for executive functions in attention deficit and hyperactivity disorder. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 2015, 73(3), pp. 227-236.
172. Michalczyk K, Malstädt N, Worgt M, Könen T & Hasselhorn M. Age differences and measurement: Invariance of working memory in 5- to 12-year-old children. *European Journal of Psychological Assessment*, 2013, 29, pp. 220-229.
173. Mick E, Biederman J, Faraone SV, Sayer J, Kleinman S. Case-control study of attention-deficit hyperactivity disorder and maternal smoking, alcohol use and drug use during pregnancy. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 2002, 41, pp. 378-385.

174. Milich R, Balentine AC, Lynam DR. ADHD combined type and ADHD predominantly inattentive type are distinct and unrelated disorders. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 2001, 8, pp. 463–488.
175. Minear M & Shah P. Sources of working memory deficits in children and possibilities of remediation. In Pickering SJ. Working memory and education, A volume in the Educational Psychology Series, 2006, pp. 273-307.
176. Miyake A., Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” task: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 2000, 41, pp. 49-100.
177. Miyake A. & Shah P. Models of Working Memory. Cambridge University Press, 1999.
178. Mostofsky S, Cooper K, Kates W, Denckla M, Kaufmann W. Smaller prefrontal and premotor volumes in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 2002, 52(8), pp. 785-794.
179. Mous SE, Hammerschlag AR, Polderman TJ, Verhulst FC, Tiemeier H, van der Lugt A, Jaddoe VW, Hofman A, White T, Posthuma D. A Population-Based Imaging Genetics Study of Inattention/Hyperactivity: Basal Ganglia and Genetic Pathways. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 2015, 54(9), pp. 745-752.
180. Mullane JC, Corkum PV, Klein RM, McLaughlin EN, Lawrence MA. Alerting, orienting, and executive attention in children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 2011, 4, pp. 310-320.
181. Müller BW, Gimbel K, Keller-Pliessnig A, Sartory G, Gastpar M, Davids E. Neuropsychological assessment of adult patients with attention-deficit/hyperactivity disorder. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 2007, 257(2), pp. 112-119.
182. Müller SV, Johannes S, Wieringa B, Weber A, Müller-Vahl K, Matzke M, Kolbe H, Dengler R, Münte TF. Disturbed monitoring and response inhibition in patients with Gilles de la Tourette syndrome and co-morbid obsessive compulsive disorder. *Behavioural neurology*, 2003, 14(1-2), pp. 29-37.
183. Muraven M, Baumeister RF. Self-regulation and depletion of limited resources: does self-control resemble a muscle? *Psychological Bulletin*, 2000, 126(2), pp. 247-259.
184. Murphy KR, Barkley RA, Bush T. Young adults with attention deficit hyperactivity disorder: Subtype differences in comorbidity, educational, and clinical history. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 2001, 190, pp. 147–157.
185. Neuman RJ, Lobos E, Reich W, Henderson CA, Sun LW, Todd RD. Prenatal smoking exposure and dopaminergic genotypes interact to cause a severe ADHD subtype. *Biol Psychiatry*, 2007, 61, pp. 1320–1328.

186. Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1990). Automaticity: A new framework for dyslexia research. *Cognition*, 35, pp. 159–182.
187. Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. Dyslexia is more than a phonological disability. *Dyslexia: An International Journal of Research and Practice*, 1995, 1, pp. 19–37.
188. Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. Long term learning in dyslexic children. *European Journal of Cognitive Psychology*, 2000, 12, pp. 357–393.
189. Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., & Dean, P. Developmental dyslexia: The cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, 2001, 24, pp. 506–514.
190. Nigg JT. Neuropsychologic theory and findings in attention-deficit/hyperactivity disorder: the state of the field and salient challenges for the coming decade. *Biological Psychiatry* 2005, 57: pp. 1424–1435.
191. Nigg JT. What Causes ADHD? : Understanding What Goes Wrong and Why. Guilford Press, New York, 2006.
192. Nigg JT, Blaskey L, Huang-Pollack C, Rappley MD. Neuropsychological executive functions and ADHD DSM-IV subtypes. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 2002, 41, pp. 59–66.
193. Nigg JT, Casey BJ. An integrative theory of attention-deficit/ hyperactivity disorder based on the cognitive and affective neurosciences. *Development and Psychopathology*, 2005, 17(3), pp. 785-806.
194. Nigg JT, Hinshaw SP, Huang-Pollock C. Disorders of attention and impulse regulation. In: Cicchetti D, Cohen D, editors. *Developmental Psychopathology*. New York: Wiley, 2006, pp. 358–403.
195. Nigg J, Nikolas M. Attention-Deficit/Hyperactivity disorder. In: Beauchaine TP, Hinshaw SP, editors. *Child and Adolescent Psychopathology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008, p. 301.
196. Noreika V, Falter CM, Rubia K. Timing deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): evidence from neurocognitive and neuroimaging studies. *Neuropsychologia*, 2013, 51(2), pp. 235-266.
197. Nikolas MA, Nigg JT. Neuropsychological performance and attention-deficit hyperactivity disorder subtypes and symptom dimensions. *Neuropsychology*, 2013, 27: pp. 107–120
198. Norman, W., & Shallice, T. Attention to action. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self regulation: Advances in research and theory*, New York: Plenum, 1986, pp. 1–18.

199. O'Brien JW, Dowell LR, Mostofsky SH, Denckla MB, Mahone EM. Neuropsychological profile of executive function in girls with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 2010, 25(7), pp. 656-670.
200. Oosterlaan J, Logan GD, Sergeant JA. Response inhibition in AD/HD, CD, comorbid AD/HD+CD, anxious and control children: a meta-analysis of studies with the stop task. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1998, 39, pp. 411–26.
201. Oosterlaan J, Scheres A, Sergeant JA. Which Executive Functioning Deficits Are Associated With AD/HD, ODD/CD and Comorbid AD/HD+ODD/CD? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 2005, 33(1), pp. 69-85.
202. Orban SA, Rapport MD, Friedman LM, Kofler MJ. Executive Function/Cognitive Training for Children with ADHD: Do Results Warrant the Hype and Cost? The ADHD Report. Guilford Press, 2014, Vol. 22, No. 8, pp. 8-14.
203. Ozonoff S, & Strayer DL. Inhibitory Function in Nonretarded Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 1997, 27, pp. 59–77.
204. Park S, Hong SB, Kim JW, Yang YH, Park MH, Kim BN, Shin MS, Yoo HJ, Cho SC. White-matter connectivity and methylphenidate-induced changes in attentional performance according to $\alpha 2A$ -adrenergic receptor gene polymorphisms in Korean children with attention-deficit hyperactivity disorder. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience.*, 2013. 25(3), pp. 222-228.
205. Pasini A, Paloscia C, Alessandrelli R, Porfirio MC, Curatolo P. Attention and executive functions profile in drug naive ADHD subtypes. *Brain & Development*, 2007, 29 (7), pp. 400–408.
206. Paulesu E, Frith CD, & Frackowiak RSJ. The neural correlates of the verbal component of working memory. *Nature*, 1993, 362, pp. 342–345.
207. Pelham W, Gnagy EM, Greenslade KE, Milich R. Teacher ratings of DSM-III-R symptoms for the disruptive behavior disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 1992, 310, pp. 210-218.
208. Pennington BF, Ozonoff S. Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 1996, 37, pp. 51–87.
209. Pickering SJ, Gathercole SE, Hall M, Lloyd SA. Development of memory for pattern and path: further evidence for the fractionation of visuo-spatial memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A Human Experimental Psychology*, 2001 May, 54(2), pp. 397-420.
210. Phillips JR, Hewedi DH, Eissa AM, Moustafa AA. The Cerebellum and Psychiatric Disorders. *Frontiers in Public Health*. 2015, 3, 66.

211. Pliszka SR. The neuropsychopharmacology of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*. 2005 Jun 1; 57 (11): pp. 1385-1390.
212. Polanczyk G, de Lima MS, Horta BL, Biederman J, Ronde LA. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *The American Journal of Psychiatry*, 2007, 164, 942-948.
213. Posner MI, Konick AF. On the role of interference in short-term retention. *Journal of Experimental Psychology*, 1966, 72(2), pp. 221-231.
214. Posner MI, Keele SW. Decay of visual information from a single letter. *Science*, 1967, 158 (3797): pp. 137-139.
215. Quay HC. Attention deficit disorder and the behavioural inhibition system: The relevance of the neuropsychological theory of Jeffrey A. Gray. In: Bloomington LM, Sergeant J, editors. *Attention deficit disorder: criteria, cognition, intervention*. Oxford: Pergamon Press; 1988. pp. 117–125.
216. Quay HC. The psychobiology of undersocialized aggressive conduct disorder: a theoretical perspective. *Development and Psychopathology*, 1993; 5, pp. 165–180.
217. Rappley MD. Attention deficit-hyperactivity disorder. *New England Journal of Medicine*. 2005, 352(2), pp. 165-173.
218. Rapport MD, Bolden J, Kofler MJ, Sarver DE, Raiker JS, Alderson RM. Hyperactivity in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a ubiquitous core symptom or manifestation of working memory deficits? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 2009, 37(4), pp. 521-534.
219. Rapport MD, Orban SA, Kofler MJ, Friedman LM. Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review*, 2013, 33(8): pp. 1237-1252.
220. Russell VA. Dopamine hypofunction possibly results from a defect in glutamate-stimulated release of dopamine in the nucleus accumbens shell of a rat model for attention deficit hyperactivity disorder--the spontaneously hypertensive rat. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 2003, 27(7), pp. 671-682.
221. Roberts BA, Martel MM, Nigg JT. Are There Executive Dysfunction Subtypes within Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Journal of attention disorders*. 2013: 10.1177/1087054713510349.
222. Roca M, Parr A, Thompson R, Woolgar A, Torralva T, Antoun N, & Duncan J. Executive function and fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Brain*, 2010, 133, pp. 234–247.

223. Roca M, Torralva T, Gleichgerricht E, Woolgar A, Thompson R, Duncan J, & Manes F. The role of Area 10 (BA10) in human multitasking and in social cognition: A lesion study. *Neuropsychologia*, 2011, 49(13), pp. 3525–3531.
224. Rossi ASU, Moura LM, Mello CB, Souza AAL, Muszkat M and Bueno OFA. Attentional profiles and white matter correlates in attention-deficit/ hyperactivity disorder predominantly inattentive type. *Frontiers Psychiatry*, 2015, 6:122. doi: 10.3389/fpsyt.2015.00122.
225. Rowe JB, Owen AM, Johnsrude IS, & Passingham RE. Imaging the mental components of a planning task. *Neuropsychologia*, 2001, 39, pp. 315–327.
226. Rubia K, Overmeyer S, Taylor E, Brammer M, Williams SCR, Simmons A et al. Hypofrontality in attention deficit hyperactivity disorder during higher order motor control: A study with functional MRI. *American Journal of Psychiatry*, 1999, 156, pp. 891–896.
227. Saboya E, Coutinho G, Segenreich D, Ayrão V, Mattos P. Lack of executive function deficits among adult ADHD individuals from a Brazilian clinical sample. *Dementia & Neuropsychologia*, 2009, 3(1), pp. 34-37.
228. Sagvolden T, Sergeant JA. Attention deficit/hyperactivity disorder – from brain dysfunction to behavior. *Behavioral Brain Research*, 1998, 94, pp. 1-10.
229. Salame P, & Baddeley AD. Phonological factors in STM: similarity and the unattended speech effect. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1986, 24, pp. 263–265.
230. Sarver DE, Rapport MD, Kofler MJ, Raiker JS, Friedman LM. Hyperactivity in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): Impairing Deficit or Compensatory Behavior? *Journal of Abnormal Child Psychology* 43(7), pp. 1219-1232.
231. Savage R, Cornish K, Manly T, Hollis C. Cognitive processes in children's reading and attention: the role of working memory, divided attention, and response inhibition. *British Journal of Psychology*. 2006, 97, pp. 365-385.
232. Schachar R, Logan G. Are hyperactive children deficient in attentional capacity? *Journal of Abnormal Child Psychology*. 1990, 18, pp. 493-513.
233. Scharoun S. M., Bryden P. J., Otipkova Z., Musalek M., & Lejcarova A. Motor skills in Czech children with attention-deficit/hyperactivity disorder and their neurotypical counterparts. *Research in Developmental Disabilities*, 2013, 34(11), pp. 4142–4153.
234. Schwenck C, Schmiedeler S, Zenglein Y, Renner T, Romanos M, Jans T, Schneider W, Warnke A. Reflective and impulsive reactions in ADHD subtypes. *Attention deficit and hyperactivity disorders*, 2009, 1(1), pp. 3-10.
235. Seidman LJ. Neuropsychological functioning in people with ADHD across the lifespan. *Clinical Psychology Review*, 2006, 26(4), pp. 466-485.

236. Sergeant JA, Geurts H, Oosterlaan J. How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioural Brain Research*, 2002, 130, 3–28.
237. Sergeant JA, Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: a critical appraisal of the cognitive-energetic model. *Biological Psychiatry*, 2005 Jun 1; 57 (11): pp. 1248-1255.
238. Shahin O, Meguid NA, Raafat O, Dawood RM, Doss M, Bader el Din NG, El Awady MK. Polymorphism in Variable Number of Tandem Repeats of Dopamine D4 Gene Is a Genetic Risk Factor in Attention Deficit Hyperactive Egyptian Children: Pilot Study. *Biomarker Insights*. 2015, 10, pp. 33-38.
239. Shimon M, Engel-Yeger B, & Tirosh E. Executive dysfunctions among boys with AttentionDeficit Hyperactivity Disorder (ADHD): Performance-based test and parents report. *Research in Developmental Disabilities*, 2012, 33, pp. 858–865.
240. Shuai L, Chan RC, Wang Y. Executive Function Profile of Chinese Boys with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: Different Subtypes and Comorbidity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 2011, 26(2): pp. 120-132.
241. Sjöwall D, Roth L, Lindqvist S, Thorell LB. Multiple deficits in ADHD: executive dysfunction, delay aversion, reaction time variability, and emotional deficits. *Journal of child psychology and psychiatry*, 2013, 54(6) pp. 619-627.
242. Sluzenski J, Newcombe NS, Kovacs SL. Binding, relational memory, and recall of naturalistic events: a developmental perspective. *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory and Cognition*, 2006 Jan, 32(1) pp. 89-100.
243. Smith E, & Jonides J. Working memory: A view from neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 1997, 33, pp. 5–42.
244. Smith E, Jonides J, & Koeppel RA. Dissociating verbal and spatial working memory using PET. *Cerebral Cortex*, 1996, 6 pp. 11–20.
245. Solanto MV, Abikoff H, Sonuga-Barke E, Schachar R, Logan GD, Wigal T, Hechtman L, Hinshaw S, Turkel E. The ecological validity of delay aversion and response inhibition as measures of impulsivity in AD/HD: A supplement to the NIMH multimodal treatment study of AD/HD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 2001, 29, pp.. 215-228.
246. Song Y, Hakoda Y. An Asymmetric Stroop/Reverse- Stroop Interference Phenomenon in ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 2011 Vol. 15, No. 6, pp. 499-505.
247. Song Y, Hakoda Y. Executive and Non-Executive Functions in Attention Deficit Hyperactivity Disorder of the Inattentive Type (ADHD-I): A Cognitive Profile. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 2014, 4, pp. 1-10.
248. Sonuga-Barke EJS, Taylor E, Sembi S, Smith J. Hyperactivity and delay aversion-I. The effect of delay choice. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 1992; 33: pp. 387–398.

249. Sonuga-Barke EJS. Causal models of attention-deficit/hyperactivity disorder: from common simple deficits to multiple developmental pathways. *Biol Psychiatry*, 2005, 57, pp. 1231-1238.
250. Sonuga-Barke EJS, Bitsakou P, Thompson M. Beyond the dual pathway model: evidence for the dissociation of timing, inhibitory, and delay-related impairments in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 2010, 49, pp. 345–355.
251. Steinhausen HC, Nøvik TS. ADORE Study Group. Co-existing psychiatric problems in ADHD in the ADORE cohort. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2006, 15(Suppl 1) pp. 125-129.
252. Stuss DT, Shallice T, Alexander MP, PICTON TW. A Multidisciplinary Approach to Anterior Attentional Functions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1995, 769: pp 191–212.
253. Swanson JM, Castellanos FX. Biological bases of ADHD: Neuroanatomy, genetics, and pathophysiology. In P. S. Jensen & J R. Cooper. *Attention-deficit hyperactivity disorder: State of the science, best practices*. Kingston, NJ: Civic Research Institute. 2002, (pp. 7-1–7-20).
254. Swanson JM, Kinsbourne M, Nigg J, et al. Etiologic subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder: brain imaging, molecular genetic and environmental factors and the dopamine hypothesis. *Neuropsychological Review*, 2007, 17(1), pp. 39–59.
255. Swanson J, Schuck S, Mann M, Carlson C, Hartman K, Sergeant J, Clevenger W, Wasdell M, McCleary R. Categorical and Dimensional Definitions and Evaluations of Symptoms of ADHD: The SNAP and the SWAN Ratings Scales. 1983, http://www.adhd.net/SNAP_SWAN.pdf.
256. Sunohara GA, Roberts W, Malone M, Schachar RJ, Tannock R, Basile VS, et al. Linkage of the dopamine D4 receptor gene and attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2000,39(12), pp. 1537–1542.
257. Takeuchi H, Taki Y, Nouchi R, et al. Effects of multitasking-training on gray matter structure and resting state neural mechanisms. *Human Brain Mapping*. 2014, 35(8) pp. 3646-3660.
258. Tamnes CK, Walhovd KB, Dale AM, Ostby Y, Grydeland H, Richardson G, Westlye LT, Roddey JC, Hagler DJ Jr, Due-Tønnessen P, Holland D, Fjell AM. Brain development and aging: overlapping and unique patterns of change. *Neuroimage* 2013, 68 pp. 63–74.
259. Timimi S, Taylor E. ADHD is best understood as a cultural construct. *The British Journal of Psychiatry*, 2003, 184 (1) pp. 8-9.
260. Titz C, & Karbach J. Working memory and executive functions: Effects of training on academic abilities. *Psychological Research*, 2014, 78(6) pp. 852-868.

261. Tombu MN, Asplund CL, Dux PE, Godwin D, Martin JW & Marois R. A unified attentional bottleneck in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2011, 108(33), pp. 13426-13431.
262. Tong J, McKinley LA, Cummins TD, Johnson B, Matthews N, Vance A, Heussler H, Gill M, Kent L, Bellgrove MA, Hawi Z. Identification and functional characterisation of a novel dopamine beta hydroxylase gene variant associated with attention deficit hyperactivity disorder. *The world Journal of biological psychiatry*, 2015, 15, pp. 1-9.
263. Toplak ME, Bucciarelli SM, Jain U, Tannock R. Executive functions: performance-based measures and the behavior rating inventory of executive function (BRIEF) in adolescents with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Child neuropsychology*, 2009, 15(1), 53-72.
264. Vaidya CJ, Stollstorff M. Cognitive neuroscience of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: current status and working hypotheses. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 2008, 14 pp. 261–267.
265. Van Rooij D, Hoekstra PJ, Mennes M, et al. Neural activation patterns during response inhibition distinguish adolescents with ADHD, their unaffected siblings, and healthy controls. *The American journal of psychiatry*. 2015; 172(7) pp. 674-683.
266. Vanicek T, Spies M, Rami-Mark C, et al. The Norepinephrine Transporter in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Investigated With Positron Emission Tomography. *JAMA Psychiatry*. 2014, 71(12), pp. 1340-1349.
267. Vicari S, Bellucci S, Carlesimo GA. Evidence from two genetic syndromes for the independence of spatial and visual working memory. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2006, 48(2), pp. 126-131.
268. Vloet TD, Konrad K, Herpertz-Dahlmann B, Polier GG, Günther T. Impact of anxiety disorders on attentional functions in children with ADHD, *Journal of affective disorders*, 2010, 124(3), pp. 283-290.
269. Wallis D, Russell HF, Muenke M. Review: genetics of attention deficit/hyperactivity disorder. *J Pediatr Psychol*. 2008, 33(10), pp.1085–1099.
270. Walshaw PD, Alloy LB, Sabb FW. Executive function in pediatric bipolar disorder and attention-deficit hyperactivity disorder: in search of distinct phenotypic profiles. *Neuropsychology Review*, 2010, 20(1), pp. 103-120.
271. Wechsler D. Wechsler Intelligence Scale for Children - third edition (WISC-III). PsychCorp, A brand of Harcourt Assessment, Inc., 1992.
272. Wehmeier PM, Schacht A, Barkley RA. Social and emotional impairment in children and adolescents with ADHD and the impact on quality of life. *The Journal of Adolescent Health*, 2010, 46(3) pp. 209-217.

273. West J, Houghton S, Douglas G, Whiting K. Response inhibition memory, and attention in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Educational Psychology*, 2002, 22, pp. 533-551.
274. Willcutt EG, Doyle AE, Nigg JT, Faraone SV, Pennington BF. Validity of the executive function theory of attention-deficit/ hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 2005, 57, pp. 1336–1346.
275. Willcutt EG. The prevalence of DSM-IV attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Neurotherapeutics* 2012, 9, pp. 490-499.
276. Williams JH, Ross L. Consequences of prenatal toxin exposure for mental health in children and adolescents: A systematic review. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 2007,16(4), pp. 243–253.
277. Wodka EL, Mostofsky SH, Prahme C, Gidley Larson JC, Loftis C, Denckla MB, Mahone EM. Process examination of executive function in ADHD: sex and subtype effects. *Clinical Neuropsychology*, 2008, 22(5), pp. 826–841.
278. Wong CN, Chaddock-Heyman L, Voss MW, et al. Brain activation during dual-task processing is associated with cardiorespiratory fitness and performance in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2015;7:154.
279. Wu T, Liu J, Hallett M, Zheng Z, Chan P. Cerebellum and Integration of Neural Networks in Dual-Task Processing. *NeuroImage*. 2013; 65 pp. 466-475.
280. Wu YH, Gau SS, Lo YC, et al. White matter tract integrity of frontostriatal circuit in attention deficit hyperactivity disorder: association with attention performance and symptoms. *Human Brain Mapping*, 2014, 35 pp. 199-212.
281. Yap, R. L., & Van Der Leij, A. Testing the automatisisation deficit hypothesis of dyslexia via a dual task paradigm. *Journal of Learning Disabilities*, 1994, 27, pp. 660–665.