

## კოგნიტური მოქნილობის კავშირი მუშა მეხსიერებასთან<sup>1</sup>

ხატია ვაჭარაძე

კლინიკური ნეიროფსიქოლოგიის მაგისტრი, თსუ ფსიქოლოგიისა და განათლების მეცნიერებათა  
ფაკულტეტი

## The Association of Cognitive Flexibility with Working Memory

Khatia Vacharadze

MSc in Clinical Neuropsychology, TSU, Faculty of Psychology and Education



---

<sup>1</sup> „ფსიქოლოგია და განათლების მეცნიერებები“ თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფსიქოლოგიისა და განათლების მეცნიერებათა ფაკულტეტის ოფიციალური ელექტრონული სტუდენტური ჟურნალია.

**აბსტრაქტი**

თანამედროვე ნეირომეცნიერების ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს **კოგნიტური მოქნილობა**, რომელიც აღმასრულებელ ფუნქციათა კატეგორიაში შედის. ის მოიცავს კოგნიტურ გადანაცვლებასა (cognitive shifting) და განწყობის გადანაცვლებას (set shifting). ცნობიერად ყურადღების მიმართვას ერთი დავალებიდან მეორეზე ეწოდება **კოგნიტური გადანაცვლება (ყურადღების გადანაცვლება)**, ხოლო არაცნობიერად გადართვას - **განწყობის გადანაცვლება**. კვლევის მიზანია კოგნიტური მოქნილობის კომპონენტებსა და მუშა მეხსიერების კომპონენტებს შორის კავშირის თავისებურებების გამოვლენა. მთავარი ამოცანებია: 1. კავშირის დადგენა კოგნიტური მოქნილობისა (კოგნიტური გადანაცვლება, განწყობის გადანაცვლება, იმპულსის კონტროლი – ინჰიბიციის, გადამუშავების სისწრაფე) და მუშა მეხსიერების (ფონოლოგიური ყულფი და ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა) კომპონენტებს შორის. 2. მუშა მეხსიერების კომპონენტების, როგორც განწყობის გადანაცვლებისა და კოგნიტური გადანაცვლების პრედიქტორების ანალიზი. 3. კოგნიტური გადანაცვლების, განწყობის გადანაცვლებისა და მუშა მეხსიერების მაჩვენებლების სქესთაშორისი განსხვავების ანალიზი. საკვლევ ჯგუფს წარმოადგენენ „ახალგაზრდა მოზრდილები“ 20-დან 29 წლამდე. კვლევაში გამოყენებული საზომი ინსტრუმენტები მთლიანად არის მორგებული ქართულ პოპულაციაზე ან საერთაშორისო გამოყენებისაა. კვლევის ფარგლებში გამოიკვეთა მტკიცე წრფივი კავშირი კოგნიტური მოქნილობის ზოგიერთ კომპონენტსა და მუშა მეხსიერებას შორის. კოგნიტური მოქნილობის დამოუკიდებელ პრედიქტორად შეგვიძლია განვიხილოთ მუშა მეხსიერების ერთ-ერთი კომპონენტი ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა, ხოლო მუშა მეხსიერების პრედიქტორებად გამოვლინდა - არაპერსპექტიული შეცდომების, განწყობის გადანაცვლებისა და კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებლები. შესწორებული  $R^2$  მონაცემები გვეუბნება, რომ ჩვენი რეგრესიის მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოუკიდებელი ცვლადების: განწყობის გადანაცვლების ვარიაციის 58%-ზე მეტი (დამოუკიდებელი ცვლადი ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა), კოგნიტური გადანაცვლების ვარიაციის 31%-ზე მეტი (დამოუკიდებელი ცვლადი ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა), ფონოლოგიური ყულფის ვარიაციის 36%-46%-ზე მეტი (დამოუკიდებელი ცვლადები: არაპერსპექტიული შეცდომების მაჩვენებელი, კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებელი), ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის ვარიაციის 58%-ზე მეტი (დამოუკიდებელი ცვლადი განწყობის გადანაცვლება).

**საკვანძო სიტყვები:** კოგნიტური მოქნილობა, მუშა მეხსიერება, კოგნიტური გადანაცვლება (ყურადღების გადანაცვლება), განწყობის გადანაცვლება, იმპულსის კონტროლი – ინჰიბიციის, გადამუშავების სისწრაფე.

**Abstract**

*One of the most controversial issues of modern neuroscience is cognitive flexibility. It is considered to be in the category of executive functions. It consists of cognitive shifting and set shifting. Cognitive shifting (in other words attention shifting) is the conscious process of paying attention to one task, whereas the unconscious process is called set shifting (in other words task switching). The main goal of this research is to show the characteristics of association between the components of cognitive flexibility and working memory. The main aims of their search are: 1. Finding the association between the components of cognitive flexibility (cognitive shifting, set shifting, impulse control-inhibition, processing speed) and working memory (phonological loop and visual-spatial sketchpad). 2. The analysis of predictors related to working memory and cognitive shifting and set shifting. 3. The analysis of sex differences among main variables: cognitive shifting, set shifting and working memory. The objects of the research are young adults of 20-29 age. The material-technical side of the research was either fully adopted to Georgian population or had been internationally used. Correlation between some components of cognitive flexibility and working memory was approved. Working memory factor visual -spatial sketchpad ( $\beta$ , -1.483;  $P=0.00$ ) was independent factor associated with cognitive flexibility. Adjusted R squared value indicates that nearly 58% of variability of set shifting could be explained by visual-spatial sketchpad, nearly 31% of variability of cognitive shifting could be explained by visual-spatial sketchpad, nearly 36% and 46% of variability of phonological loop could be explained by non-perseverative error and cognitive shifting, nearly 58% of variability of visual-spatial sketchpad could be explained by set shifting.*

**Key Words:** *Cognitive Flexibility, Working Memory, Cognitive Shifting (attention switching), set shifting, impulse control – inhibition, processing speed.*

**შესავალი**

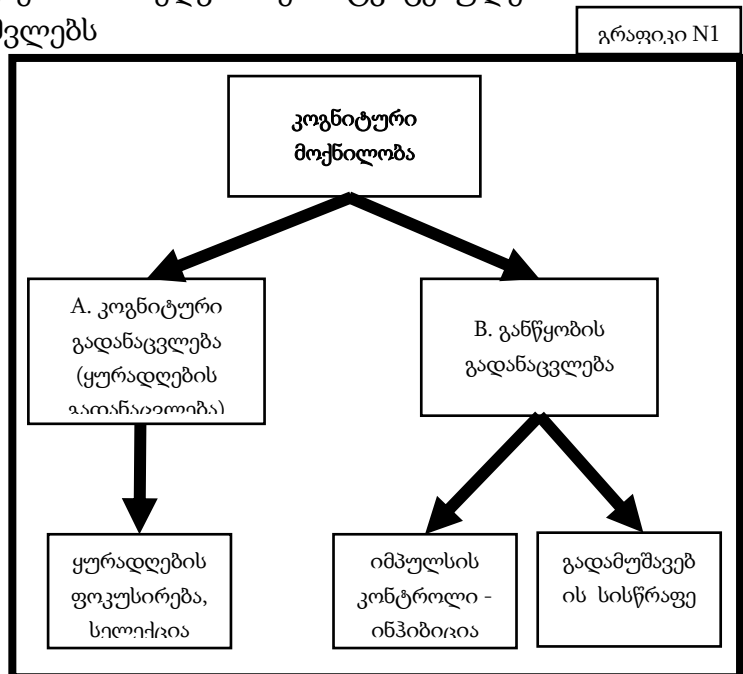
თანამედროვე ნეიროფსიქოლოგიასა და კოგნიტურ ნეირომეცნიერებებში ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს კოგნიტური მოქნილობის საკითხი და მუშა მეხსიერება. ბავშვობის ასაკიდან მოხუცებულობამდე ჩვენი კოგნიტური სისტემა ეტაპობრივად იცვლება. „ახალგაზრდა მოზრდილობამდე“ თავის ტვინის ფრონტალური უბნები აგრძელებენ მომწიფებას, რაც fMRI კვლევების მონაცემებით იმაზე მიგვანიშნებს, რომ კოგნიტური მოქნილობის და მუშა მეხსიერების უნარების განვითარება პიკს აღწევს 20-29 წლის ასაკისთვის (Cinzia, Leventer, 2008). ემპირიულად დასტურდება, რომ ამ უნარების გავარჯიშება სამომავლო წარმატების პრედიქტორია და დაბერების პროცესს ანელებს (Borella, Carretti, Zanoni, Zavagnin & De Beni, 2013; Fu, Kessels & Maes, 2020).

კოგნიტური მოქნილობის აქტუალობას ადასტურებს მისი კავშირი მრავალ ნეიროფსიქიატრიულ დაავადებასთან. მისი დარღვევა საფუძვლად უდევს ანორექსიას, ობსესიურ კომპულსურ აშლილობას, შიზოფრენიას, აუტიზმს და ზოგ შემთხვევაში ყურადღების და ჰიპერაქტივობის დეფიციტს. თითოეული ეს აშლილობა კოგნიტური მოუქნელობის სხვადასხვა პატერნით ხასიათდება. მაგალითად, ობსესიურ-კომპულსური აშლილობის მქონე პირებს ახასიათებთ ყურადღების ფოკუსის გადანაცვლების სირთულეები და მოტორული პასუხების/რეაქციების ინჰიბიციის გართულება (Chamberlain, 2005). აუტიზმის მქონე პირებს უჭირთ მუდმივად ცვალებადი დავალების შესრულება და ამ ცვლილებასთან შეგუება, მაშინ როცა მარტივად ასრულებენ მათთვის ნაცნობ დავალებებს და იუმჯობესებენ ამ უკანასკნელის შესასრულებელ უნარებს (Kriete, 2005). ანორექსიის მქონე ახალგაზრდებს აღენიშნებათ განწყობის გადანაცვლების უნარების გამოხატული დეფიციტი, რაც შესაძლოა, დაკავშირებული იყოს მალნუტრიციის გამო პრეფრონტალურ კორტექსის მოუმწიფებლობასთან (Bühren და სხვ., 2012). ასევე ნივთიერებაზე დამოკიდებულ ადამიანებს აღენიშნებათ შეზღუდული კოგნიტური მოქნილობა. ნივთიერების ზემოქმედების გამო მათ აღარ აქვთ ძველებური უნარი შეცვალონ რეაქცია ადეკვატურად მათთვის საინტერესო ან ნეგატიურ სტიმულებზე (Stalnaker, 2009).

მკვლევრები მსჯელობენ კოგნიტური მოქნილობისა და მუშა მეხსიერების კავშირზე, თუმცა არსებული მონაცემების მიხედვით ეს მტკიცებულება ძირითადად თეორიულ საფუძვლებს

ეყრდნობა და ლიტერატურის მიმოხილვის საფუძველზე შემდეგნაირად გამოიყურება (იხ. გრაფიკი N1, N2):

**კოგნიტური მოქნილობის** ერთიანი მოდელის შესაქმნელად დავეყრდნით რამდენიმე წყაროს ((Scott & William, 1962), (Ravizza & Carter, 2008), (Miyake, et al., 2000), (Moore & Malinowski, 2009) (Deak, 2003), (Elen, Stahl, et al., 2011), (Spiro and Jehng, 1990), (Guilford, 1959) (Bigler

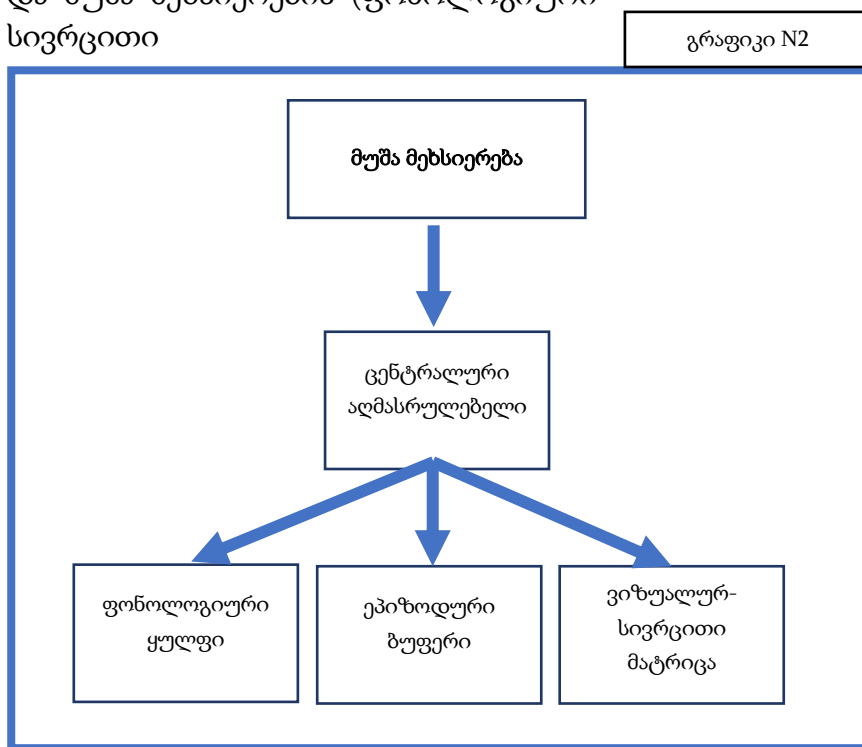


& Liben, 1992), (Martin & Rubin, 1995), (Colzanto, van Wouwe, Lavender, & Hommel, 2006), (Han, Park, Kee, Na, Na, & Zaichkowsky, 1998) და შევადგინეთ სქემა, რომელიც შედგება ორი კომპონენტისგან: A. კოგნიტური გადანაცვლება (იგივე, ყურადღების გადანაცვლება) და B. განწყობის გადანაცვლება. A. კოგნიტური გადანაცვლების კომპონენტების იდენტიფიცირებისთვის და მოდელში მათ შესაყვანად გავაანალიზეთ რამდენიმე წყარო ( (Sternberg & Sternberg, 2012), (Yasumura, Yamamoto, & colleagues, 2015), (ფარჯანაძე, 2013), (Blanchet, 2015)) და გამოვყავით ყურადღების ფოკუსირება და სელექცია, ხოლო B. განწყობის გადანაცვლების კომპონენტების იდენტიფიცირებისთვის და მოდელში მათ შესაყვანად გავაანალიზეთ რამდენიმე წყარო ( (Jersild, 1927), (Grange & Houghton, 2014), (Rogers & Monsell, 1995), (Logan & Gordon, 2001), (Mayr & Keele, 2000), (Meiran, 2010), (Allport, Styles, & Hsieh, 1994), და გამოვყავით იმპულსის კონტროლი, ინჰიბიცია და გადამუშავების სისწრაფე.

ჩვენი კვლევის ფარგლებში დავყვარდებით ბედლის მუშა მეხსიერების მოდელს (Baddley, 1974), რომელიც ოთხი კომპონენტისგან შედგება: 1) ცენტრალური ადმასრულებელი, 2) ფონოლოგიური ყულფი, 3) ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა, 4) ეპიზოდური ბუფერი.

ჩვენი კვლევის მიზანია კოგნიტური მოქნილობის (კოგნიტური გადანაცვლება, განწყობის გადანაცვლება, იმპულსის კონტროლი-ინჰიბიცია, გადამუშავების სისწრაფე) კომპონენტებსა და მუშა მეხსიერების (ფონოლოგიური ყულფი და ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა) კომპონენტებს შორის კავშირის თავისებურებების გამოვლენა, სიძლიერის დადგენა და პრედიქტორი ცვლადების განსაზღვრა. კვლევის ამოცანებია:

1. კავშირის დადგენა კოგნიტურ მოქნილობისა (კოგნიტური გადანაცვლება, განწყობის გადანაცვლება, იმპულსის კონტროლი-ინჰიბიცია, გადამუშავების სისწრაფე) და მუშა მეხსიერების (ფონოლოგიური სივრცითი



ყულფი და ვიზუალურ-მატრიცა) კომპონენტებს შორის.

2. მუშა მეხსიერების კომპონენტების, როგორც განწყობის გადანაცვლებისა და კოგნიტური გადანაცვლების პრედიქტორების ანალიზი.

3. კოგნიტური გადანაცვლების, განწყობის გადანაცვლებისა და მუშა მეხსიერების მაჩვენებლების

სქესთაშორისი განსხვავების ანალიზი.

კვლევაში მონაწილეობდნენ „ახალგაზრდა მოზრდილები“ 20-დან 29 წლის ჩათვლით. ამ კონკრეტული ასაკის ჯგუფი სპეციალურად ავირჩიეთ, რადგან ცინზიას და ლევენტერის (Cinzia, Leventer, 2008) კვლევის მიხედვით თავის ტვინის ფრონტალური უბნების განვითარება სწორედ ამ ასაკში აღწევს პიკს და გვინდოდა ადამიანის მაქსიმალური შესრულების შემთხვევაში ჩვენ მიერ არჩეულ ორ ძირითად ცვლადს, კოგნიტურ მოქნილობას და მუშა მეხსიერებას, შორის კორელაციის დემონსტრირება. კვლევაში გამოყენებული საზომი ინსტრუმენტები მთლიანად არის მორგებული ქართულ პოპულაციაზე ან საერთაშორისო გამოყენებისაა. კერძოდ, სულ გამოვიყენეთ ოთხი ინსტრუმენტი:

- I. ვისკონსინის ბარათების სორტირების დავალება (WCST);
- II. კორსის თანმიმდევრული დავალება (Corsi task), კორსის უკუთანმიმდევრული დავალება (Backwards Corsi task);
- III. სტრუპის ტესტი (SCWT);
- IV. ციფრების ჩამოთვლის ტესტი (Digit Span).

კვლევა ჩატარდა რაოდენობრივი მეთოდის, კერძოდ კვაზი-ექსპერიმენტული დიზაინის და კორელაციური ანალიზის გამოყენებით. კვაზი-ექსპერიმენტული დიზაინის ფარგლებში გავაანალიზეთ სქესთაშორისი სხვაობები, ხოლო სხვა რაოდენობრივ მონაცემებს შორის დავთვალეთ კორელაცია.

კოგნიტური მოქნილობისა და მუშა მეხსიერების საკითხი მკვლევრების მიერ სხვადასხვა კუთხით არის დამუშავებული ემპირიულად. სამეცნიერო ლიტერატურაში ამ საკითხზე ძირითადად თეორიული მასალა მოიპოვება. არსებობს რამდენიმე ნეირომეცნიერული კვლევა, თუმცა ექსპერიმენტული დასტური მათი კავშირის შესახებ ნაკლებადაა ხელმისაწვდომი.

ადამიანებზე ჩატარებული fMRI კვლევებმა გამოავლინა თავის ტვინის ცალკეული რეგიონები, რომელთა ფუნქციონირებით შესაძლებელია მოქნილობის სანდოდ წინასწარმეტყველება. ესენია: პრეფრონტალური ქერქი (PFC), ბაზალური განგლიები (basal ganglia), წინა სარტყლის ქერქი (ACC) და უკანა თხემის ქერქი (PPC) (Leber, Turk-Browne, & Chun, 2008).

თავის ტვინის უბნები, რომლებიც კოგნიტური მოქნილობის გამოყენებისას აქტიურდება დამოკიდებულია დავალებების ვარიანტობაზე და ფაქტორთა მრავალფეროვნებაზე. მოქნილობის შესაფასებლად გამოყენებულია ქცევის სხვადასხვა ასპექტები, რადგან ის მოიცავს ინჰიბიციას, ყურადღებას, მუშა მეხსიერებას, რეაქციის შერჩევას და მიზნის შენარჩუნებას. დავალების შეცვლის პირობებში კვლევები ადასტურებს კოგნიტური მოქნილობის საფუძვლად მდებარე ნეირონული ქსელის კომპლექსურობას. დორსოლატერალური პრეფრონტალური ქერქის აქტივაცია გამოვლინდა არარელევანტური დავალებების შესრულების დროს (Hyafil, 2009). გადართვის ტიპის აბსტრაქტულობის დონე გავლენას ახდენდა პრეფრონტალური ქერქის სხვადასხვა რეგიონზე იმის მიხედვით, თუ რას თხოვდნენ მონაწილეებს: ა) განწყობის გადანაცვლებას; ბ) ყურადღების გადანაცვლებას ან გ) სტიმულის ან პერცეპტულ გადანაცვლებას. ა) განწყობის გადანაცვლება მოითხოვდა დავალების წესებს შორის გადანაცვლებას (ვისკონსინის ბარათების სორტირების ტესტში) და ის ყველაზე აბსტრაქტულად მოიაზრება. ბ) ყურადღების ანუ საპასუხო რეაქციის

გადანაცვლება მოიცავს სხვადასხვა ტიპის საპასუხო რეაქციის სორტირებას, როგორცაა, მაგ., მოხაზე მრგვალი მარჯვენა ღილაკი და ოთხკუთხა მარცხენა ღილაკი. ბოლო, გ) სტიმულის ან პერცეპტული განწყობის გადანაცვლება მოითხოვს მარტივ გადანაცვლებას წრესა და ოთხკუთხედს შორის. თავის ტვინის აქტივაცია პრეფრონტალური კორტექსის წინა და უკანა ნაწილში დამოკიდებული იყო განწყობის აბსტრაქტულობის დონეზე. წინა ნაწილის აქტივაცია აღინიშნება ა) განწყობის გადანაცვლებისას და უკანა ნაწილის აქტივაცია აღინიშნება გ) სტიმულის ან პერცეპტული გადანაცვლებისას (Kim, Johnson, Cilles, & Gold, 2011). ბაზალური განგლიები აქტივირდება ბ) ყურადღების ფოკუსირების ანუ პასუხის/რეაქციის არჩევისას (Yehene, N, & N, 2008).

მაკნაბის და კოლეგების კვლევის მიხედვით მუშა მეხსიერების ვარჯიშის შედეგად გაიზარდა პრეფრონტალურ ქერქში თავის ტვინის აქტივაცია. ამ დროს გაიზარდა პრეფრონტალური და თხემის დოფამინის რეცეპტორების სიმჭიდროვე (MCNab, Varrone, & Farde, 2009). პრეფრონტალური ქერქი სწორედ ის უბანია, რომელიც კოგნიტური მოქნილობის სხვადასხვა დავალებების შესრულებისას აქტიურდება.

2017 წელს მკვლევართა ჯგუფმა ჩაატარა კვლევა მამაკაცებში მუშა მეხსიერების გავარჯიშების გავლენის შესწავლის მიზნით კოგნიტურ მოქნილობაზე. მათ ნაწილს ავარჯიშებდნენ მუშა მეხსიერებების დავალებების შესრულებაში (ადაპტური ჯგუფი), ნაწილს ნაწილობრივ ავარჯიშებდნენ (ნაწილობრივ ადაპტირებული ჯგუფი) და მოხალისეები, რომელთაც არ ავარჯიშებდნენ (საკონტროლო ჯგუფი). აღმოჩნდა, რომ მთლიანად ადაპტურ ჯგუფში კოგნიტური მოქნილობის მაჩვენებელი გაუმჯობესდა, ვიდრე ნაწილობრივ ადაპტირებულ და საკონტროლო ჯგუფში. ეს კვლევა შესაძლოა აღმოჩნდეს სამომავლო თერაპიული მიდგომების შემუშავების წინაპირობა განსაკუთრებით კი ნეიროფსიქიატრიული დარღვევის მქონე ინდივიდებში (Stavroulaki, Kazantzaki, Bitsios, Sidiropoulou, & Giakoumaki, 2017).

2019-20 წლებში გამოქვეყნდა მონაცემები მუშა მეხსიერების, ინჰიბიციის, კოგნიტური მოქნილობისა და ფლუიდური ინტელექტის წვლილის შესახებ წაკითხულის გააზრებასა და კითხვის სისწრაფეში. აღმოჩნდა, რომ კითხვის უნარის სხვადასხვა ასპექტს განსხვავებული კორელაცია ჰქონდა კოგნიტურ ფუნქციებთან. სწრაფ კითხვასთან ერთად უკეთესი მუშა მეხსიერება უკეთეს ინჰიბიტორულ უნართან და მაღალ ფლუიდურ ინტელექტთან იყო ასოცირებული. მაღალი კოგნიტური მოქნილობა და ფლუიდური ინტელექტი კი ასოცირებული იყო უკეთეს წაკითხულის გააზრებასთან. კვლევის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ აღმასრულებელ ფუნქციებს დიფერენციალური წვლილი შეაქვთ წაკითხვის უნარებში (Johann, Konen, & Karbach, 2020).

2009 წელს ბლექველმა და მისმა კოლეგებმა ჩაატარეს კვლევა, რამდენად შეიძლებოდა მუშა მეხსიერების მაჩვენებლის მიხედვით ბავშვის კოგნიტური უნარების წინასწარმეტყველება. აღმოჩნდა, რომ ის ბავშვები, რომლებიც სწრაფად გადაერთვებიან ერთი აქტივობიდან მეორეზე ახასიათებთ უკეთესი მუშა მეხსიერება, ვიდრე მათ, ვინც პერსევერირებენ და უჭირთ მითითების შეცვლის შემდეგ ახალი დავალების შესრულება. უკეთესი ინჰიბიციის უნარები საშუალებას აძლევს გადართვის კარგი უნარის მქონე ბავშვებს, უკეთ გადაჭრან პრობლემა (Blackwell, Cepeda, & Munakata, 2009).

2014 წელს ვრიესის, პრინსისა და კოლეგების კვლევა ეხებოდა აუტიზმის სპექტრის მქონე ბავშვების მუშა მეხსიერების და კოგნიტური მოქნილობის გავარჯიშების ეფექტის შესწავლას. შედეგები მოწმობს, რომ ტრენინგის შემდეგ საგრძნობლად გაიზარდა მუშა მეხსიერების, კოგნიტური მოქნილობის, ყურადღებისა და მშობელთა შეფასების მაჩვენებლები, მაგრამ არ გაზარდილა ინჰიბიციის ინდექსი. არ არსებობდა მნიშვნელოვანი დიფერენციალური ინტერვენციის ეფექტები, თუმცა ბავშვებმა აჩვენეს მკვეთრი გაუმჯობესება მუშა მეხსიერებაში და ADHD<sup>2</sup> ქცევის მახასიათებლებში (Vries, Prins, Schmand, & Geurts, 2014).

ჩვენი აზრით, მუშა მეხსიერება და კოგნიტური მოქნილობა კომპლექსური კოგნიტური სისტემის ნაწილია და უფრო სიღრმისეულ შესწავლას საჭიროებს... ზემოთ ჩამოთვლილი კვლევები ძირითადად კონცენტრირდებოდა ან ერთ-ერთ ცვლადზე ან ორივე ცვლადზე ერთდროულად, რაც ჩვენი კვლევის საგანს მხოლოდ ნაწილობრივ აკმაყოფილებს. ჩვენ გვინტერესებს, რა კავშირია მუშა მეხსიერებასა და კოგნიტური მოქნილობის სხვადასხვა ასპექტს შორის.

მოცემული ნაშრომი წინა კვლევებისგან იმით განსხვავდება, რომ კოგნიტური მოქნილობის და მუშა მეხსიერების შესახებ არსებული თეორიული ლიტერატურის შეჯამების საფუძველზე ჩამოვყალიბეთ კონკრეტული მოდელი (გრაფიკი N1, N2), თავისი კომპონენტებით, მოვიძიეთ თითოეული მათგანის საზომი ინსტრუმენტები (გრაფიკი N3, N4) და შევამოწმეთ ისინი ემპირიულად.

საფიქრებელია, რომ შესაძლოა მუშა მეხსიერების შედარებით დიდი მოცულობა გვეხმარება ერთდროულად მეტი წესი შევინარჩუნოთ გონებაში, როცა კოგნიტური მოქნილობის დავალებებს ვაკეთებთ. ასევე, ბედლის მუშა მეხსიერების მოდელი მოიცავს ცენტრალური აღმასრულებლის კომპონენტს, რაც შესაძლოა აღმასრულებელი ფუნქციების მნიშვნელობაზე მიუთითებდეს.

ვივარაუდებთ, რომ დადებითი კავშირია კოგნიტური მოქნილობისა (კოგნიტური გადანაცვლება, განწყობის გადანაცვლება, იმპულსის კონტროლი – ინჰიბიციის, გადამუშავების სისწრაფე) და მუშა მეხსიერების (ფონოლოგიური ყულფი და ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა) კომპონენტებს შორის. მუშა მეხსიერება შესაძლოა იყოს კოგნიტური მოქნილობის პრედიქტორი. კოგნიტური გადანაცვლებისა და მუშა მეხსიერების მაჩვენებლებს შორის არ იქნება სქესთაშორისი სხვაობა.

## მეთოდი

### კვლევის მონაწილეები

კვლევა ჩატარდა 20-დან 29 წლამდე ასაკის „ახალგაზრდა მოზრდილების“ მისაწვდომ შერჩევაზე. მიზნობრივ ჯგუფს წარმოადგენენ სტუდენტები, რომლებიც სწავლობდნენ სხვადასხვა სასწავლებლებში ნებისმიერი მიმართულებით. ამ კონკრეტული ასაკის ჯგუფი სპეციალურად ავირჩიეთ, რადგან ცინზიას და

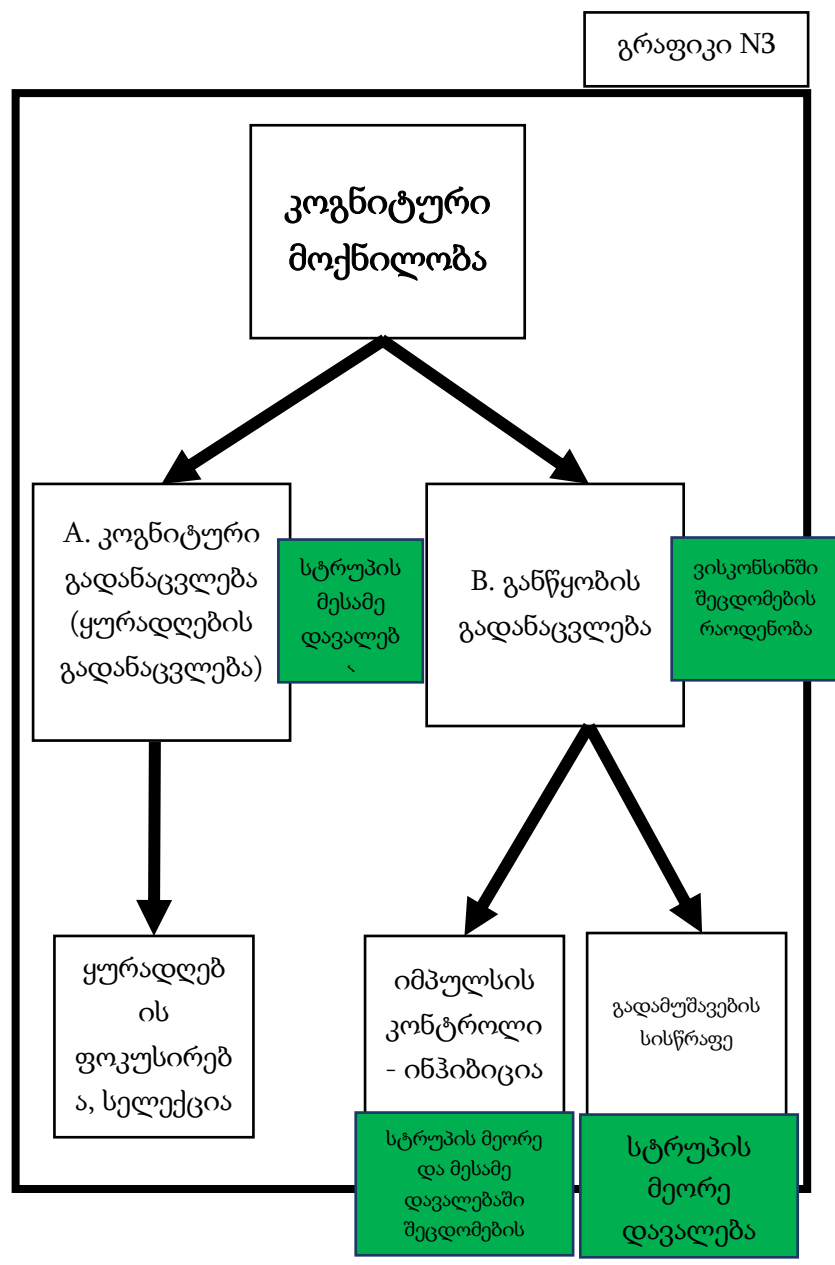
<sup>2</sup>ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომი.



ლევენტერის (Cinzia R & Leventer, 2008) კვლევის მიხედვით თავის ტვინის ფრონტალური უბნების განვითარება სწორედ ამ ასაკში აღწევს პიკს და გვინდოდა ადამიანის მაქსიმალური შესრულების შემთხვევაში ჩვენს მიერ არჩეულ ორ ძირითად ცვლადს, კოგნიტურ მოქნილობასა და მუშა მეხსიერებას, შორის კორელაციის დემონსტრირება. აღსანიშნავია, რომ შუბლ-თხემი ნეირონული ქსელის განვითარება „ახალგაზრდა მოზრდილობის“ დასასრულს მთავრდება. ასევე ხდება სინაპტური კავშირების მომწიფება და იზრდება მიელინოზაცია და რეგიონული რუხი ნივთიერების მოცულობა დაბადებიდან დაახლოებით 25 წლამდე (Morton, R, & D, 2009).

ქვეყანაში არსებული Covid-19-ის პანდემიის გამო ცდის მონაწილეების ანუ კვლევის სუბიექტების შერჩევა განხორციელდა არაალბათურად ხელმისაწვდომი შერჩევის საფუძველზე.

კვლევის მონაწილეების დასათანხმებლად საჭირო იყო მათი ინფორმირებული თანხმობა. დანართ N3-ში თქვენ ნახავთ ჩემ მიერ გამოყენებული ინფორმირებული თანხმობის ფორმას.



**მასალა და აპარატურა**

სულ კვლევაში გამოვიყენეთ 4 ინსტრუმენტი:

- I. ვისკონსინის ბარათების სორტირების დავალება (WCST);
- II. კორსის თანმიმდევრული დავალება (Corsi task), კორსის უკუთანმიმდევრული დავალება (Backwards Corsi task);
- III. სტრუპის ტესტი (SCWT);
- IV. რიცხვების ჩამოთვლის ტესტი (Digit Span).

მთავარი ცვლადები შემდეგი ინსტრუმენტებით ვიკვლიეთ (იხილეთ გრაფიკი N3, N4):

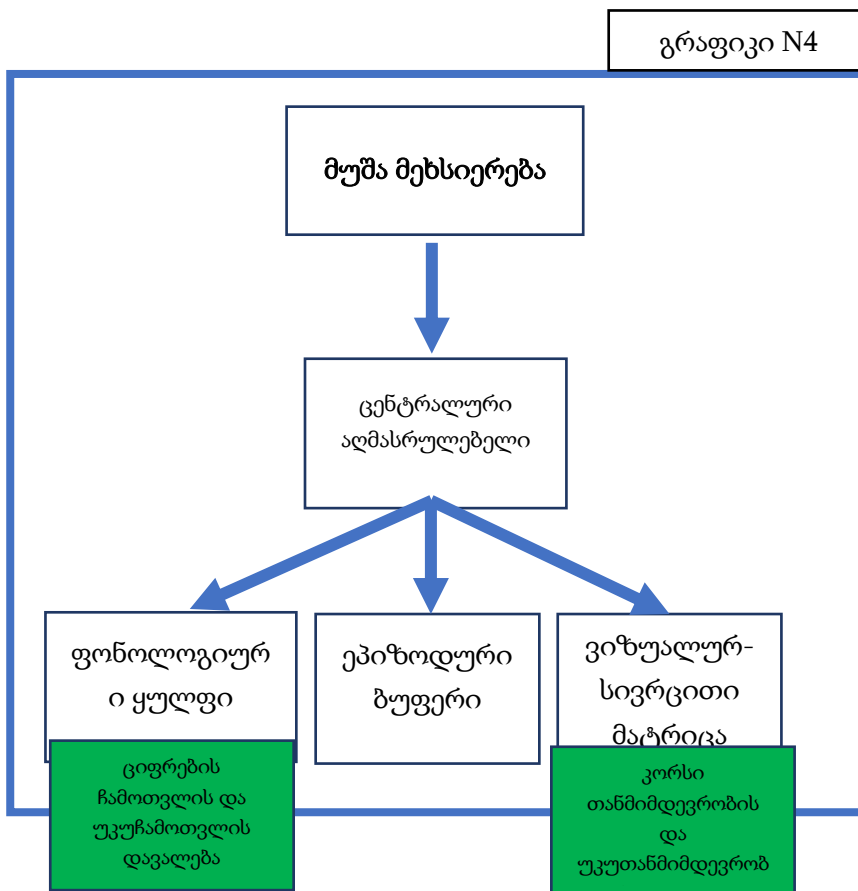
A. კოგნიტური გადანაცვლების (ყურადღების გადანაცვლების) საკვლევად გამოვიყენეთ სტრუპის (Stroop) ტესტის მესამე დავალება

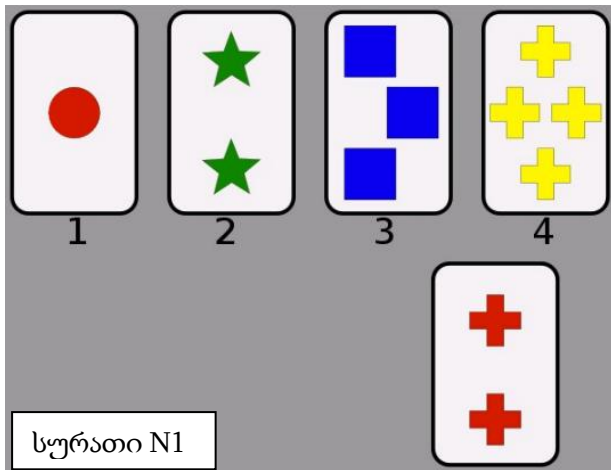
(დასახელებული ფერის რაოდენობა).

B. განწყობის გადანაცვლების მაჩვენებლის დასადგენად გამოვიყენეთ ვისკონსინის (Wisconsin Card Sorting Test) ბარათების სორტირების ტესტში შეცდომების რაოდენობის მაჩვენებელი.

იმპულსის კონტროლი – ინჰიბიციის მაჩვენებლის დასადგენად გამოვიყენეთ სტროპის (Stroop) ტესტში მეორე და მესამე დავალებაში დაშვებული შეცდომების რაოდენობა. გადამუშავების სისწრაფის მაჩვენებლის დასადგენად გამოვიყენეთ სტროპის (Stroop) ტესტის მეორე დავალება (ფერების დასახელება).

მუშა მეხსიერების ფონოლოგიური ყულფის მაჩვენებლის დასადგენად გამოვიყენეთ ციფრების ჩამოთვლის და უკუჩამოთვლის დავალება (Digit Span, Digit Span Backwards), ხოლო ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის მაჩვენებლის დასადგენად გამოვიყენეთ კორსის თანმიმდევრობის და უკუთანმიმდევრობის დავალება (Corsi task, Corsi Task Backwards).





### I) ვისკონსინის ბარათების სორტირების დავალება (WCST)

(Wisconsin Card Sorting Test test from its test battery).

დავალების მიზანია შეამოწმოს განწყობის გადანაცვლება და მოქნილობა.

დავალება შემდეგნაირად სრულდება: კვლევის მონაწილეებს ევალებათ ბარათების კლასიფიცირება სხვადასხვა კრიტერიუმის

მიხედვით. მოცემულია 4 ბარათი და ადამიანმა უნდა აირჩიოს მე-5 ბარათი რომელ მათგანს შეესაბამება. მას ეძლევა ერთადერთი უკუკავშირი, ბარათის სელექციის შემდეგ: სწორია თუ არასწორი მისი არჩევანი. ადამიანს შეუძლია ბარათების კლასიფიკაცია სიმბოლოს ფერის, ფორმის ან რაოდენობის მიხედვით. კლასიფიკაციის წესი იცვლება ყოველი 10 ბარათის შემდეგ. მონაწილე კი ვალდებულია გამოიცნოს წესი და დაიწყებს შეცდომების დაშვებას ყოველი წესის ცვლილებისას. დავალება ზომავს უნარს, თუ რამდენად კარგად ერგებიან ადამიანები წესის ცვლილებებს.

ეკრანზე მოცემულია ოთხი ბარათი და კვლევის მონაწილეს ევალება მეხუთე ბარათი აირჩიოს ისე, რომ შეუსაბამოს მოცემულ ბარათთაგან ერთ-ერთს კლასიფიკაციის მისეული ვერსიით. ამის შემდეგ მონაწილე იღებს უკუკავშირს იმაზე, თუ რამდენად სწორად გააკეთა არჩევანი. ბოლოს პროგრამა დათვლის და გვიჩვენებს შეცდომების პროცენტსა და რაოდენობას. პროგრამა შეცდომების რამდენიმე ტიპს თვლის:

- A. შეცდომების სრული რაოდენობა
- B. პერსვერაციული შეცდომები
- C. არაპერსვერაციული შეცდომები

პერსვერაციული და არაპერსვერაციული შეცდომები ჯამში შეცდომათა სრულ რაოდენობას უტოლდება. ყველა ადამიანი დაუშვებს შეცდომას, რადგან საჭიროა უკუკავშირის მიღების საშუალებით წესის გამოცნობა. ამ დავალების ძლიერი მხარე ის არის, რომ კონკრეტულ პაციენტებს უჩვეულოდ ბევრი პერსვერაციის შეცდომების დაშვება შეუძლიათ. პირველ ბლოკში პერსვერაციის შეცდომა არ არსებობს, რადგან არ არის მოცემული „წინა დავალება“.

### II) კორსი ტესტი (Corsi task)

- 1) ექსპერიმენტატორი აჩვენებს 9 კვადრატს ცდის მონაწილეს.
- 2) ექსპერიმენტატორი მიუთითებს კვადრატებს სხვადასხვა თანმიმდევრობით.
- 3) მონაწილეებმა უნდა გაიმეორონ ექსპერიმენტატორის მიერ ნაჩვენები კვადრატების თანმიმდევრობა.

4) I-III ნაბიჯი განმეორდება რამდენიმეჯერ სხვადასხვა რაოდენობის კვადრატთან.

იგივე პროცედურა ტარდება კვადრატების უკუთანმიმდევრობით ჩვენებზე.

კესელმა და კოლეგებმა ჩაატარეს კვლევა ჯანმრთელსა და თავის ტვინის დაზიანების მქონე ინდივიდებზე. მათ კვლევაში ჯანსაღ მოზრდილებს ჰქონდათ მუშა მეხსიერების საშუალოდ 6.2 მოცულობა. ამაზე დაყრდნობით დაასკვნეს, რომ ჯანმრთელი ცდის მონაწილეები იღებდნენ 5-დან 7 კვადრატამდე სწორ პასუხებს. (Kessels და კოლეგები, 2000).

კომპიუტერული პროგრამა იწყება ორი კვადრატის თანმიმდევრობის ჩვენებით. ინდივიდს ევალება მაუსით მონიშნოს ნაჩვენები კვადრატი ზუსტად იმავე თანმიმდევრობით. როცა დასრულდება მწვანედ მოინიშნება. დასრულებისას გამოჩნდება დასრულების მაუწყებელი მწვანე სიმბოლო და უკუკავშირი: მომდინარე ღიმილაკი ნიშნავს სწორად შესრულებას და დაღვრემილი ღიმილაკი შეცდომის დაშვებას. თუ ცდისპირი ორ თანმიმდევრობას სწორად შეასრულებს, რაოდენობა იზრდება. თუ არასწორად შეასრულებს, ერთი დამატებითი შანსი ეძლევა და ამის შემდეგ ისევ შეცდომის დაშვებისას საბოლოო ქულა იწერება იმის მიხედვით, თუ რამდენი კუბის თანმიმდევრობა შესრულდა სწორად.

#### **უკუმიმართულებით კორსი ტესტი (Backwards Corsi task)**

კომპიუტერული პროგრამა იწყება ორი კუბის თანმიმდევრობის ჩვენებით. ინდივიდს ევალება მაუსით მონიშნოს ნაჩვენები კუბი უკუთანმიმდევრობით ანუ ბოლოდან. დასრულებისას გამოჩნდება დასრულების მაუწყებელი მწვანე სიმბოლო და უკუკავშირი: მომდინარე ღიმილაკი ნიშნავს სწორად შესრულებას და დაღვრემილი ღიმილაკი შეცდომის დაშვებას. თუ ცდისპირი ორ თანმიმდევრობას სწორად შეასრულებს რაოდენობა იზრდება. თუ არასწორად შეასრულებს, ერთი დამატებითი შანსი მიეცემა და ამის შემდეგ ისევ შეცდომის დაშვებისას საბოლოო ქულა იწერება იმის მიხედვით, თუ რამდენი კუბის თანმიმდევრობა შესრულდა სწორად.

#### **III) სტრუპის ტესტი (SCWT)**

ტესტი აფასებს ყურადღების გადანაწილების, მდგრადობის უნარს, კოგნიტურ მოქნილობას, გადამუშავების სიჩქარეს. ტესტი აგებულია ე.წ. სტრუპის ეფექტზე, რომელიც დაკავშირებულია იმასთან, რომ ადამიანების უმრავლესობა კითხულობს სიტყვებს უფრო სწრაფად და ავტომატურად, ვიდრე ასახელებს ფერებს. თუ სიტყვა წარმოდგენილია სხვა ფერით, მაგ., სიტყვა მწვანე, წარმოდგენილია ლურჯი მელნით, ჩვენ გვჭირდება გარკვეული დრო, რათა გამოვყოთ ლურჯი მელანი. (ყარაულაშვილი, ყურადღების შეფასება (რიდერი), 2019).

ტესტი სამ ნაწილიანია: პირველ ნაწილში მოანაწილეს ევალება შავი მელნით დაწერილი სამი ფერის აღმნიშვნელი სიტყვების, რაც შეიძლება, სწრაფი წაკითხვა. მეორე ნაწილში მონაწილე ვალდებულია, დაასახელოს ფურცელზე გამოსახული ფერები. მესამე ნაწილში სხვადასხვა ფერით დაბეჭდილი სიტყვებია. ცდისპირს ევალება იმ ფერის აღმნიშვნელი სიტყვის დასახელება, რომლითაც ის დაბეჭდილია და არა თვითონ სიტყვის წაკითხვა.

#### IV) ციფრების ჩამოთვლის ტესტი (Digit Span)

ციფრების ჩამოთვლის ტესტი ამოწმებს მუშა მეხსიერების მოცულობას. ის ორი ნაწილისგან შედგება. პირველ შემთხვევაში მონაწილეს ვთხოვთ ყურადღებით მოისმინოს ციფრების რიგი, რომელსაც ჩვენ ვუკითხავთ და როდესაც მოვრჩებით, გაიმეოროს იმავე თანმიმდევრობით. აუცილებელია წაკითხვის დროს ციფრებს შორის შუალედი იყოს 1 წამი. მეორე ნაწილში უკვე ციფრების რიგს ვუკითხავთ და ვთხოვთ, გაიმეოროს ის უკუთანმიმდევრობით ანუ ბოლოდან.

დავალების შესრულება წარმატებულად ითვლება, თუ ცდის მონაწილემ აღადგინა ყველა ციფრი სწორი თანმიმდევრობით. ფასდება როგორც ციფრების, ასევე მათი რიგში თანმიმდევრობის აღდგენის სისწორე. ორივე ცდაზე წარმატების შემთხვევაში დავალებას მიენიჭება 2 ქულა, ერთ ცდაში წარმატების შემთხვევაში – 1 ქულა, ორივე ცდაში წარუმატებლობის შემთხვევაში – 0 ქულა. დავალებების მიწოდება წყდება, თუ ცდის მონაწილე ორივე დავალებაში ზედიზედ იღებს 0-ს. (ყარაულაშვილი, მოზრდილთა ნეირობატარეის მასალის ინსტრუქციები (რიდერი), 2019).

#### პროცედურა

თავდაპირველად კვლევა ჩატარდა რამდენიმე საცდელ მონაწილეზე, რათა დავრწმუნებულიყავით ინსტრუმენტების გამართულობაში და ტექნიკური ხარვეზების არსებობა გამოგვერიცხა.

კვლევა ჩატარდა ყველა სუბიექტისთვის ერთფეროვან გარემოში, სადაც შესაძლებელი იყო გარეშე გამღიზიანებლების მაქსიმალური გამორიცხვა და ხმაურის ფაქტორის აღმოფხვრა.

კვლევა ორ ნაწილად დავყავით:

პირველი, რომელიც გულისხმობს კომპიუტერში ექსპერიმენტების შესრულებას და შეიცავს: ვისკონსინის ბარათების სორტირების ტესტს (WCST), პირდაპირი და უკუმიმართულებით კვადრატების დავალებებს (Corsi task and backwards Corsi task).

მეორე, რომელიც კომპიუტერის გარეშე ჩატარებას გულისხმობს და შედგება: სტრუპის ტესტისა და რიცხვების ჩამოთვლის (digit span) ტესტისგან.

კვლევის სავარაუდო ხანგრძლივობა იყო 20-30 წუთი.

#### დიზაინი

კვლევა ჩატარდა რაოდენობრივი მეთოდის, კერძოდ, კვაზი-ექსპერიმენტული დიზაინის და კორელაციური ანალიზის გამოყენებით. ძირითად ცვლადებს შორის წრფივი კავშირის გამოსავლენად გამოვიყენეთ პირსონის კორელაციის კოეფიციენტი. სქესთაშორისი საშუალოების შესადარებლად გამოვიყენეთ სტუდენტის ორი შერჩევის T-ტესტი. კოვარიატების დასათვლელად გამოვიყენეთ მულტივარიაციული ნაბიჯბრივი (stepwise) რეგრესიის მოდელი. განვახორციელეთ კოლინეარულობის

ანალიზი. გამოვთვალეთ შესწორებული  $R^2$  და არასტანდარტიზებული ბეტა კოეფიციენტი (B).

ექსპერიმენტის ფარგლებში გამოვიყენეთ კომპიუტერული დავალებები 1) ვისკონსინის ბარათების სორტირების დავალება (WCST) 2) პირდაპირი კორსის დავალება (Corsi task) და უკუმიმართულებით კორსის დავალება (Backwards Corsi task).

სხვა რაოდენობრივი მონაცემების შესაგროვებლად გამოვიყენეთ 3) სტრუპის ტესტი და 4) რიცხვების ჩამოთვლის ტესტი (Digit Span), რომელსაც კვლევის მონაწილეები პირისპირ კომპიუტერის გარეშე ასრულებდნენ.

კვლევაში გამოყენებული ყველა ინსტრუმენტი ან ქართულ პოპულაციაზე ადაპტირებული ან საერთაშორისო გამოყენება აქვს.

ჩვენი მთავარი მიზანი იყო, ცვლადებს შორის კავშირის გამოვლენა, კერძოდ, კოგნიტური მოქნილობის კომპონენტებსა და მუშა მეხსიერებას შორის. კორელაციური ანალიზისთვის გამოვიყენეთ სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების პროგრამა SPSS.

## შედეგების აღწერა

მონაცემებზე დაყრდნობით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ აღმოჩნდა საშუალო დადებითი კორელაცია A. კოგნიტური გადანაცვლების (ყურადღების გადანაცვლების) მაჩვენებლებსა და მუშა მეხსიერებას შორის. კერძოდ, კოგნიტურ გადანაცვლებასა (ყურადღების გადანაცვლებასა) და ფონოლოგიურ ყულფს შორის (ციფრების ჩამოთვლის დავალება)  $R=0.508$ . ეს მონაცემები სანდოა ( $p=0.001$ ). ეს იმას ნიშნავს, რომ კოგნიტურად რაც უფრო მოქნილია ადამიანი, მით უფრო უკეთ შეუძლია აუდიალურად მიწოდებული ინფორმაციის ანალიზი მუშა მეხსიერების საცავში. ასევე საშუალოზე მაღალი დადებითი კორელაცია აღინიშნა კოგნიტურ გადანაცვლებასა (ყურადღების გადანაცვლებასა) და ვიზუალურ-სივრცით მატრიცას შორის (კორსი კუბიკების უკუთანმიმდევრული დამახსოვრების მოცულობა)  $R=0.563$ . ეს მონაცემები სანდოა ( $p<0.001$ ), ეს იმას ნიშნავს, რომ რაც უფრო მეტად შეუძლია პიროვნებას ყურადღების გადანაცვლება, მით უკეთ შეუძლია ვიზუალური ინფორმაციის ანალიზი და სინთეზი ხანმოკლე მეხსიერების საცავში.

მონაცემებზე დაყრდნობით ასევე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ აღმოჩნდა მნიშვნელოვანი დადებითი კორელაცია გადამუშავების სისწრაფის მაჩვენებელსა და მუშა მეხსიერების ერთ-ერთ კომპონენტს: ფონოლოგიურ ყულფს შორის  $R=0.441$ . ეს მონაცემები სანდოა ( $p=0.003$ ). ეს იმას ნიშნავს, რომ რაც უფრო სწრაფად შეუძლია ადამიანს მონაცემების გადამუშავება, მით უფრო უკეთ შეძლებს ის აუდიალური მასალის მუშა მეხსიერებაში გაანალიზებას.

მონაცემებზე დაყრდნობით, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ აღმოჩნდა საშუალოზე მაღალი უარყოფითი კორელაცია B. განწყობის გადანაცვლების შეცდომების მაჩვენებლებსა (WCST ტესტის მაჩვენებელი) და მუშა მეხსიერებას შორის. ეს იმას ნიშნავს, რომ რაც უფრო მაღალია შეცდომების მაჩვენებელი, მით უფრო დაბალი აქვს

ადამიანს მუშა მეხსიერების კომპონენტების შესაბამისი მაჩვენებლები. შესაბამისად, უარყოფითი კორელაცია ამ შემთხვევაში ნიშნავს, რომ რაც უფრო მაღალია შეცდომების რიცხვი, მით უფრო დაბალია მუშა მეხსიერების მაჩვენებელი. ანუ რაც უფრო კარგი აქვს ადამიანს განწყობის გადანაცვლების უნარი, მით უფრო კარგად შეუძლია მუშა მეხსიერების გამოყენება (ან პირიქით) როგორც აუდიალური  $R=-0.530$ , ასევე ვიზუალური  $R=-0.766$  ინფორმაციის ანალიზისთვის ( $P=0.000$ ).

მონაცემებზე დაყრდნობით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ აღმოჩნდა საშუალო უარყოფითი კორელაცია იმპულსის კონტროლის მონაცემებსა და მუშა მეხსიერებას შორის. რადგან ჩვენს შემთხვევაში იმპულსის გაუკონტროლებლობის მონაცემი გვქონდა გამოყენებული ანუ დაშვებული შეცდომების რაოდენობას ვთვლიდით, რაც უფრო მეტად შეეძლო ადამიანს იმპულსის კონტროლი, მით უფრო მეტი მივიღეთ მუშა მეხსიერების მოცულობა, როგორც აუდიალური  $R=-0.326$ , ასევე ვიზუალური  $R=-0.510$  ( $P<0.05$ ).

ცხრილი N1		
		Stroop მეორე და მესამე დავალებაში შეცდომების რაოდენობა -> <b>იმპულსის კონტროლი - ინჰიბიცია</b> <- კოგნიტური მოქნილობის ერთ-ერთი კომპონენტის განწყობის გადანაცვლების კომპონენტი
Stroop მეორე და მესამე დავალებაში შეცდომების რაოდენობა -> <b>იმპულსის კონტროლი - ინჰიბიცია</b> <- კოგნიტური მოქნილობის ერთ-ერთი კომპონენტის განწყობის გადანაცვლების კომპონენტი	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	42
ციფრების ჩამოთვლის	Pearson Correlation	-.289

ქულა - >ფონოლოგიური ყულფი<- მუშა მეხსიერება	Sig. (2-tailed)	.064
	N	42
ციფრების უკუჩამოთვლის ქულა - > ფონოლოგიური ყულფი <- მუშა მეხსიერება	Pearson Correlation	-.320*
	Sig. (2-tailed)	.039
ციფრების ჩამოთვლის დავალების ჯამი	Pearson Correlation	-.326*
	Sig. (2-tailed)	.035
კორსი კუბიკების თანმიმდევრული დამახსოვრების მოცულობა -> ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა <- მუშა მეხსიერება	Pearson Correlation	-.499**
	Sig. (2-tailed)	.001
კორსი კუბიკების უკუთანმიმდევრული დამახსოვრების მოცულობა -> ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა <- მუშა მეხსიერება	Pearson Correlation	-.457**
	Sig. (2-tailed)	.002
კორსი კუბიკების დავალების ჯამი -> ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა <- მუშა მეხსიერება	Pearson Correlation	-.510**
	Sig. (2-tailed)	.001
	N	42

გარდა ამისა, დავინტერესდით, მუშა მეხსიერების კომპონენტები (ისეთი ცვლადები როგორცაა: ფონოლოგიური ყულფის მაჩვენებელი და ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის მაჩვენებელი) რამდენად იყვნენ ასოცირებული და დამოკიდებული კოგნიტური მოქნილობის სხვადასხვა კომპონენტზე (განწყობის გადანაცვლების შეცდომის მაჩვენებელი, კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებელი) და – პირიქით. შევამოწმეთ, ოთხი სტატისტიკური მოდელი, რომელშიც ვცვალეთ დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადები. პირველი, შევამოწმეთ მოდელი იმის შესახებ, გამოვლინდებოდა თუ არა, მუშა მეხსიერების კომპონენტები: ფონოლოგიური ყულფი და ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა, როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორები და იყვნენ, თუ – არა ისინი სტატისტიკურად მნიშვნელოვნად ასოცირებული



**დამოკიდებულ** ცვლადთან პირველ შემთხვევაში განწყობის გადანაცვლების შეცდომის მაჩვენებელთან.

პირველი, შევამოწმეთ მოდელი იმის შესახებ, გამოვლინდებოდა თუ არა, მუშა მესხიერების კომპონენტები: ფონოლოგიური ყულფი და ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა, როგორც **დამოუკიდებელი** პრედიქტორები და იყვნენ, თუ – არა ისინი სტატისტიკურად მნიშვნელოვნად ასოცირებული **დამოკიდებულ** ცვლადთან პირველ შემთხვევაში განწყობის გადანაცვლების შეცდომის მაჩვენებელთან.

ჩვენ გვაქვს სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ასოციაცია რეგრესიის საბოლოო მოდელსა და დამოკიდებულ ცვლადს შორის. როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორული ცვლადი ჩვენს საბოლოო მოდელში დარჩა ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა ( $\beta$ , -1.483;  $P=0.00$ ). ის აღმოჩნდა დამოუკიდებელი ფაქტორი, რომელიც დაკავშირებული იყო განწყობის გადანაცვლების შეცდომის მაჩვენებელთან. რაც შეეხება  $R^2$  მონაცემებს, ჩვენი რეგრესიის მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოკიდებულ ცვლადის ვარიაციის 58%-ზე მეტი.

ამის შემდეგ შევამოწმეთ, მეორე მოდელი იმის შესახებ, მუშა მესხიერების (**დამოუკიდებელი** ცვლადი) მაჩვენებლები (ისეთი ცვლადები როგორცაა: ფონოლოგიური ყულფის მაჩვენებელი და ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის მაჩვენებელი) როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორები, არიან, თუ – არა სტატისტიკურად მნიშვნელოვნად ასოცირებული კოგნიტური გადანაცვლების (ყურადღების გადანაცვლების) მაჩვენებელთან (დამოკიდებულ ცვლადი).

ჩვენ გვაქვს სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ასოციაცია რეგრესიის საბოლოო მოდელსა და დამოკიდებულ ცვლადს შორის. როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორული ცვლადი ჩვენს საბოლოო მოდელში დარჩა ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა ( $\beta$ , 1.764;  $P=0.00$ ). ის აღმოჩნდა დამოუკიდებელი ფაქტორი, რომელიც დაკავშირებული იყო კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებელთან. რაც შეეხება  $R^2$  მონაცემებს, ჩვენი რეგრესიის მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოკიდებულ ცვლადის ვარიაციის 31%-ზე მეტი.

მესამე მოდელის ფარგლებში შევამოწმეთ გამოვლინდებოდნენ, თუ – არა კოგნიტური მოქნილობის შემდეგი კომპონენტები: განწყობის გადანაცვლება, პერსექვრაციული შეცდომები, არა-პერსექვრაციული შეცდომები, გადამშავების სისწრაფე, კოგნიტური გადანაცვლება და იმპულსკონტროლი – ინჰიბიცია, როგორც **დამოუკიდებელი** პრედიქტორები და სტატისტიკურად მნიშვნელოვნად თუ იქნებოდნენ დაკავშირებული **დამოკიდებულ** ცვლადთან, მუშა მესხიერების ერთ-ერთ კომპონენტთან – ფონოლოგიურ ყულფთან.

ჩვენ გვაქვს სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ასოციაცია რეგრესიის მესამე მოდელსა და დამოკიდებულ ცვლადს შორის. როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორული ცვლადი ჩვენს საბოლოო მოდელში დარჩა არაპერსექვრაციული შეცდომების მაჩვენებელი ( $\beta$ , -1.211;  $P=0.00$ ) და კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებელი ( $\beta$ , 0,339;  $P=0.01$ ). ისინი აღმოჩნდნენ დამოუკიდებელი ფაქტორები, რომლებიც დაკავშირებული იყვნენ ფონოლოგიური ყულფის მაჩვენებელთან და მისი პროგნოზირების საუკეთესო საშუალებები აღმოჩნდნენ. რაც შეეხება  $R^2$  მონაცემებს, ჩვენი

რეგრესიის მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოკიდებული ცვლადის ვარიაციის 36-46%-ზე მეტი (დამოუკიდებელი ცვლადების თანმიმდევრობის შესაბამისად 1) არაპერსვერაციული შეცდომების მაჩვენებელი, 2) კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებელი).

ამის შემდეგ შევამოწმეთ, მეოთხე მოდელი, იმის შესახებ, კოგნიტური მოქნილობის შემდეგი კომპონენტები: განწყობის გადანაცვლება, პერსვერაციული შეცდომები, არა-პერსვერაციული შეცდომები, გადამუშავების სისწრაფე, კოგნიტური გადანაცვლება და იმპულსკონტროლი – ინჰიბიცია, (დამოუკიდებელი ცვლადი), როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორები არიან, თუ – არა სტატისტიკურად მნიშვნელოვნად ასოცირებული ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის მაჩვენებელთან (დამოკიდებული ცვლადი).

ჩვენ გვაქვს სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ასოციაცია რეგრესიის საბოლოო მოდელსა და დამოკიდებულ ცვლადს შორის. როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორული ცვლადი ჩვენს საბოლოო მოდელში დარჩა განწყობის გადანაცვლება ( $\beta$ ,  $-.371$ ;  $P=0.00$ ). ის აღმოჩნდა დამოუკიდებელი ფაქტორი, რომელიც დაკავშირებული იყო ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის მაჩვენებელთან და შეედლო მისი პროგნოზირება. რაც შეეხება  $R^2$  მონაცემებს, ჩვენი რეგრესიის მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოკიდებული ცვლადის ვარიაციის 58%-ზე მეტი.

**ცხრილი N2**

	WCST - შეცდომების რაოდენობა -> განწყობის გადანაცვლება 1 <- კოგნიტური მოქნილობის მეორე კომპონენტი	Stroop მესამე დავალება, დაწერილი სიტყვების შრიფტის ფერის დასახელება -> კოგნიტური გადანაცვლება, ყურადღების გადანაცვლება <- კოგნიტური მოქნილობის პირველი კომპონენტი	ციფრები ს ჩამოთვლის დავალების ჯამი -> ფონოლოგიური ყულფი <- მუშა მუხს იერება	კორსიკუბიკების დავალების ჯამი -> ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა <- მუშა მუხსიერება
--	--	---	---	---

მდებარეობით	N	Valid	27	27	27	27
		Missing	0	0	0	0
		Mean	13.56	66.19	29.67	11.04
მამრობითი	N	Valid	15	15	15	15
		Missing	0	0	0	0
		Mean	15.13	64.53	29.47	10.53

ამ მონაცემებზე დაყრდნობით, ერთი შეხედვით, ჩვენ მთავარ 4 ცვლადს შორის (A. კოგნიტური გადანაცვლება (ყურადღების გადანაცვლება, B. განწყობის გადანაცვლება, ფონოლოგიური ყულფი და ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა) არ არის სქესთაშორის საშუალოებს შორის დიდი სხვაობა.

ახლა შევამოწმოთ ჰიპოთეზა სქესთაშორისი საშუალოების ტოლობის შესახებ. რადგან ეს ცვლადები კოლმოგოროვ-სმირნოვისა (Kolmogorov-Smirnov) და შაპირო-ვილკის (Shapiro-Wilk) ტესტით ნორმალური განაწილების აღმოჩნდა, ამიტომ გამოვიყენეთ ლევენის ტესტი (Levene's Test).

ცხრილი N3		<b>Independent Samples Test</b>								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
WCST - შეცდომების რაოდენობა	Equal variances assumed	2.473	.124	-1.108	40	.275	-1.578	1.424	4.456	1.301

ბა -> განწყობის გადანაცვლება 1 <- კოგნიტური მოქნილობის მეორე კომპონენტი	Equal variances not assumed			-1.237	38.323	.224	-1.578	1.276	4.160	1.004
Stroop მესამე დავალება, დაწერილი სიტყვების შრიფტის ფერის დასახელება -> კოგნიტური გადანაცვლება, ყურადღების გადანაცვლება <- კოგნიტური მოქნილობის პირველი კომპონენტი	Equal variances assumed	3.141	.084	.759	40	.452	1.652	2.177	2.748	6.051
	Equal variances not assumed			.853	38.730	.399	1.652	1.937	2.266	5.570
ციფრების ჩამოთვლის	Equal variances assumed	1.246	.271	.092	40	.927	.200	2.180	4.207	4.607

დავალბის ჯამი - > ფონოლოგიური ყულფი <- მუშა მესხიერება	Equal variances not assumed				.097	33.851	.923	.200	2.066	3.998	4.398
კორსი კუბიკების დავალბის ჯამი - > ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა <- მუშა მესხიერება	Equal variances assumed	.065	.800	.724	40	.473	.504	.696	-.902	1.910	
	Equal variances not assumed				.755	32.738	.456	.504	.667	-.854	1.862

ჩანს, რომ სქესთაშორისი საშუალოების სხვაობა არ არის სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი არც ერთი ცვლადის შემთხვევაში:

- განწყობის გადანაცვლების მაჩვენებლის საშუალოები თითქმის არ განსხვავდება ერთმანეთისგან ქალებსა და მამაკაცებში  $p=0.275$  (იხილეთ ცხრილი N3).
- კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებლის საშუალოები თითქმის არ განსხვავდება ერთმანეთისგან ქალებსა და მამაკაცებში  $p=0.452$  (იხილეთ ცხრილი N3).
- ფონოლოგიური ყულფის მაჩვენებლის საშუალოები თითქმის არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან ქალებსა და მამაკაცებში  $p=0.927$  (იხილეთ ცხრილი N3).
- ვიზუალურ-სივრცითი მაჩვენებლის საშუალოები თითქმის არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან ქალებსა და მამაკაცებში  $p=0.473$  (იხილეთ ცხრილი N3).

**დისკუსია**

შედეგების საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ ცვლადებს შორის მნიშვნელოვანი კორელაციური კავშირის მიუხედავად, კოგნიტური მოქნილობის დამოუკიდებელ

პრედიქტორად მხოლოდ ერთი ცვლადი დაგვრჩა. ეს იყო მუშა მეხსიერების კომპონენტი ვიზუალურ-სივრცითი მარტიცა.

უფრო კონკრეტულად, ჩვენი მოლოდინისამებრ, დაფიქსირდა საშუალო დადებითი კორელაცია კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებელსა და მუშა მეხსიერების ორივე კომპონენტს შორის: ფონოლოგიური ყულფი  $R=0.508$ ,  $p=0.001$ , ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა  $R=0.563$ ,  $p=0.000$ . ასევე დაფიქსირდა საშუალო და საშუალოზე მაღალი უარყოფითი კორელაცია განწყობის გადანაცვლების შეცდომის მაჩვენებლებსა და მუშა მეხსიერების ორივე კომპონენტს შორის: ფონოლოგიური ყულფი  $R=-0.530$ ,  $p=0.000$ , ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა  $R=-0.766$ ,  $p=0.000$ . აღმოჩნდა საშუალოზე დაბალი დადებითი კორელაცია გადამუშავების სისწრაფის მაჩვენებელსა და ფონოლოგიური ყულფის მაჩვენებელს შორის  $R=0.441$ ,  $p=0.003$ . გამართლდა ჩვენი ვარაუდი, იმპულსის კონტროლი – ინჰიბიციის მაჩვენებელსა და მუშა მეხსიერებას შორის დადებითი კორელაციის შესახებ. რადგან ჩვენს შემთხვევაში იმპულს კონტროლს დაშვებული შეცდომების რაოდენობა ზომავდა, აღმოჩნდა საშუალო და საშუალოზე დაბალი უარყოფითი კორელაცია იმპულსის შეუკავებლობასა (დაშვებულ შეცდომებსა) და მუშა მეხსიერების ორივე კომპონენტს შორის: ფონოლოგიური ყულფი  $R=-0.326$ ,  $p=0.035$ , ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა  $R=-0.510$ ,  $p=0.001$ .

მიუხედავად ასეთი მნიშვნელოვანი კორელაციური კავშირებისა, მრავლობითი წრფივი რეგრესიის მოდელებში მხოლოდ რამდენიმე ცვლადი დაფიქსირდა, რაც შეიძლება პრედიქტორად განვიხილოთ. როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორული ცვლადი რეგრესიის პირველ მოდელში დარჩა ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა ( $\beta, -1.483$ ;  $P=0.00$ ). ის აღმოჩნდა დამოუკიდებელი ფაქტორი, რომლის ცვლილებაზეც მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული განწყობის გადანაცვლების შეცდომის მაჩვენებელი. მუშა მეხსიერების კარგი ვიზუალურ-სივრცითი კომპონენტით შესაძლებელია განწყობის გადანაცვლების მაღალი დონის, ანუ შეცდომების მცირე რაოდენობის პროგნოზირება. რაც შეეხება  $R^2$  მონაცემებს, რეგრესიის პირველი მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოკიდებული ცვლადის ვარიაციის 58%-ზე მეტი. როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორული ცვლადი რეგრესიის მეორე მოდელშიც დარჩა ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა ( $\beta, 1.764$ ;  $P=0.00$ ). ის აღმოჩნდა დამოუკიდებელი ფაქტორი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია კოგნიტური გადანაცვლების დონის პროგნოზირება ინდივიდებში. რაც შეეხება  $R^2$  მონაცემებს, რეგრესიის მეორე მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოკიდებული ცვლადის ვარიაციის 31%-ზე მეტი. როგორც დამოუკიდებელი პრედიქტორული ცვლადი მესამე მოდელში დარჩა არაპერსპექტიული შეცდომების მაჩვენებელი ( $\beta, -1.211$ ;  $P=0.00$ ) და კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებელი ( $\beta, 0,339$ ;  $P=0.01$ ). ისინი აღმოჩნდნენ დამოუკიდებელი ფაქტორები, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია მუშა მეხსიერების ფონოლოგიური ყულფის კომპონენტის ფუნქციონირების პროგნოზირება. რაც შეეხება  $R^2$  მონაცემებს, ჩვენი რეგრესიის მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოკიდებული ცვლადის ვარიაციის 36-46%-ზე მეტი (დამოუკიდებელი ცვლადების თანმიმდევრობის შესაბამისად, 1) არაპერსპექტიული შეცდომების მაჩვენებელი, 2) კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებელი). საინტერესოა, რომ მოდელში დარჩა მხოლოდ არაპერსპექტიული შეცდომები და პერსპექტიული შეცდომები კი – არა. ამ საკითხს დამატებითი სტატისტიკური ანალიზი ესაჭიროება ამ ორი ტიპის შეცდომის

ერთმანეთთან მიმართებასა და ფონოლოგიური ყულფის კომპონენტის ფუნქციონირების მაღალ დონეზე გავლენაში. რაც შეეხება, მელოტე მოდელს, დამოუკიდებელი პრედიქტორული ცვლადი ჩვენს საბოლოო მოდელში დარჩა განწყობის გადანაცვლება ( $\beta$ ,  $-.371$ ;  $P=0.00$ ). ის აღმოჩნდა დამოუკიდებელი ფაქტორი, რომელიც დაკავშირებული იყო ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის მაჩვენებელთან და მისი საშუალებით შესაძლებელია მუშა მეხსიერების ვიზუალურ-სივრცითი კომპონენტის ფუნქციონირების პროგნოზირება. რაც შეეხება  $R^2$  მონაცემებს, ჩვენი რეგრესიის მოდელით შეიძლება აიხსნას დამოუკიდებელი ცვლადის ვარიაციის 58%-ზე მეტი. შესაძლოა, ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა იმიტომ არის ცვლადის პრედიქტორი, რომ მოქნილობის დავალებები ძირითადად ვიზუალური იყო და ვიზუალურ გადამუშავებას ეყრდნობოდა. აქ შესაძლოა ხაზი გავუსვათ იმასაც, რომ სხვა მოდალობის დავალებებითაც სასურველია შემოწმდეს ეს ყველაფერი. ბევრი რამ შესაძლოა დავალებებზე იყოს დამოკიდებული. ფაქტორული ანალიზის კვლევით დასტურდება, რომ არსებობს სამი ძირითადი ფაქტორი, რომელიც განაპირობებს ვისკონსინის ბარათების ტესტის კარგ შესრულებას: ესენია კოგნიტური მოქნილობა, პრობლემის გადაჭრა და ინჰიბიციის კონტროლი (Studeny, 2018) (Greve, Stickley, Love, Bianchini, & Stanford, 2005).

ჩვენი მოლოდინი გამართლდა და არ დაფიქსირდა სქესთაშორისი სხვაობა მონაცემთა საშუალო მაჩვენებლებს შორის.

ჩვენი კვლევა თანხვედბა კულსის (Cools, 2015) ნეირომეცნიერულ დასკვნებს მუშა მეხსიერებისა და კოგნიტური მოქნილობის შესახებ. ის წერდა, რომ კოგნიტური მოქნილობა ზოგადი ტერმინია და მოიცავს ისეთ უნარებს, როგორცაა ყურადღების გადანაცვლება და მუშა მეხსიერება (Cools, 2015). ჩვენი კვლევის ფარგლებში კი დავადასტურეთ კავშირის თავისებურებები ამ ორ ცვლადს შორის.

ჩვენი კვლევა ასევე ეხმაურება ჯევერსის და მისი კოლეგების კვლევას აღმასრულებელი ფუნქციების შესახებ, რომლის მიხედვითაც, მუშა მეხსიერების დატვირთვა გავლენას ახდენს კოგნიტურ მოქნილობაზე (Gevers & Archambeau, 2018). გავლენის გამოსაკვლევად, რა თქმა უნდა, სხვა ტიპის სტატისტიკური ანალიზი დაგვჭირდება, კერძოდ, მოდერაციული და მედიაციური. მაგრამ ამ ეტაპზე შეგვიძლია ყურადღება გავამახვილოთ მუშა მეხსიერების კომპონენტებსა და კოგნიტური მოქნილობის კომპონენტებს შორის მტკიცე წრფივ კავშირსა და ასოციაციის თავისებურებებზე. ის საკითხი კი, რომელიც ცვლადებს შორის მიზეზ-შედეგობრიობას ამოწმებს, შესაძლოა მომავალი კვლევის საგანი გახდეს.

გარონის და მისი კოლეგების კვლევის მიხედვით, კოგნიტური მოქნილობა კომპლექსური უნარია, რომელიც მჭიდრო კავშირშია მუშა მეხსიერებასთან და იმპულსის კონტროლთან (Garon et al., 2008; Miyake et al., 2000; Zelazo et al., 2003), რაც ჩვენი კვლევის ფარგლებში ასევე ნათლად გამოიკვეთა.

## დასკვნა

მონაცემებზე დაყრდნობით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ კოგნიტური მოქნილობის ზოგიერთ კომპონენტსა და მუშა მეხსიერების ზოგიერთ კომპონენტს

შორის არსებობს წრფივი კავშირი. კოგნიტური მოქნილობის დამოუკიდებელ პრედიქტორად გამოვლინდა მუშა მეხსიერების ერთ-ერთი კომპონენტი, ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა. ხოლო მუშა მეხსიერების პრედიქტორებად გამოვლინდა: არაპერსვერაციული შეცდომების, განწყობის გადანაცვლებისა და კოგნიტური გადანაცვლების მაჩვენებლები. გამართლდა შემდეგი ვარაუდები:

1) დადებითი კორელაციაა კოგნიტური გადანაცვლების (ყურადღების გადანაცვლება) მაჩვენებელსა და მუშა მეხსიერების მაჩვენებლებს შორის.

2) უარყოფითი კორელაციაა განწყობის გადანაცვლების შეცდომის მაჩვენებელსა და მუშა მეხსიერების მაჩვენებლებს შორის.

3) დადებითი კორელაციაა გადამუშავების სისწრაფის მაჩვენებელსა და მუშა მეხსიერების მაჩვენებლებს შორის.

4) სქესთაშორისი სხვაობა კოგნიტური გადანაცვლების და მუშა მეხსიერების საშუალო მაჩვენებლებს შორის არ ფიქსირდება.

5) მუშა მეხსიერების ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის კომპონენტის მაღალი მაჩვენებლით შესაძლებელია ინდივიდის კოგნიტური გადანაცვლების მაღალი დონის პროგნოზირება.

6) მუშა მეხსიერების ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცის კომპონენტის მაღალი მაჩვენებლით შესაძლებელია ინდივიდის განწყობის გადანაცვლების პროგნოზირება და პირიქით. ამ ორ ცვლად შორის არის რეციპროკული მიმართება.

7) კოგნიტური გადანაცვლების მაღალი მაჩვენებლით შესაძლებელია ინდივიდის ფონოლოგიური ყულფის კომპონენტის მაღალი ფუნქციონირების დონის პროგნოზირება.

8) არსებობს დადებითი კორელაცია იმპულსის გაუკონტროლებლობის მაჩვენებელსა და მუშა მეხსიერების მაჩვენებელს შორის.

არ გამართლდა ვარაუდი:

1) ფონოლოგიური ყულფის მაჩვენებელი არის კოგნიტური მოქნილობის დამოუკიდებელი პრედიქტორი.

მომავალი სიღრმისეული კვლევის საგანს შეიძლება წარმოადგენდეს მუშა მეხსიერების კომპონენტებისა და კოგნიტური მოქნილობის კომპონენტების ურთიერთზემოქმედების კვლევა მოდერაციული და მედიაციური სტატისტიკური ანალიზის გამოყენებით.



**გამოყენებული ლიტერატურა:**

- ფარჯანაძე, დ. (2013). კოგნიტური ფსიქოლოგიის რიდერი. თბილისი, საქართველო.
- ყარაულაშვილი, ა. (2019). მოზრდილთა ნეირობატარეის მასალის ინსტრუქციები (რიდერი).
- ყარაულაშვილი, ა. (2019). ყურადღების შეფასება (რიდერი).
- Allport , A., Styles, E., & Hsieh, S. (1994). *Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks*. Cambridge: Massachusetts: MIT Press.
- Barbey, A. K., Koenigs, M., & Grafman, J. (2013). Dorsolateral prefrontal contributions to human working memory.
- Benton, A. L. (1991). The prefrontal region: Its early history. H. S. Levin, H. M. Eisenberg, & A. L. Benton-ში, *Frontal lobe function and dysfunction*. New York: Oxford University Press.
- Bigler, R. S., & Liben, L. S. (1992). "Cognitive mechanisms in children's gender stereotyping: Theoretical and educational implications of a cognitive-based intervention". . *Child Development* .
- Blackwell, K., Cepeda, N., & Munakata, Y. (2009). When simple things are meaningful: Working memory strength predicts children's cognitive flexibility. *Elsevier* .
- Blanchet. (2015). Attentional Resources theory. *The Encyclopedia of Adulthood and aging* .
- Borella, E., Carretti, B., Zanoni, G., Zavagnin, M., & De Beni, R. (2013). Working Memory Training in Old Age: An Examination of Transfer and Maintenance Effects. *Archives of clinical Neuropsychology* .
- Bühren, K., V, M., B, H.-D., K, S., B, K.-L., C, L., და სხვ. (2012). Cognitive flexibility in juvenile anorexia nervosa patients before and after weight recovery. *Journal of Neural Transmission* .
- Chamberlain, S. R., D, B. A., A, F. N., W, R. T., & J, S. B. (2005). The neuropsychology of obsessive compulsive disorder: the importance of failures in cognitive and behavioural inhibition as candidate endophenotypic markers. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* .
- Cherry, K. (2019). Fluid vs. Crystallized Intelligence. *verywell mind* .
- Cinzia R, D., & Leventer , R. J. (2008). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. *Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective* .
- Cognifit. (2020). <https://www.cognifit.com/science/cognitive-skills/working-memory-დაწ>
- Cognitive Psychology* 2012 Belmont Nelson Education, Ltd
- Cohen, R. (2014). *The Neuropsychology of Attention*. New York: Springer.
- Colzanto, L. S., van Wouwe, N. C., Lavender, T. J., & Hommel, B. (2006). "Intelligence and cognitive flexibility: Fluid intelligence correlates with feature "unbinding" across perception and action". *Psychonomic Bulletin & Review*.
- Colzato, L. S., van Leeuwen, P., van den Wildenberg, W., & Hommel, B. (2010). "DOOM'd to switch: superior cognitive flexibility in players of first person shooter games". . *Frontiers in Psychology* .
- Cools, R. (2015). Social Cognitive Neuroscience, Cognitive Neuroscience, Clinical Brain Mapping. *Sciencedirect* .

- Cowan, N. (1995). *Attention and memory: an integrated framework*. Oxford: Oxford University Press.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* .
- Daneman, M., & Carpenter, P. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior* . , 450-66.
- Deak, G. O. (2003). The development of cognitive flexibility and language abilities. *Advances in Child Development and Behavior* .
- Delvin, H. (2019). Scientists reverse memory decline using electrical pulses. *The guardian* .
- Diamond, A. (2014). Executive functions. *HHS public access* .
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control . *Science* .
- Elen, J., Stahl, E., Bromme, R., & Clarebout , G. (2011). *Links between beliefs and cognitive flexibility*. New York: Springer.
- Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review* , 211-245.
- Executive Function Fact Sheet. (2013). *National Center for Learning Disabilities and WETA-TV. 2005* .
- Fu, L., Kessels, P., & Maes, J. (2020). The effect of cognitive training in older adults: be aware of CRUNCH. *A Journal on Normal and Dysfunctional Development* .
- Fukunda, K., & Vogel, E. (2009). Human variation in overriding attentional capture. *The Journal of Neuroscience* .
- Fuster, J. (2008). The prefrontal cortex. *Elsevier* , 126.
- Gevers, W., & Archambeau, K. (2018). (How) Are Executive Functions Actually Related to Arithmetic Abilities? *Sciencedirect* .
- Grange, J., & Houghton, G. (2014). *Task Switching and Cognitive control*. New York: Oxford University Press.
- Greve, K., Stickle, T., Love, J., Bianchini, K., & Stanford, M. (2005). Latent structure of the Wisconsin Card Sorting Test: a confirmatory factor analytic study. *Archives of Clinical Neuropsychology* .
- Guilford, J. (1959). Creativity in Collaborative Learning across the Life Span. *Scientific Research* .
- Han, H. D., Park, H. W., Kee, B. S., Na, C., Na, D. E., & Zaichkowsky, L. (1998). "Performance enhancement with low stress and anxiety modulated by cognitive flexibility". . *Psychiatry Investigation* . , 221–226.
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and new view. *The psychology of learning and motivation* , 193 - 224.
- Hulme, C., & Melby-Lervag, M. (2012). Current evidence does not support the claims made for CogMed working memory training. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition* . , 197-200.
- Hyafil, A., C, S., & E, K. (2009). Two mechanisms for task switching in the prefrontal cortex". *Journal of Neuroscience* .

- Jaeggi, S. M., Buschluhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
- Jarrold, c., & Bayliss, D. M. (2007). *Variation in working memory due to typical and atypical development*. New York: Oxford University Press.
- Jersild, A. T. (1927). Mental set and shift. *Atchives of psychology* , 5-82.
- Johann, V., Konen, T., & Karbach, J. (2020). The Unique Contribution of Working Memory, Inhibition, Cognitive Flexibility, and Intelligence to Reading Comprehension and Reading Speed. *Child Neuropsychology* .
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological Review* , 122-49.
- Kail, R. (2007). Longitudinal evidence that increases in processing speed and working memory enhance children's reasoning. *Psychological Science* , 312-313.
- Kim, C., Johnson, N., Cilles, S., & Gold, B. (2011). Common and distinct mechanisms of cognitive flexibility in prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience* .
- Klingberg, T., & Forssberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of clinical and experemental neuropsychology* , 781-91.
- Kriete, T., & C, N. D. (2005). "Impaired cognitive flexibility and intact cognitive control in autism: A computational cognitive neuroscience approach". . *Proceedings of the 27th annual conference of the cognitive science society* .
- Leber, A. B., Turk-Browne, N. B., & Chun, M. M. (2008). Neural predictors of moment-to-moment fluctuations in cognitive flexibility. *Proceedings of the National Academy of Sciences* .
- Logan, G. D., & Gordon, R. D. (2001). Executive control of visual attention in dual-task situations. *Psychological Review* , 108; 393-434.
- Martin, M. M., & Rubin, R. B. (1995). "A new measure of cognitive flexibility". *Psychological Reports* .
- Masley, S., R, R., & T, G. (2009). "Aerobic exercise enhances cognitive flexibility". . *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings* .
- Mayr, U., & Keele, S. W. (2000). Changing internal constraints on action: The role of backward inhibition. *Journal of Experimental Psychology: General* , 4-26; 129.
- Mayr, U., & Keele, S. W. (2000). Changing internal constraints on action: The role of backward inhibition. *Journal of Experimental Psychology* .
- MCNab, F., Varrone, A., & Farde, L. (2009). Changes in cortical dopamine D1 receptor binding associated with cognitive training. *Science*, 800.
- Meiran, N. (2010). Task switching: Mechanisms underlying rigid vs. flexible self control. *Self control in society, mind and brain* , 202-2020.
- Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting: The role of the frontal lobes. *Archives of Neurology* .
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory. Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge University Press.

- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wagner, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology* , 41.
- Monsell , S., & Rogers, R. D. (1995). The cost of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology* .
- Moore, A., & Malinowski, P. (2009). "*Mediation, mindfulness, and cognitive flexibility*". *Consciousness and Cognition*.
- Moriguchi , Y., & Hiraki, K. (2009). *Neural origin of cognitive shifting in young children*. PNAS.
- Morton, J., R, B., & D, A. (2009). Age-related changes in brain activation associated with dimensional shifts of attention: An fMRI study. *NeuroImage* .
- Oberauer, k. (2002). Access to information in working memory: exploring the focus of attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* . , 411-21.
- Pribram, K. H., Miller, G. A., & Galanter, E. (1960). Plans and the structure of behavior. *New York: Holt, Rinehart and Winston* , 65.
- Ravizzaa, S. M., & Carter, C. S. (2008). Shifting set about task switching: Behavioral and neural evidence for distinct forms of cognitive flexibility. *US National Library of Medicine* .
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Cost of a predictable switch between simple cognitive. *Journal of Experimental Psychology* , 124, 207-231.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review* , 403-428.
- Scott, & William, A. (1962). Cognitive complexity and cognitive flexibility. *Sociometry* , 405-414.
- Spiro, R. J., & Jehng, J. C. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for. *Cognition, education and multimedia* , 163–205.
- Stalnaker, T. A., Y, T., MR, R., & G, S. (2009). Neural substrates of cognitive inflexibility after chronic cocaine exposure. *Neuropharmacology* .
- Stavroulaki , V., Kazantzaki, E., Bitsios, P., Sidiropoulou, K., & Giakoumaki, S. (2017). The Effects of Working Memory Training on Cognitive Flexibility in Man. *Springer Link* .
- Studeny, J. (2018). *Latent Structure of the Wisconsin Card Sorting Test in Psychiatrically Hospitalized Youth*. Antioch University.
- 2000The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis49 - 100Cognitive Psychology.
- Thrap, I., & Pickering, A. D. (2011). Individual differences in cognitive-flexibility: The influence of spontaneous eyeblink rate, trait psychoticism and working memory on attentional set-shifting. *Elsevier* .
- Towse, J. N., & Hitch, G. J. (2000). On the interpretation of working memory span in adults. *Memory and Cognition* , 341-8.
- Vries, M. d., Prins, P. J., Schmand, B. A., & Geurts, H. M. (2014). Working memory and cognitive flexibility-training for children with an autism spectrum disorder: a randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*Volume 56, Issue 5 .
- Wagh, N., & Norman, D. (1965). Primary Memory. *Psychological Review* .
- Weiten, W. (2013). *Variations in psychology*. New York: Wadsworth.

- West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin* , 272-292.
- Yasumura, A., Yamamoto, H., & colleagues, a. (2015). *Cognitive Shifting in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Near Infrared Spectroscopy Study*. *Journal of Psychiatry*.
- Yehene, E., N, M., & N, S. (2008). Basal ganglia play a unique role in task switching within the frontal-subcortical circuits: evidence from patients with focal lesions. *Journal of Cognitive Neuroscience* .
- Zanto, T. P., & Gazzaley, A. (2009). Neural suppression of irrelevant information underlies optimal working memory performance. *The Journal of Neuroscience* .

## 7. დანართი

### დანართი 1

ექსპერიმენტების ლინკი:

- 1) <https://www.psychtoolkit.org/experiment-library/wcst.html>
- 2) <https://www.psychtoolkit.org/experiment-library/corsi.html>
- 3) [https://www.psychtoolkit.org/experiment-library/backward\\_corsi.html](https://www.psychtoolkit.org/experiment-library/backward_corsi.html)

დანართი2

ციფრების ჩამოთვლის დავალება (Digit Span)

ციფრების ჩამოთვლა შეწყვეტეთ ორივე ცდაში შეცდომის შემთხვევაში					
ჩამოთვლა					
	I ცდა	შედეგი	II ცდა	შედეგი	ქულა 2,1,0
1	3-8-6		6-1-2		
2	3-4-1-7		6-1-5-8		
3	8-4-2-3-9		5-2-1-8-6		
4	3-8-9-1-7-4		7-9-6-4-8-3		
5	5-1-7-4-2-3-8		9-8-5-2-1-6-3		
6	1-6-4-5-9-7-6-3		2-9-7-6-3-1-5-4		
7	5-3-8-7-1-2-4-6-9		4-2-6-9-1-7-8-3-5		
სულ					მაქს.= 14
უკუჩამოთვლა					
	I ცდა	შედეგი	II ცდა	შედეგი	ქულა 2,1,0
1	2-5		6-3		
2	5-7-4		2-5-9		
3	7-2-9-6		8-4-9-3		
4	4-1-3-5-7		9-7-8-5-2		
5	1-6-5-2-9-8		3-6-7-1-9-4		
6	8-5-9-2-3-4-2		4-5-7-9-2-8-1		
7	6-9-1-6-3-2-5-8		3-1-7-9-5-4-8-2		
				სულ	მაქს.= 14

### დანართი 3

#### ზეპირი თანხმობის ანკეტა

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის,  
ფსიქოლოგიისა და განათლების მეცნიერებათა ფაკულტეტის,  
კლინიკური ნეიროფსიქოლოგიის მიმართულების სამაგისტრო პროგრამის,  
II კურსის სტუდენტი  
ხატია ვაჭარაძე

მოგესალმებით, ვატარებ კვლევას კოგნიტურ მოქნილობასა და მუშა მეხსიერებას შორის კავშირის გამოსავლენად. კვლევა რამდენიმე დავალებისგან შედგება. პირველ ნაწილში თქვენ კომპიუტერთან უნდა შეასრულოთ 2 დავალება, ხოლო მეორე ნაწილში კომპიუტერის გარეშე შეასრულოთ 2 დავალება. კვლევა არის ანონიმური, რაც ნიშნავს, რომ თქვენი კონფიდენციალობა დაცულია, შედეგად მიღებული ინფორმაცია კი გამოიყენება მხოლოდ სამეცნიერო მიზნებისთვის და არსად ფიქსირდება თქვენი სახელი და გვარი. მონაცემებს ერთ შემთხვევაში კომპიუტერი ჩაიწერს, მეორე შემთხვევაში კი ხელით ჩავიწერ ფურცელზე, რომელსაც გაჩვენებთ კვლევის დასრულების შემდეგ.

პირველ ნაწილში კომპიუტერთან ასრულებთ შემდეგ 2 დავალებას:

- 1) ბარათების დაჯგუფება კონკრეტული მიზნით;
- 2) კვადრატების მონიშვნა თანმიმდევრობით, კვადრატების მონიშვნა უკუთანმიმდევრობით.

მეორე ნაწილში პირისპირ ასრულებთ შემდეგ 2 დავალებას:

- 1) ბარათების წაკითხვა, რაც შეიძლება სწრაფად;
- 2) ციფრების განმეორება პირდაპირი და უკუთანმიმდევრობით.

თქვენ თავად უნდა გადაწყვიტოთ, მიიღებთ, თუ – არა კვლევაში მონაწილეობას. გადაწყვეტილება მონაწილეობის შესახებ შეგიძლიათ ნებისმიერ დროს შეცვალოთ. კვლევაში მონაწილეობაზე თანხმობა იმას ნიშნავს, რომ ინსტრუქციის შესაბამისად შეასრულოთ დავალებები და მომალდოთ ინფორმაცია კოგნიტური მოქნილობისა და მუშა მეხსიერების გასაზომი ინსტრუმენტების საშუალებით. გთხოვთ, თანხმობის შემთხვევაში მომცეთ ზეპირი დასტური.

იძლევიტ, თუ – არა თანხმობას კვლევაში მონაწილეობის თაობაზე? \_\_\_კი \_\_\_ არა

ინტერვიუერის ხელმოწერა: \_\_\_\_\_თარიღი:\_\_\_\_\_